

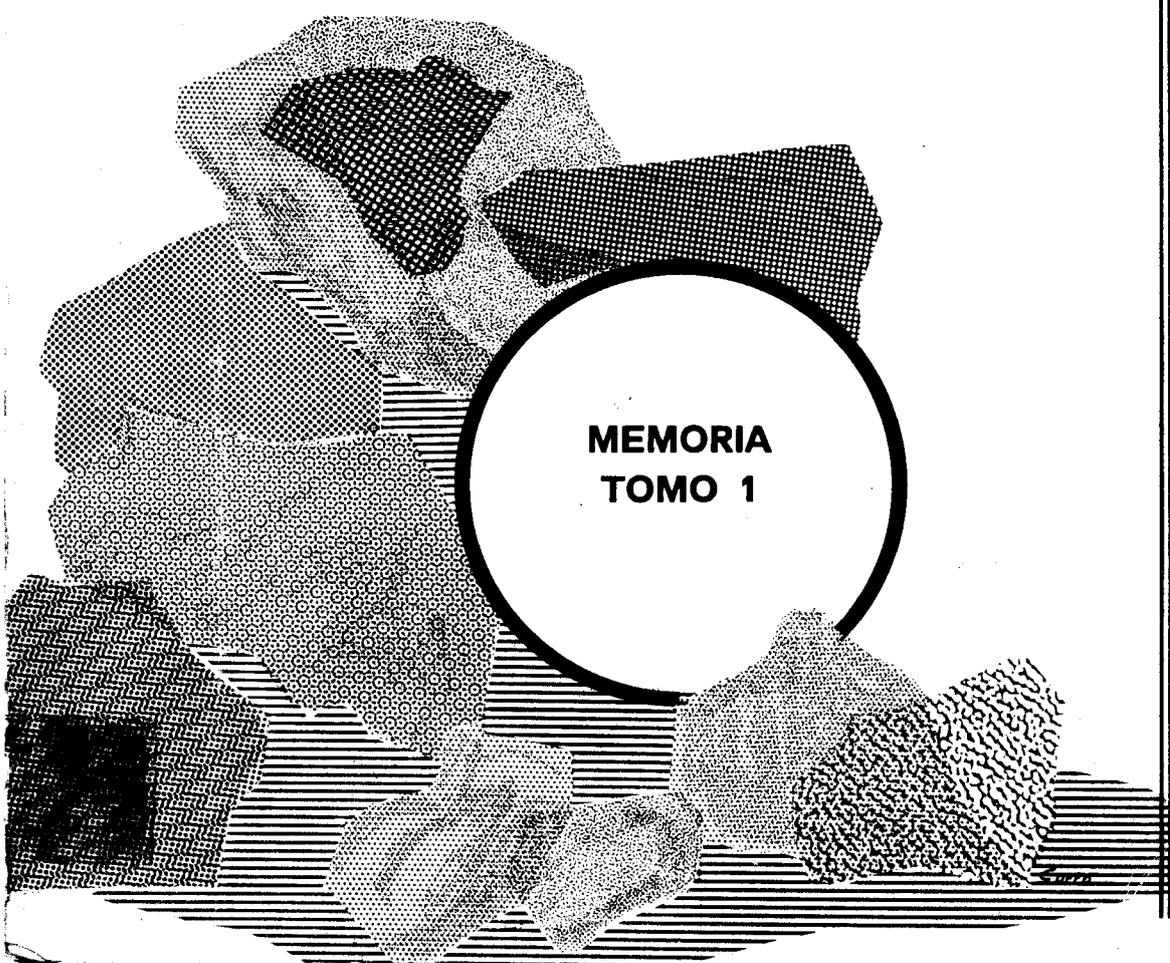
ARMARIO - A
Nº ORDEN - 7, -

MINISTERIO DE INDUSTRIA
DIRECCION GENERAL DE MINAS
E INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

PLAN NACIONAL DE LA MINERIA
PLAN NACIONAL DE ABASTECIMIENTO
DE MATERIAS PRIMAS NO ENERGETICAS



**ESTUDIO BASICO DE LAS
MINERALIZACIONES TIPICAS DEL
N.O. DE Ni-Cr-Cu-Ti y ASBESTOS EN
SIERRA DEL CAREON Y BASADRE**



**MEMORIA
TOMO 1**

10012

Documento perteneciente al Archivo de la
División de Investigaciones Mineras
Archivo n.º Armario Estante
Ref.ª

Instituto Geológico y Minero de España

**TOMOS QUE COMPRENDE
EL PRESENTE INFORME**

TOMO 1: MEMORIA

TOMO 2: ANEXOS

TOMO 3: PLANOS

**ESTUDIO BASICO DE LAS
MINERALIZACIONES TIPICAS
DEL N.O. DE Ni-Cr-Cu-Ti Y
ASBESTOS EN SIERRA DEL
CAREON Y BASADRE**

**MEMORIA
TOMO 1**

DICIEMBRE 1976

I N D I C E

Pags.

1.- <u>INTRODUCCION</u>	1
1.1. ANTECEDENTES	2
1.2. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION	3
1.3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	5
1.4. AGRADECIMIENTOS	8
1.5. DOCUMENTACION BIBLIOGRAFICA	9
1.6. RESUMEN ESTADISTICO	13
2.- <u>GEOLOGIA</u>	14
2.1. MARCO GEOLOGICO REGIONAL	15
2.2. DESCRIPCION GEOLOGICA DEL AREA INVESTIGADA	18
2.3. HISTORIA GEOLOGICA	24
3.- <u>MINERIA</u>	28
3.1. LABORES MINERAS ANTIGUAS	29
3.2. MINERALIZACIONES DE ASBESTO	30
3.3. DESCRIPCION DE INDICIOS DE ASBESTO	32
3.4. AREAS ASBESTIFERAS DE INTERES	34
3.4.1. Area de San Cidre	34
3.4.2. Area de Vacariza	37
3.4.3. Otras áreas	39
3.5. MINERALIZACIONES METALICAS	42
3.6. DESCRIPCION DE INDICIOS METALICOS	43
3.7. METALOGENIA	46
4.- <u>GEOQUIMICA</u>	50

	<u>Pags.</u>
4.1. GEOQUIMICA DE SUELOS	51
4.2. GEOQUIMICA DE ROCAS	52
4.3. MINERALOMETRIA	67
5.- <u>GEOFISICA</u>	69
5.1. MAGNETOMETRIA	70
5.2. POLARIZACION INDUCIDA	72
5.2.1. Labor realizada	72
5.2.2. Interpretacion	74
5.2.2.1. Resistividades	74
5.2.2.2. Polarización inducida	74
5.2.3. Conclusiones	75
6.- <u>SINTESIS Y CONCLUSIONES</u>	77
6.1. SINTESIS GEOLOGICA	78
6.2. MINERIA	83
6.2.1. Mineralizaciones de asbesto	83
6.2.2. Mineralizaciones metálicas	87
6.3. METALOGENIA	89
6.4. GEOQUIMICA	91
6.4.1. Geoquímica de suelos	91
6.4.2. Geoquímica de rocas	91
6.5. MINERALOMETRIA	93
6.6. GEOFISICA	94
6.6.1. Magnetometría	94
6.6.2. Polarización inducida	94

	<u>Pags.</u>
6.7. CONCLUSIONES	96
6.7.1. Asbesto	96
6.7.2. Mineralizaciones metálicas en rocas . básicas y ultrabásicas	98
6.7.3. Otras recomendaciones	98
 7.- <u>ANEXOS</u>	 99
7.1. CATASTRO MINERO	99
7.1. Permisos de investigación	100
7.2. Concesiones de explotación	102
7.2. ANALISIS QUIMICOS	104
7.3. ANALISIS MINERALOMETRICOS	112
7.4. ESTUDIOS METALOGENICOS	115
7.5. ANALISIS COMPROBACION. GEOQUIMICA DE SUELOS	142
7.6. PETROGRAFIA	144
7.7. ENSAYOS DE CONCENTRACION DE NIQUEL	151
7.8. RESULTADOS MAGNETOMETRIA	155
7.9. FICHAS DE INDICIOS	180

Documento perteneciente al Archivo de la
División de Investigaciones Mineras
Archivo n.º Armario Estante
Ref.^a
Instituto Geológico y Minero de España

1. INTRODUCCION

1.1. ANTECEDENTES

Durante el año 1974, la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción elaboró un Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas Minerales, aprobado por el Gobierno en febrero de 1.975.

El Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas Minerales determina el asbesto, níquel, cromo, cobre y titanio como sustancias prioritarias para el aprovisionamiento nacional; señala asimismo al NO como región que aparte de ser de las más prometedoras para la búsqueda de yacimientos, es además una de las regiones que por razones socioeconómicas debe ser reactivada.

De acuerdo con estas directrices se ha establecido una declaración de Reserva a favor del Estado para toda clase de yacimientos minerales y además recursos geológicos incluidos en la sección "C", con la denominación "Noroeste".

La presente investigación forma parte del conjunto de estudios que la Administración ha de desarrollar en esta zona Reservada, cumplimentando lo establecido en el P.N.A.

Para el tipo de mineralización de asbestos, Ni, Cr, Cu, y Ti que puede encontrarse en el subsuelo de la región NO, se ha seleccionado para esta investigación, basándose en la cartografía metalogenética e información minera, las áreas de Basadre y Sierra del Careón, comprendidas en el complejo de rocas básicas y ultrabásicas de Mellid, con especial interés en las concesiones mineras tituladas "Reserva I" y "Reserva III".

1.2. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

La ejecución del presente estudio fué encomendada a Compañía General de Sondeos, S.A., Ha dirigido los trabajos D. Vicente Crespo Lara, Licenciado en Ciencias Geológicas, estando constituido el equipo por - D. Juan Antonio Galvez García, Ingeniero de Minas, y D. J. Emilio López Sopeña, Ingeniero Técnico de Minas. Por parte de la Administración ha supervisado el estudio D. Francisco González Fernandez, Ingeniero de Minas.

El planteamiento inicial de la investigación - obedecía a los siguientes objetivos inmediatos:

- Establecer las características geológico-metalogenéticas que distinguen el tipo de yacimiento estudiado y los ámbitos geológicos donde se manifiestan.
- Determinar los valores mínimos de riqueza y de envergadura que deben reunir este tipo de mineralizaciones para que resulten económicamente productivas, en la actualidad y en un futuro previsible.
- Seleccionar la metodología de investigación más - apropiada para la búsqueda de tales criaderos y - puesta a punto de las técnicas para su aplicación.

Para la realización de este estudio básico se - designaron dos áreas, prácticamente coincidentes con las concesiones tituladas "Reserva I" y "Reserva III", con una extensión total de 2.500 ha.

Al proceder a la realización del proyecto se puso de manifiesto la inexistencia de yacimientos propiamente dichos de la tipología y sustancias buscadas, por lo que, - al no resultar factible la ejecución del proyecto según las directrices señaladas, se acordó la ampliación del área a investigar al conjunto de rocas ultrabásicas situadas al este de Mellid y en su hoja 1:50.000, remodelándose el proyecto como una primera fase de investigación en un área de unos 106 km².

1.3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

Las bases topográficas utilizadas en el presente estudio han sido, a escala 1:10.000 restitutiones fotogramétricas, con curvas de nivel equidistantes 5 metros, de dos áreas prácticamente coincidentes con las concesiones tituladas "Reserva I" y "Reserva III", con una extensión total de 25 km², y a escala 1:25.000, los cuadrantes I y II de la Cartografía Militar de la hoja de Arzúa.

Se ha dispuesto también de fotografías aéreas a escala 1:20.000 procedentes de un vuelo realizado por el I.C.O.N.A.

Se ha realizado un breve estudio de las características litológicas y estructurales que acompañan a las mineralizaciones, contenido en asbesto y clasificación canadiense de las fibras mediante evaluación visual, y estimación preliminar de la extensión superficial de las áreas mineralizadas, clasificando los indicios en las tres categorías adoptadas en aquel proyecto y cuya definición es, en síntesis, la siguiente:

Categoría A.- Calidad y contenido satisfactorios en una extensión apreciable o en un área potencialmente extensa. Un indicio de esta categoría no ha de estar limitado a un medio estructural reducido. La estructura geológica ha de ser favorable a la existencia de reservas explotables.

Categoría B.- Indicio que presenta calidad y contenido satisfactorios pero limitado potencial de reservas. La cantidad y calidad del asbesto puede superar a la categoría A. Sin embargo su extensión es completamente restringida.

Categoría C.- Indicio que presenta contenido o calidad poco satisfactorios y carece potencialmente de reservas.

Paralelamente, se prestó gran interés a la búsqueda y descripción de indicios de otras sustancias, tomándose muestras de las mineralizaciones observadas, a fin de realizar los estudios metalogénicos pertinentes.

En el área a investigar, y sobre las rocas ultrabásicas, se realizaron perfiles seriados transversales a las principales estructuras geológicas, con toma doble de muestras de roca, persiguiendo una triple finalidad: estudios petrográficos, geoquímica de rocas y, eventualmente, estudios metalogénicos.

Estos estudios petrográficos fueron utilizados para contrastar y perfeccionar la cartografía geológico-minera que, paralelamente, se estaba realizando, facilitándose la diferenciación de diversos tipos de peridotitas.

También se realizó una pequeña campaña mineralométrica en los cursos de agua más adecuados para esta modalidad de prospección, a fin de determinar las especies minerales presentes de los elementos investigados.

Finalmente, se realizaron tres perfiles de geoquímica de suelos, para determinación de Cu y Ni, a fin de contrastar la geoquímica realizada por Rio Tinto Patiño y ofrecida cortesmente por la referida empresa.

Una campaña de geofísica, en sus modalidades de magnetometría de tierra y polarización inducida ha completado el presente Proyecto. Mediante la primera de ellas se trataba de encontrar contrastes en la susceptibilidad magnética de las rocas ultrabásicas. La polarización inducida ha sido utilizada para la investigación de posibles diseminaciones de sulfuros en las ultrabásicas.

Los análisis químicos de rocas y suelos han sido realizados por los laboratorios del I.G.M.E. y de GEOTECNICA respectivamente. Las probetas pulidas han sido estudiadas por los especialistas del I.G.M.E., y por la Dra. Fenoll de la Universidad de Granada.

Los estudios petrográficos han sido realizados por D. Mariano Aguilar de C.G.S., S.A.

1.4. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos desde aquí la valiosa aportación de datos realizada por la empresa Rio Tinto Patiño a este proyecto: geoquímica de suelos, horizonte C, de níquel y cobre, con planos 1:25.000; análisis de MgO en peridotitas, con plano 1:50.000; informe sobre ensayo negativo de concentración por flotación y magnética de níquel en peridotitas, y aportación de bibliografía.

Igualmente agradecemos las facilidades encontradas en las Secciones de Minas de las Delegaciones de Industria de La Coruña y Lugo, que nos suministraron cuantos datos obraban en su poder, tanto relativos al catastro minero como a los planos de labores de las minas antiguas y los informes de exploración realizados en las zonas estudiadas.

No queremos cerrar estas líneas sin dar las gracias mas expresivas a nuestros compañeros de ENADIMSA que nos facilitaron todos los datos relativos a su exploración en la zona, que incluía dos sondeos mecánicos en la zona asbestífera de Vacariza.

Documento perteneciente al Archivo de la
División de Investigaciones Mineras
Archivo n.º Armario Estante
Ref.ª
Instituto Geológico y Minero de España

1.5. DOCUMENTACION BIBLIOGRAFICA

ANHAEUSER, C.R.- The Nature of Chrysotile Asbestos Occurrences in Southern Africa: A Review. Econ. Geol. - Vol. 71, 1976, p. 96-116.

C.I.M. BULLETIN.- The Asbestos Hill Story. Vol. 69, Nº 775, 1.976.

DEN TEX, E., ENGELS, J.P.- A High-Pressure Intermediate-Temperature Facies Series in the Precambrian at Cabo Ortegal (NW Spain). 24th I.G.C., 1972, Sec.2, p. 64-73.

ENGELS, J.P.- The catazonal polymetamorphic rocks of Cabo - Ortegal (NW Spain), a structural and petrofabric study. Leid. Geol. Med., Deel 48,1, p. 83-133.

FERREIRA, M.R.P.- Geologia e petrologia da regio de Rebordelo-Vinhais. Rev. Fac. Cienc. Univ. Coimbra, - Vol. 36, p. 1-287.

FLOOR, P.- Los metasedimentos y gneises graníticos antehercynianos. Leidse Geol. Med. Deel 36, 1966, p. - 223-234.

HILGEN, J.D.- The Lalin Unit: a new structural element in the Hercynian Orogen of Galicia (NW Spain). Koninkl. Nederl. Akademie van Wetenschappen. Amsterdam, 1971.

- HUBREGTSE, J.- High-grade metamorphic rocks of the Mellid - area, Galicia, NW Spain, Leidse Geol. Med., Deel 49, 1, p. 9-31, 1973.
- I.G.M.E.- Investigación Sectorial de Asbesto, Dunitas y Serpentin_{as} en las provincias de Málaga, Granada y Almería. 1975.
- KEASBERRY, E.- Early Palaeozoic mantle diapirism in Galicia. Tectonophysics, 31, 1976, T. 61-65.
- KONING, H.- Les types de roches basiques et ultrabasiques - qu'on recontre dans la partie occidentale de la Galice (Espagne). Leidse Geol. Med. Deel 36, 1976 p. 235-242.
- LIKHACHEV, A.P.- Genesis of copper-nickel ore deposits in - the Pechenga and Allarechensk areas. Int. Rev. - Vol. 18, nº6, p. 663-674.
- MAASKANT, P.- Chemical petrology of polymetamorphic ultramafic rocks from Galicia, NW Spain. Leidse. Geol. Med. Vol. 45, p. 237-325, 1970.
- M.A.G.N.A.- Hoja y memoria 1.50.000 nº 96, Arzúa.
- ONG, P.M., SEVILLANO, A.C.- Geochemistry in the exploration of nickeliferous laterite.
- PARGA-PONDAL, I.- Nota explicativa del mapa geológico de la parte NO de la provincia de La Coruña. Leidse. - Geol. Med. Vol 21, 1956, p. 467-484.

- PHILPOTT, D.E.- Shangani - A geochemical discovery of a nickelcopper sulphide deposit.
- RIBEIRO, A.- Position structurales des massifs de Morais et Braganca (Tras-os-Montes). Com. Serv. Geol. Portugal. 1970.
- RIES, A.C., SHACKLETON, R.M.- Catazonal Complexes of Northwest Spain and North Portugal, Remnants of a Hercynian Thrust Plate. Nat. Phys. Sci., Vol. 234, 1971, p. 65-68 y 79.
- RIORDON, P.H.- Geology of the asbestos deposits of Southeastern Quebec. 1975.
- VAN DER MEER MOHR, C.G.- The Paleozoic strata near Moeche in Galicia, NW Spain. Leidse Geol. Med. Deel 49, 3, p. 487-497, 1975.
- VAN MEERBEKE, G.L.- Preliminary results of the investigation of the Central Galician Schist Area (prov. of Orense and Pontevedra, NW Spain). Leidse Geol. Med, Deel 49, 1, p. 33-37, 1973.
- VAN OVERMEEREN, R.A.- A gravity investigation of the catazonal rock complex at Cabo Ortegal (NW Spain). Tectonophysics, 26, 1975, p. 293-307.
- VOGEL, D.E.- Las rocas catazonales de la región de Cabo Ortegal. Leidse Geol. Med. Deel 36, 1966, p. 243-254.

VOGEL, D.E.- Petrology of an eclogite and pyrigarnite-bearing polymetamorphic rock complex at Cabo Ortegá, NW - Spain. Leidse Geol. Med. Vol 40, 1967, p. 121-213.

VOGEL, D.E., WARNAARS, F.- Meta-olivine gabbro from Cabo Ortegá (NW Spain): a case of incipient eclogitization N. JB. Min. Mh. p. 110-115, 1967.

WARNAARS, F.- Petrography of a peridotite-, amphibolite- and gabbro-bearing polyorogenic terrain NW of Santiago de Compostela (Spain). 1967. Ph. D. thesis, Leiden Univ. 208 p.

WILMSHURST, J.R.- The weathering products of nickeliférons - sulphides and their associated rocks in Western - Australia.

1.6. RESUMEN ESTADISTICO

Cartografía geológica:	Escala 1: 25.000	104 km ²
	" 1: 10.000	25 km ²
Reconocimiento de indicios:	asbesto	10
	As-Au-Ag-Cu-Pb-Zn	1
	dolomita	1
Geoquímica:	a) de suelos (Cu y Ni) muestras	76
	b) de rocas: Ni	109
	Co	109
	Cu	76
	Cr	40
	c) otros análisis químicos:	
	por 5 elementos	5
	por 6 elementos	1
Mineralometría:	bateas	16
Geofísica:	a) magnetometría: mediciones	774
	perfiles	6
	b) polarización inducida:	
	estaciones	80
	perfiles	2 (de 975 m)
Petrografía:	estudios petrográficos:	113
Metalogenia:	estudios metalogénicos:	23

2. GEOLOGIA

2.1. MARCO GEOLOGICO REGIONAL

El área estudiada se sitúa en la zona Galicia - Central - Tras os Montes definida por MATTE en 1968 y que se caracteriza por:

- Ausencia de afloramientos Devónico-Carboníferos.
- Presencia de un Ordovícico superior y un Silúrico esquistoso muy potente.
- Ausencia total de Cámbrico en ciertos puntos de la zona.
- Presencia de un Precámbrico porfiroide.
- Presencia de un Precámbrico antiguo esencialmente constituido de rocas básicas metamorfizadas.

Este Precámbrico antiguo, polimetamórfico, se halla representado por anfibolitas, peridotitas, gneises, eclogitas y granulitas, principalmente, disponiéndose en varios macizos redondeados (Cabo Ortegal, Ordenes, Lalín, Braganza, Morais) y en una zona alargada paralela a la costa W de Galicia.

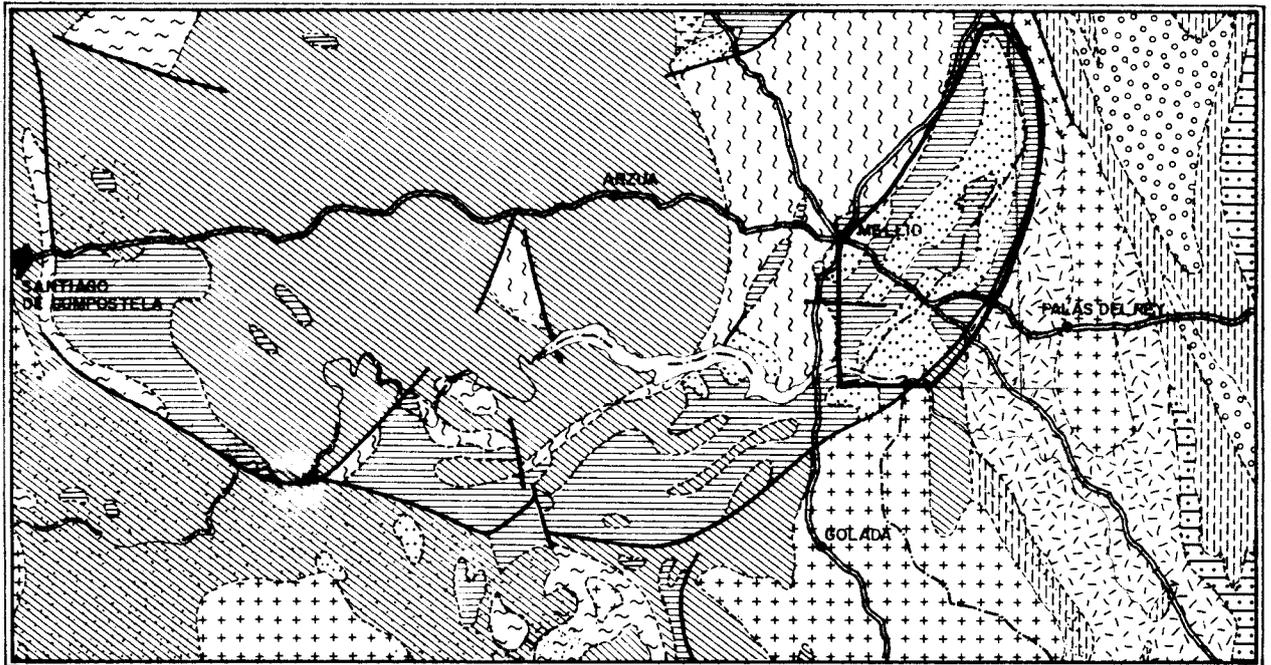
El área que nos ocupa se sitúa concretamente en el macizo de Ordenes, en el que, a su vez, se puede distinguir:

- a) Rocas fundamentalmente metasedimentarias (Esquistos de Ordenes), que ocupan la parte interna.
- b) Rocas básicas y ultrabásicas, que forman un anillo externo, alargado en dirección N-S, con un diáme--

tro aproximado de unos 60 kms y que se cerraría -
idealmente hacia el N en el mar Cantábrico.

En la parte sureste de este anillo de rocas bá-
sicas y ultrabásicas, se localiza el denominado -
Complejo de Mellid, al que pertenece el área estu-
diada.

CROQUIS DE SITUACION DEL AREA INVESTIGADA



0 10 20 Km.

Escala 1:400 000

LEYENDA

-  Ordovícico medio-Silúrico
-  Cámbrico medio, superior y Ordovícico inf.
-  Precámbrico y Paleozoico
-  Precámbrico "Olla de Sapo"
- ROCAS GRANÍTICAS HERCINIANAS**
 -  Granito calco-alcálico con biotita (moderno)
 -  Granito con dos micas, textura no orientada, grano grueso a medio
 -  Granito con biotita y megacristales (antiguo) textura no orientada
 -  Granito anatectítico
 -  Inyecciones graníticas o migmatíticas
- ROCAS GRANÍTICAS ANTE-HERCINIANAS**
 -  Gneis granítico
 -  Gneis granítico blastomilonítico
- ROCAS METABÁSICAS**
 -  Rocas ultrabásicas
 -  Rocas metabásicas
-  Límite geológico
-  Falla
-  Área investigada

Instituto Geológico y Minero de España
2.2. DESCRIPCIÓN GEOLOGICA DEL AREA INVESTIGADA

El área comprende casi la totalidad del Complejo de Mellid, que se halla enmarcado occidentalmente por el ortogneis de Sobrado, de edad ordovícica superior, y orientalmente por los granitos hercínicos del macizo de Chantada Taboada.

Dentro del área se distinguen, fundamentalmente, tres grandes cuerpos ultrabásicos, más o menos paralelos, y alargados en dirección NNE, separados entre sí por anfibolitas de diverso grado de metamorfismo.

El más occidental de ellos corresponde a los flancos de una antiforma de eje NNE a NE, de tendencia isoclinal y volcada hacia el este. La antiforma se nos muestra en una longitud de casi doce kilómetros y presenta su núcleo constituido por anfibolitas de facies granulita, generalmente, caracterizadas por la asociación hornblenda-clinopiroxeno-granate (pirigarnitas). Los flancos de la antiforma están constituidos por peridotitas de composición fundamentalmente lertzolítica, pudiéndose observar frecuentemente abundantes orto y clino-piroxenos en ellas. En ocasiones, se encuentran en estas peridotitas grandes agregados de ortopiroxenos tabulares e incluso granates. Las lertzolitas suelen presentarse, bien con aspecto masivo y conteniendo piroxenos de tamaño medio a grueso, o bien con aspecto tableado y conteniendo generalmente piroxenos de pequeño tamaño; en este último caso los fenómenos de anfibolitización y de serpentinización suelen ser más intensos. Finalmente, cabe citar la presencia esporádica de bandas o lentejones de pequeño tamaño de piroxenitas.

Envolviendo a la antiforma por el E y N, se halla una formación de anfibolitas, de color verdoso o blanquecino, tamaño de grano muy variable y foliación mineral - unas veces presente y otras no, clasificadas según diversos autores como "anfibolitas en copos", "flaser gabros", "meta gabros" y "anfibolitas con zoisita", y que, en general, contienen bastante plagioclasa. Existen algunas evidencias que permiten suponer que estas anfibolitas proceden del metamorfismo de gabros.

Hacia la terminación nord-oriental de la antiforma, especialmente, con frecuencia se presentan plagioclasas en las lertzolitas, pudiendo llegar a clasificarse éstas ocasionalmente como troctolitas (M. Aguilar). Este feldespato, presumiblemente de origen secundario, pudo tal vez originarse por reacción entre espinelas y piroxenos.

En la mitad sur del flanco oriental de la antiforma, las peridotitas aparecen en afloramientos discontinuos, sugiriendo una laminación de dicho flanco, y poniéndose directamente en contacto las pirigarnitas con las anfibolitas de zoisita. Cuando esto sucede, resulta difícil, si no imposible, definir exactamente el contacto, ya que en ocasiones el retrometamorfismo de las pirigarnitas conduce a unas anfibolitas semejantes, a simple vista, a las de zoisita ya mencionadas.

El flanco occidental de la antiforma se halla puesto generalmente en contacto, bien con pirigarnitas, de forma presumiblemente mecánica, o bien con ortogneis, salvo en el extremo septentrional.

En cuanto a la posible edad de las peridotitas, solamente puede decirse que parecen anteriores al ortogneis, ya que aparentemente pueden llegar a estar intruídas por él. Si se considera la antiforma como anticlinal, se puede establecer la siguiente sucesión: pirigarnitas-peridotitas-gabbros, para las rocas básicas y ultrabásicas.

El cuerpo ultrabásico intermedio se presenta con estructura tabular con suave buzamiento hacia el W. Presenta una longitud de once kilómetros en dirección NNE a NE y una anchura máxima de unos 2,5 km. Orientalmente parece cabalgar sobre las anfibolitas de zoisita con bajos ángulos de contacto, mientras que occidentalmente parece hallarse fundamentalmente limitado por fallas de dirección NE-SW.

Este cuerpo ultrabásico presenta una diferenciación en las peridotitas que lo componen, en una dirección - sensiblemente paralela a la de máximo alargamiento del mismo. Orientalmente está constituido por lertzolitas, que en las proximidades del contacto contienen frecuentemente feldespatos. Al oeste de esta banda de lertzolitas se sitúa una de dunitas, que aparece solamente en la mitad norte del cuerpo ultrabásico, con una longitud aproximada de unos 5 km. Inmediatamente al oeste de la banda de dunitas, en la mitad norte, y de la de lertzolitas, en la sur, aparece una extensa banda de harzburgitas y dunitas piroxénicas que se continúa hasta el contacto occidental del cuerpo ultrabásico. Finalmente, hay que citar un pequeño afloramiento de dunitas situado inmediatamente al oeste de la banda de harzburgitas, entre Tejerías de Piñor y Reboredo.

El cuerpo ultrabásico oriental es el que presenta mayor longitud, excediendo de los límites del área estudiada. Se presenta en ella describiendo una amplia curva cóncava hacia el oeste, cambiando progresivamente de dirección SW-NE, en el sector meridional, a N-S hacia el norte. Presenta una anchura máxima de unos 3,5 kilómetros, y ha sido cartografiado en una longitud de 20 kilómetros.

A grandes rasgos, presenta este cuerpo ultrabásico una disposición tabular con leve buzamiento global, en general, hacia el oeste. Su contacto oriental parece cabalgante, situándose generalmente sobre anfibolitas esquistosas, -salvo en la zona Hérmorea-Areosa, en la que se hallan las peridotitas sobre esquistos micáceos. Este hecho, así como la existencia de varias pequeñas masas de peridotitas y serpentinitas situadas sobre esquistos micáceos en la parte meridional, abonan la citada suposición. Hacia el oeste se halla limitado este cuerpo ultrabásico por fallas, fundamentalmente.

En la mitad norte de este cuerpo ultrabásico, - desde Hérmorea hasta el vértice Costa d'Ó Corno, se distingue orientalmente una formación dunitica, de casi nueve kilómetros de longitud en dirección N-S por una anchura máxima de casi 2,5 kms, en contacto con las anfibolitas esquistosas. - Estas dunitas, relativamente serpentinizadas, suelen contener algo de clorita y anfíbol, y presentan generalmente cierta esquistosidad N 20 E, con buzamiento al oeste. En la base de esta formación son algo frecuentes esquistos de clorita y talco.

Inmediatamente al oeste de la formación dunitica se extiende una extensa banda de harzburgitas y dunitas piroxénicas, que constituye casi la totalidad del resto del cuerpo ultrabásico. Las harzburgitas se hallan en general - parcialmente serpentinizadas y contienen algo de anfíbol. - Frecuentemente se observan dunitas en esta formación, si - bien la mala calidad de afloramientos y la práctica ausencia de estructuras de layering no permiten una diferencia-- ción detallada. Con alguna frecuencia, y menor en la duniti-- ca, se presentan en esta formación afloramientos, en gene-- ral pequeños, de anfibolitas feldespáticas de grano muy grueso.

En la parte sur del cuerpo ultrabásico, en cambio, se presentan afloramientos de anfibolitas granatíferas, de grano generalmente fino a medio, casi siempre con buena foliación mineral, y en ocasiones con granates de gran tamaño. Al oeste de la formación harzburgítica se presenta, entre Barzón y Vimianzo, un pequeño nivel de dunitas, al oeste del cual se halla un nivel de anfibolitas y, seguidamente, otro nivel de lerzolitas con plagioclasa. En la parte - oriental se presenta, dentro de las harzburgitas, un gran - afloramiento de anfibolitas de zoisita que contienen, con - alguna frecuencia, granates.

El cuerpo ultrabásico parece cabalgar hacia el este, como ya se indicó anteriormente, sobre anfibolitas esquistosas, salvo en el sector Hércora-Areosa. Estas anfibolitas presentan, en general, colores pardos o verdosos y - bandeado de feldespato y anfíboles. Su esquistosidad es pre - dominantemente N 20 E, con buzamiento al oeste salvo en el

sector Remesedo-Batán. La esquistosidad de estas anfibolitas se halla frecuentemente plegada y crenulada, habiéndose observado pliegues de ejes N 20 E y N 160 E en ellas. Se presenta frecuentemente cuarzo en superficies de esquistosidad y charnelas de plieguecillos.

Al este de estas anfibolitas, entre ellas y los granitos hercínicos, se presenta, finalmente, una banda de esquistos micáceos, cuya esquistosidad es predominantemente N-S a N 30 E, con buzamientos al W.

2.3. HISTORIA GEOLOGICA

Existe cierto desacuerdo entre los diversos autores acerca de las fases de plegamiento y metamorfismos asociados que han actuado sobre los materiales de la zona, así como sobre su cronología.

Queda puesta de manifiesto esta discrepancia en los siguientes cuadros sinópticos, extractados de las publicaciones de VAN ZUUREN (1969), HUBREGTSE (1973) y M.A.G.N.A. (1975):

FASE MET.	FASE PLEG.	DIR. AXIAL	PLANO AXIAL	EDAD SUPUESTA
M ₁ f. granulita	F ₁	NNW-SSE	subhorizon.	PRECAMBRICA
M ₂ f. anfibolita	F ₂	ENE-WSW	subhorizon.	"
	F ₃	E-W	subvertical	"
M ₃ f. anfibolita	F ₄	N-S	subvertical	HERCINICA
	F ₅	E-W	subvertical	"
M ₄ f. esq.verdes	F ₆	N-S	subvertical	"

COMPLEJO DE ORDENES (VAN ZUUREN)

M ₁ f. granulita	F ₁	?	?	PRECAMBRICA
	F ₂	?	?	"
M ₂ f. granulita	F ₃	NW-SE	subhorizon. (pl.isoclin)	"
M ₃ f. granulita	F ₄	NNE-SSW	subhorizon. (pl.isoclin)	"
	F ₅	NNE-SSW a ENE-WSW	subvertical	HERCINICA

AREA DE MELLID (HUBREGTSE)

FASE MET.	FASE PLEG.	DIR. AXIAL	PLANO AXIAL	EDAD SUPUESTA
M ₁ f. granulita	F ₁	?	?	PRECAMBRICA
M ₂ f. anfibolita	F ₂	N-S	subhorizon.	HERCINICA
M ₃ f. esq.verdes	F ₃	NNE a NE	subhorizon.	"
	F ₄	N-S	subvertical	"

HOJA DE ARZUA (M.A.G.N.A.)

Durante la presente investigación se han reconocido algunos pliegues isoclinales, tumbados con vergencia E, en peridotitas, de eje NNE-SSW, como el situado en el km. - 7,200 de la carretera de Mellid a Lalín y que corresponde a F3 según M.A.G.N.A. y a F4 según HUBREGTSE. En anfibolitas se han observado pliegues de ejes NNE-SSW, NNW-SSE, y crenulaciones NNW-SSE.

En cuanto a la edad de las rocas básicas y ultrabásicas; HUBREGTSE y otros autores de la escuela de Leiden - suponen un conjunto precámbrico y otro hercínico, mientras - M.A.G.N.A. supone para todas una edad precámbrica.

En base a los datos de campo podemos esbozar una hipótesis sobre la historia geológica del área. Como ya se - indicó en el apartado anterior, se puede establecer para las rocas básicas y ultrabásicas la siguiente sucesión: pirigarnitas-peridotitas-anfibolitas, derivando por metamorfismo las primeras y las últimas de rocas de composición gabroide.

Los primeros gabros y, al menos en parte, las peridotitas, sufrieron un metamorfismo catazonal, que convir-

tió a aquellos en granulitas de hornblenda-clinopiroxeno-granate. En las peridotitas próximas a las pirigarnitas se encuentran, en ocasiones, piroxenos en "facies de borde" e incluso granates. El hecho de que el porcentaje de anortita en la plagioclasa de las pirigarnitas sea del orden del 30, puede deberse, como apunta WARNAARS, a un descenso en el mismo a consecuencia de formarse granate a expensas de hiperstena y plagioclasa. A este metamorfismo, que no parece que afectara a parte de las peridotitas ni a los gabros posteriores a aquellas, se les atribuye una edad precámbrica por la totalidad de los autores.

Sin poder entrar en disquisiciones sobre otras fases de plegamiento y metamorfismo de edad precámbrica, señalaremos que el hecho siguiente más notable fué la intrusión al parecer durante el Ordovícico superior, de las rocas graníticas que constituyen el ortogneis de Sobrado.

Con anterioridad o bien al comienzo de la orogenia hercínica, debió tener lugar una fase de cabalgamientos, lo que explicaría la aparente concordancia de esquistosidad en dunitas y anfibolitas en el sector del monte Careón.

El máximo grado de metamorfismo producido durante la orogenia hercínica debió alcanzar la facies de anfibolitas. Las pirigarnitas fueron parcialmente transformadas en anfibolitas sin clinopiroxenos y con o sin granates. Las peridotitas fueron anfibolizadas y cloritizadas, y los gabros posteriores a ellas fueron transformados en anfibolitas de zoisita. Un metamorfismo retrógrado posterior produjo en las rocas metabásicas y metasedimentarias asociaciones minerales

de la facies de esquistos verdes, y la serpentización de las peridotitas.

Los ejes de los plegamientos hercínicos podrían ser los NNE-SSW a NE-SW y NNW-SSE reconocidos.

Las fallas de desgarre hercínicas presentan predominantemente dirección WNW-ESE a NW-SE, y las fallas normales, NE-SW.

Los fenómenos magmáticos de la orogenia hercínica consistieron en la intrusión de los granitos de Chantada Tobada, diversos filones de cuarzo y algunos diques de rocas principalmente aplíticas.

Documento perteneciente al Archivo de la
División de Investigaciones Mineras
Archivo n.º Armario Estante
Ref.ª

Instituto Geológico y Minero de España

3. MINERIA

3.1. LABORES MINERAS ANTIGUAS

No existen en el área explotaciones mineras en actividad.

No obstante, existieron explotaciones de asbesto en el pasado, seguramente en la década de 1.950, en el Término municipal de Palas de Rey (Lugo), labores de explotación de la misma sustancia y otra de explotación de dolomita en el municipio de Toques (La Coruña), y, finalmente, una mina de As-Cu-Pb-Zn-Ag en el de La Golada (Pontevedra).

Las antiguas explotaciones de asbesto se sitúan en la falda S y SW del Monte Castro, en el lugar denominado Orosa, y serán descritos posteriormente al tratar de esta sustancia, así como las labores de reconocimiento antes citadas.

La antigua explotación de dolomita se halla a unos 800 ms. al SE de Villamor de Abajo, cerca de la pista que conduce de Goyás a Villamor, próxima al contacto de anfíbolitas con peridotitas, y presenta labores subterráneas.

Finalmente, la mina de As-Cu-Pb-Zn-Ag se halla en la margen izquierda del río Ulla, a medio kilómetro al E de la aldea de Basadre, presentando labores subterráneas, y de ella se tratará posteriormente.

Completan el panorama extractivo en el área el aprovechamiento circunstancial de los ortogneises como piedra de cantería (en el mismo Mellid, por ejemplo) y una pequeña explotación de metasienita rosa pegmatoide, para fines ornamentales, situada próxima al puente sobre el río Ulla de la carretera comarcal de Mellid a Lalín.

3.2. MINERALIZACIONES DE ASBESTO

La totalidad de las mineralizaciones de asbesto de crisotilo encontrados y estudiados en el área de Mellid durante la presente investigación corresponde a su variedad "cross-fibre", en la que la fibra del mineral se halla formando ángulo recto con las paredes de la veta.

Otros minerales asbestiformes, carentes de interés, que se presentan en el área son la picrolita y anfíboles del grupo de la tremolita-actinolita.

El metalotecto litológico de la mineralización de asbesto es, en prácticamente todos los casos, peridotita de composición harzburgita-dunita piroxénica más o menos serpentinizada, pudiendose distinguir dos subtipos de metalotectos:

- a) Serpentinitas masivas, procedentes de serpentización intensa de rocas del tipo anteriormente citado.
- b) Harzburgitas y dunitas piroxénicas escasa e irregularmente serpentinizadas en general, pero con intensa serpentización en estrechas franjas adyacentes a fracturas.

Los metalotectos del primer subtipo se sitúan en bordes de macizo, bien en zonas adyacentes o fallas o bien en zonas adyacentes a superficies de cabalgamiento.

3.3. DESCRIPCION DE INDICIOS DE ASBESTO

Todos los indicios de asbesto reconocidos en el área han sido, tras su estudio detallado, clasificados en tres categorías, atendiendo a su previsible potencial minero, lo que ha permitido definir dos áreas de interés.

Los datos de todos estos indicios han sido recogidos, en la medida de lo posible, en diez fichas normalizadas para el archivo de datos mineros de la División de Minería del I.G.M.E., que se presentan en el anexo correspondiente.

Todos estos indicios se localizan en el cuerpo ultrabásico oriental, presentando tres de ellos favorable - potencial minero, dos limitados, y careciendo los restantes de interés.

En lo que se refiere a la longitud de fibra de la mineralización de asbesto observada en los indicios, solo se alcanza el Grupo 4 (4D-4H), y quizás el Grupo 3, en un indicio (Monte Arca), el Grupo 5 en cuatro indicios, y los Grupos 6 y 7 en casi todos los restantes, según puede - apreciarse en el cuadro adjunto:

INDICIOS DENOMINACION	GRUPOS (clasificación canadiense)				
	3	4	5	6	7
SAN CIDRE			x		
MONTE ARCA	?	x			
MONTE CAREON				x	x
MONTE CASTRO SW			x	x	
MONTE CASTRO S			x		
BARAZON					x
VACARIZA			x	x	x
MONTELEN				x	x
VILOURIZ N				x	x
BASADRE N					x

Como datos adicionales, cabe citar que en la franja harzburgítica del cuerpo ultrabásico central se hallan dos pequeñas manifestaciones de asbesto, una en un pequeño afloramiento situado en la pista de Mellid a Meire, y otra entre los vértices Leboreiro y Raposeiras.

3.4. AREAS ASBESTIFERAS DE INTERES

Como ya se ha expuesto en el apartado anterior, se han reconocido dos áreas de interés, situadas al noroeste y al centro-sur del cuerpo ultrabásico oriental, y denominadas Areas de San Cidre y Area de Vacariza, respectivamente.

3.4.1.- Area de San Cidre.

Ocupa una franja, de dos kilómetros de longitud por unos doscientos metros de anchura máxima, adyacente al contacto NW del cuerpo ultrabásico oriental. El referido contacto se halla constituido por una falla de dirección N 170 E, separando el extenso cuerpo de peridotitas de una amplia región de anfibolitas de zoisita situada al oeste.

El área se sitúa entre los paralelos $42^{\circ}57'40''$ y $42^{\circ}58'50''$ N y los meridianos $4^{\circ}14'40''$ y $4^{\circ}15'$ W, localizándose al este del vértice Arca.

La roca predominante en el área es una serpentinita de color verde-negruzco a negro y pátina gris blanquecina, que procede de la serpentización intensa de rocas de composición harzburgita-dunita piroxénica. Las peridotitas que se extienden al este del área, también de composición harzburgita-dunita piroxénica, se hallan escasas e irregularmente serpentizadas y presentan pátina ocre.

Se localizan dos antiguas labores mineras en el área. La más septentrional de ellas consiste en una trinche

ra N-S, de forma triangular, de 6 x 3 metros. Las serpentinitas afloran en este punto formando un resalte topográfico, y se aprecia mineralización de asbesto tanto en la trinchera - como fuera de ella. La roca muestra ortopiroxenos no totalmente serpentinizados y no presenta diferenciaciones apreciables de magnetita. La mineralización de asbesto es de crisotilo en su variedad "cross-fibre", presentándose con longitud de fibra de hasta 1 cm, si bien predominan las fibras de 1 a 5 mm.

Dentro de la trinchera y especialmente en su parte septentrional, las vetas de crisotilo se presentan con dirección N 70 E 60-70 N. Al Sur y fuera de la trinchera se observan vetas de asbesto con direcciones N 45° E, 60-70 NW y N 20 E buz. W.

Se ha practicado una evaluación visual sobre un panel de 120 cm. en la pared oriental de la trinchera, zona que reúne las mejores condiciones de observación. La evaluación arroja un contenido de 8,8% en asbesto, correspondiendo la fibra al grupo 5D. Las fibras son flexibles y fácilmente separables, resultando aparentemente de alta calidad.

El área presenta, en general, malos afloramientos. Entre la labor descrita y la situada al sur, distante más de un kilómetro, se observan bloques de serpentinita - con vetas de asbesto N 10-20 E 50-60 W, otras con la misma dirección y buzamientos casi verticales e incluso al E, y - algunas con dirección N 70 E y buzamiento al N. La roca presenta frecuentemente venillas muy superficiales de magnetita en direcciones N-S a N 20 E y N 70 E que parecen coetáneas.

La labor meridional consta de una trinchera en dirección NW-SE, de unos 35 m. de longitud por 2 a 2,5 m. de anchura, y de varias pequeñas rozas situadas a norte y sur de la trinchera.

A lo largo de la trinchera, y de SE a NW, se pasa de peridotita escasamente serpentizada a serpentinita negruzca con piroxenos parcialmente serpentizadas y seguidamente a una serpentinita verde y negra con los piroxenos totalmente serpentizados. Este último tipo de roca es el que predomina de entre ellos en la mitad NW de la trinchera en la que se presentan en proporción dominante inclusiones de roca aplítica orientada y pequeñas áreas de roca anfibolítica. Dentro de esta parte de la trinchera se presentan zonas asbestíferas poco potentes (<50 cm) pero de gran riqueza. La orientación, e incluso esquistosidad, de la roca aplítica siguen dirección N 20 E, 50-60 W, coincidente con la presentada por las vetas de asbesto. Por su parte, la roca anfibolítica se presenta formando núcleos en repliegamientos de la roca aplítica.

La mineralización de asbesto en este lugar es, como en todo el área, de crisotilo en su variedad "cross-fibre", presentándose aquí con longitud de fibra de hasta 14 mm, si bien predominan las fibras de 2 a 5 mm.

Se ha practicado la evaluación visual de la zona asbestífera de mayor potencia (50 cm) descubierta en la trinchera. Dicha evaluación arroja un contenido del 25% en asbesto, correspondiendo la fibra a los Grupos 4D y 4H. No obstante, ocasionalmente pudiera obtenerse también fibra de Grupos 3T y 3Z. La fibra es flexible y aparentemente de alta calidad.

Este área constituye la zona asbestífera más ex tensa encontrada durante la presente investigación. Si bien la potencia aparente de la zona no es grande, su elevada longitud de corrida hace pensar en un eventual yacimiento, por lo que resulta necesaria una investigación detallada.

3.4.2.- Area de Vacariza

Se halla a un kilómetro al suroeste de la aldea así denominada, ocupando una extensión no inferior a las 10 ó 12 hectáreas, con forma trapezoidal, entre las coordenadas $4^{\circ}17'30'' - 4^{\circ}18'W$ y $42^{\circ}51'50'' - 42^{\circ}52'10''N$.

No existen labores mineras claramente discernibles en el área. Los indicios consisten en una numerosa serie de pequeños afloramientos y bloques de peridotita (harzburgita-dunita piroxénica) que se extienden al oeste y sur de las edificaciones de una granja de reciente construcción.

La roca se halla escasa e irregularmente serpentizada, presentando, en cambio, una intensa serpentización en las fracturas.

La mineralización de asbesto se presenta asociada a fracturas intensamente serpentizadas, siendo de crisotilo en su variedad "cross-fibre", presentándose con longitud de fibra de hasta 1 cm, si bien predominan las fibras de 1 a 5 mm. Generalmente se hallan bandas de magnetita desarrolladas paralelamente a las vetas de asbesto.

La mineralización se presenta en stockwerk, si bien se aprecia una clara tendencia a hallarse más concentrada en fracturas de escaso buzamiento, destacando especialmente las de direcciones N 60 E, 20-30 N y N 110 E, - 15-30 S.

El contenido en asbesto supera en algunos puntos el 15%, y parece ser, en general, suficientemente alto para poder constituir un posible yacimiento. La mineralización observada corresponde a los Grupos 5 y 6, siendo las fibras flexibles y aparentemente de buena calidad.

Rodeando el área se extiende una amplia región de harzburgitas-dunitas piroxénicas irregularmente serpentinizadas y con escasas o nulas manifestaciones de asbesto, si bien este extremo resulta a veces difícil de comprobar debido a las obras de roturación del terreno. Sin embargo, en el borde oriental del área mineralizada afloran anfibolitas granatíferas, pareciendo constituir un paquete de pequeño espesor situado a muro de las peridotitas mineralizadas. Al norte del área mineralizada y adyacente al río Seco, en su margen derecha, aflora también un paquete de anfibolitas granatíferas. Estos hechos, unidos a las características topográficas del área mineralizada, sugieren una escasa persistencia de la mineralización en profundidad.

No obstante, dado el carácter predominante subhorizontal de la mineralización, su extensión y la ausencia o escasez de recubrimiento, presenta gran interés el área, ya que puede constituir un eventual yacimiento, por lo que resulta necesaria una investigación detallada.

ENADIMSA ha realizado dos sondeos inclinados de exploración en el sector de Vacariza. Se encuentran separados unos 156 m. entre si en dirección más o menos E-W. El primero de ellos, situado en la granja en construcción sobre el afloramiento tiene una prof. de 32,20 m habiendo contado anfibolitas con granates a los 25 m. La fibra de crisotilo se empieza a cortar a los 6,30 m. continuando interrumpidamente hasta los 23,30 m. La fibra de mayor dimensión se encuentra a los 14 m, en donde es superior a 3 mm.

El sonde 2º empieza a cortar asbesto a los 20,80 m, hasta los 31,20 y el tamaño de las fibras no sobrepasa - en ningún momento los 3 mm.

3.4.3. Otras áreas

A menos de 500 m. al NW del P.K. 554 de la carretera comarcal de Lugo a Santiago, se sitúan unas antiguas labores mineras a las que se accede por la pista que conduce a las aldeas de Castro, Hércora y otras.

Las labores se extienden a lo largo de unos 400 m. en dirección SW-NE, paralelamente al contacto entre peridotitas y anfibolitas del que distan menos de 200 m. Constan de tres cortas de notables dimensiones a las que se accede por sendas trincheras SE-NW actualmente impracticables debido a la densa vegetación, más otra excavación situada - al SE de las anteriores y contigua a la pista antes referida. Existe una caseta de un antiguo transformador y algunas ruinas de obras de fábrica.

Las labores se hallan excavadas en serpentinitas de color negruzco a negro procedentes de la serpentización no completa de peridotitas de composición harzburgita-dunita piroxénica con gruesos ortopiroxenos. La roca no se halla, - en general, muy fracturada, y se presentan frecuentes inclusiones, de muy diverso tamaño, de anfibolitas.

La mineralización de asbesto es de crisotilo en su variedad "cross-fibra-", presentándose con longitud de fibra de hasta 1 cm, si bien predominan las fibras de 1 a 3 mm. La mineralización se presenta en vetas de direcciones N 45 E y N 70 E, con buzamiento de 30-40°N.

No se han realizado evaluaciones visuales, debido a la insuficiente cantidad de fibra observable en muchos lugares.

Cabe suponer que las zonas más ricas visibles - han sido extraídas.

La mineralización de asbesto observada corresponde a fibras de Grupos 5 y 6.

El contenido en asbesto actualmente observable - es muy bajo, seguramente inferior al 0,5% en general. No obstante, la magnitud de las labores realizadas hacen suponer - que debió existir una mineralización algo importante, cuya - posibilidad de continuidad no puede descartarse.

Por tanto, y aunque en principio no debe esperarse una potencialidad minera de este área, no es totalmente - descartable como posible masa asbestífera con potencial económico.

A unos 500 m. al norte del P.K. 553 de la carretera comarcal de Lugo a Santiago se localiza otra antigua labor minera. Consiste ésta en una trinchera N-S, de unos 20 m. de longitud, excavada en peridotita de composición harzburgita-dunita piroxénica parcial e irregularmente serpentizada a serpentinita verde negruzca a negra. Se presentan frecuentes inclusiones, de hasta varios metros de espesor de anfibolitas. Este área se halla próxima al contacto con una amplia banda de anfibolitas situada más al sur.

La mineralización de asbesto es de crisotilo en su variedad "cross-fibre", presentándose con longitud de fibra menor de 1 cm y predominando las de 1 a 4 mm. Se estiman, en una primera aproximación, las dimensiones del área mineralizada en unos 150 m. en dirección N 70 E por unos 50 m. en dirección NNW-SSE. La mineralización se presenta en vetas de orientaciones N 60-70 E 20-30°N, N 100 E 30°N y, en escasa proporción, N 45 E 40°N.

En la parte baja del frente de la cantera, y situada sobre una potente inclusión de anfibolita, se ha evaluado visualmente una zona asbestífera de 80 cm. de potencia. El resultado de dicha evaluación se cifra en un 9,9% de asbesto, correspondiendo la fibra al Grupo 5D.

El contenido global de asbesto en este área no parece superar el 1%. No obstante, hay que señalar la presencia de pequeñas zonas de elevada riqueza, y aunque la potencialidad minera de este área es muy reducida, puede presentar algún interés.

Documento perteneciente al Archivo de la
División de Investigaciones Mineras
Archivo n.º _____ Armario _____ Estante _____
Ref.ª _____

Instituto Geológico y Minero de España

3.5. MINERALIZACIONES METÁLICAS

Las mineralizaciones metálicas presentes en el área son algo variadas, como corresponde a la diversidad de rocas de origen magmático existentes en la misma.

Desde un punto de vista cualitativo, se han encontrado casi todos los tipos de mineralización cuya existencia teórica cabía esperar.

Así, en relación con las rocas metabásicas (pirigarnitas y anfibolitas), se presentan manifestaciones de titanio y de sulfuros de hierro y de hierro y cobre.

En relación con las rocas ultrabásicas se presentan manifestaciones de cromita y de sulfuros de hierro, níquel y cobre.

Sin embargo, y desde un punto de vista cuantitativo, estas manifestaciones en rocas metabásicas y ultrabásicas carecen, en general, de interés minero, si bien algunas zonas merecen una investigación más profunda, como se verá más adelante.

Finalmente, otro tipo de mineralización presente en el área es el constituido por el yacimiento filoniano hidrotermal de Basadre, que encaja en esquistos, y cuya paragénesis principal contiene arsenopirita, pirita, blenda, calcopirita, galena y tetraedrita.

3.6. DESCRIPCION DE INDICIOS METALICOS

El único indicio minero de mineralizaciones metálicas existente en el área es la mina de Basadre, inactiva en la actualidad, y que corresponde a un yacimiento filoniano encajado en esquistos, sin relación aparente con rocas básicas o ultrabásicas.

Se localiza esta mina en las coordenadas $42^{\circ}17'50''$ W, $42^{\circ}50'33''$ N, situándose en la margen izquierda del Rio Ulla, a medio kilómetro al E de la aldea de Basadre (Pontevendra).

La mina se desarrolla en esquistos, cuya planaridad más evidente es N-S, $30-40^{\circ}$ W, a techo de un filón de cuarzo N 45° E, $30-40^{\circ}$ NW cuya potencia máxima visible es de 3 metros. A techo de este filón se sitúan 2,5 m. de esquistos, un nuevo filón paralelo al anterior y de 1 m. de potencia, y nuevamente esquistos. Hacia el E, el filón desaparece pronto contra una falla N 45° E, 60° NW, a cuyo muro afloran esquistos.

La mina está constuida por un pequeño desmonte de cuyo frente parte una galería, y de dos galérias superiores, todas ellas cerradas con puerta. Dichas galerías se inician hacia el SW, aparentemente en dirección con los filones de cuarzo.

Los minerales observados en las escombreras son: pirita, calcopirita, arsenopirita y algo de galena.

Se tomaron cuatro muestras para su estudio metalogénico, denominadas BC-1000-A, B, C y D. De su estudio por luz reflejada parece establecerse la siguiente paragénesis:



Esta mineralización, cuya ganga es fundamentalmente cuarzo, es de carácter hidrotermal de alta temperatura.

Otros minerales presentes son: estannina, gersdorffita y cromita. Además, se presentan contenidos variables de oro y plata.

Se detallan a continuación los contenidos en Ni, Co, Cr, Ti y Fe de las referidas muestras:

	<u>Ni (ppm)</u>	<u>Co (ppm)</u>	<u>Cr (ppm)</u>	<u>Ti (%)</u>	<u>Fe (%)</u>
BC-1000-A	312	125	316	1,80	15,38
BC-1000-B	308	75	336	0,008	17,20
BC-1000-C	1118	115	1360	0,010	5,35
BC-1000-D	594	78	690	0,008	5,83

Aunque es evidente que la mineralización principal es de naturaleza hidrotermal de carácter ácido, la presencia de cromita en la muestra BC-1000-C y el elevado contenido en titanio de la BC-1000-A parecen sugerir algún tipo de relación con rocas básicas.

Con respecto a las rocas básicas, existen algunos pequeños indicios, no mineros, de pirita y calcopirita

en anfibolitas. Se han observado en algunos puntos granos - de pirita o de pirita y calcopirita dispersos en anfibolitas y sin continuidad visible. De uno de ellos procede la muestra BC-3000, que contiene pirita, calcopirita y pirrotina, - hallándose estos dos últimos minerales como inclusiones dentro de los granos del primero. El análisis de esta muestra pone de manifiesto los siguientes contenidos en diversos - elementos: Ni, 132 ppm; Co, 150 ppm; Cr, 116 ppm; Ti, 1,38%; Fe, 11,40%; y MgO, 10,98%.

Finalmente, se han observado, también, en numerosas muestras de rocas ultrabásicas granos diseminados de sulfuros del tipo calcopirita-pirrotina-pentlandita. Se hace referencia más extensa a ellos en el apartado dedicado a metalogenia.

3.7. METALOGENIA

Deben considerarse aquí separadamente los distintos tipos de mineralización, en cuanto afectan a distintos tipos de rocas y obedecen a distintos procesos.

Se distinguen, así, las mineralizaciones relacionadas con rocas básicas, las relacionadas con rocas ultrabásicas, y las de otros tipos.

En relación con las rocas básicas (pirigarnitas y anfibolitas), se presentan manifestaciones de titanio y de sulfuros de hierro o de hierro y cobre.

Respecto al titanio, es lógico suponer un origen primario de este elemento en las primitivas rocas gabroides de las que proceden las pirigarnitas y las anfibolitas. Los minerales titaníferos presentes en el área (rutilo, ilmenita, esfena) son los estables en las condiciones metamórficas que han afectado a estas rocas.

En cuanto a las manifestaciones de sulfuros de hierro o de hierro y cobre en las rocas metabásicas, aunque estas mineralizaciones de pirita, calcopirita y pirrotina son típicas de esta clase de rocas, su origen, en el caso que nos ocupa, permanece incierto.

En relación con las rocas ultrabásicas se presentan manifestaciones de cromita y de sulfuros de hierro, níquel y cobre.

Respecto al cromo, las muestras estudiadas indican que se trata de mineralizaciones primarias de cromita - en relación con la diferenciación magmática de las rocas ultrabásicas, fundamentalmente peridotitas y serpentinas. La cromita es bastante pobre en hierro, como demuestra su baja reflectividad y reflexiones internas, y a escala de muestra se presenta en forma dispersa entre la ganga, constituida - fundamentalmente por olivino, serpentina (antigorita posiblemente), piroxeno (enstatita) y anfíbol (tremolita).

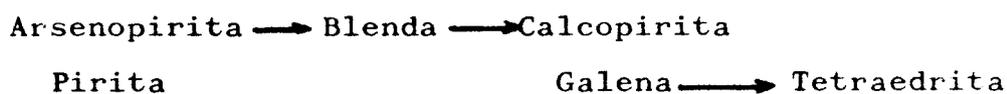
Los sulfuros tipo calcopirita, pentlandita y pirrotina (niquelífera) son producto también de la diferenciación del líquido magmático. También se presentan, a escala - de la muestra, de forma dispersa en la masa de los silicatos que constituyen la ganga, y son poco abundantes. Cristalizan después que la cromita, encontrándose a veces relleno de las pequeñas grietas que ésta presenta.

El proceso de serpentización es bastante acusado, aunque en algunas muestras no es tan evidente. Es el responsable de las alteraciones que, a veces, presenta la cromita, y el responsable principal de la formación de magnetita a partir del FeO que queda liberado durante la descomposición del olivino; además, el H₂ naciente de la formación de serpentina y magnetita, a partir de la alteración del olivino, explica la precipitación de cobre, en forma metálica, que aparece en una de las muestras (BC-66). Puede que también se haya formado awaruita (Ni₃Fe), pero no se ha podido confirmar.

La magnetita encontrada en las muestras es, como se acaba de indicar, consecuencia del proceso de serpentización. No obstante, en las muestras donde es más abundante (BC-97, -102, -103), además de existir magnetita procedente de la serpentización, existe magnetita con exsoluciones de ilmenita, que es también consecuencia de la diferenciación del líquido magmático. En este caso el magma tuvo que ser más rico en Fe, ya que la cromita presente en una de las muestras, presenta también exsoluciones de ilmenita, y no da reflexiones internas.

Los sulfuros encontrados en algunas de las muestras (BC-92, BC-97) tipo bornita, calcopirita, covellina, son claramente consecuencia de una cristalización posterior, posiblemente de origen neumatolítico-hidrotermal. Dada su poca abundancia y pequeño tamaño de grano no se ha podido precisar más.

Otro tipo bien distinto de mineralización presente en el área es el constituido por el yacimiento filoniano hidrotermal de Basadre, que encaja en esquistos. Este yacimiento, descrito anteriormente, presenta una mineralización de carácter hidrotermal de alta temperatura cuya paragénesis principal, según se deduce del estudio de las muestras BC-1000 A, B, C y D, es la siguiente:



Otros minerales también presentes son: estannina, gersdorffita y cromita. Aunque es evidente que la mineralización principal es de naturaleza hidrotermal de carácter ácido,

la presencia de cromita en una muestra (BC-1000-C) y el elevado contenido en titanio de otra (BC-1000-A) parecen sugerir algún tipo de relación con rocas básicas.

Se adjuntan los estudios por luz reflejada de las diversas muestras en el anexo correspondiente.

4. GEOQUIMICA

4.1. GEOQUIMICA DE SUELOS

Por cortesía de Rio Tinto Patiño se ha dispuesto de los resultados de una campaña de geoquímica de suelos realizada en 1971, para cobre y níquel, sobre un total de 2.552 muestras en el área de Mellid.

El método con el que fué realizada consistió en la toma de muestras al azar, con densidad media de 20 muestras/km², desmuestre de suelos sobre el horizonte "C", a partir de la fracción fina (menor de 80 mallas), y determinación de cobre por fusión con piro sulfato sódico y colorimetría con biquinolina, y de níquel por fusión con piro sulfato sódico y colorimetría con α -fúril-dioxima.

Se dispone de los resultados en forma de dos mapas a escala 1:25.000 que se adjuntan. Como en ellos se puede apreciar, destacan por su extensión dos anomalías de níquel, situadas al este del Monte Arca y al este de Barazón, y una de cobre, situada al norte de Mellid.

A fin de contrastar estas anomalías, se realizaron tres perfiles con toma de muestras, cada 100 m., del mismo horizonte de suelo. Los resultados de esta geoquímica, expresados también sobre los mapas antes citados, no ponen de manifiesto la existencia de ningún error sistemático y confirman la validez de la geoquímica de R.T.P., destacando especialmente la consistencia de la anomalía de níquel situada en el cuerpo ultrabásico oriental al E. de Barazón (N. del Rio Ulla). Esta zona de anomalía presenta una extensión próxima a los 6 km².

4.2. GEOQUIMICA DE ROCAS

Como ya se expuso anteriormente, en el área investigada, y sobre las rocas ultrabásicas, se realizaron - perfiles seriados transversales a las principales estructuras geológicas, con toma doble de muestras de roca, persiguiendo una triple finalidad: estudios petrográficos, geoquímica de rocas y, eventualmente, estudios metalogénicos.

Las muestras de peridotitas fueron, en su totalidad, analizadas para Ni y Co, 74 para Cu, y 40 para Cr.

Los contenidos en níquel presentan una distribución aproximadamente normal, con valor medio de 0,22% y desviación típica de 0,05%. Se acusan anomalías, en general débiles, al E de Barazón (con máximo de 0,38%), al E de Leboreiro, y a N y S de Mellid, guardando una estrecha correspondencia con anomalías detectadas por la geoquímica de suelos.

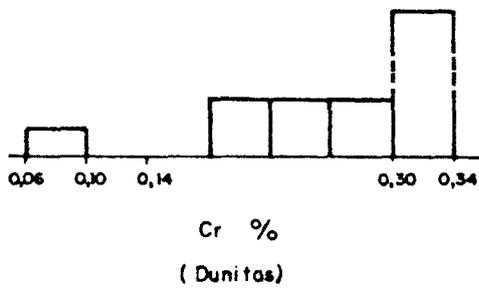
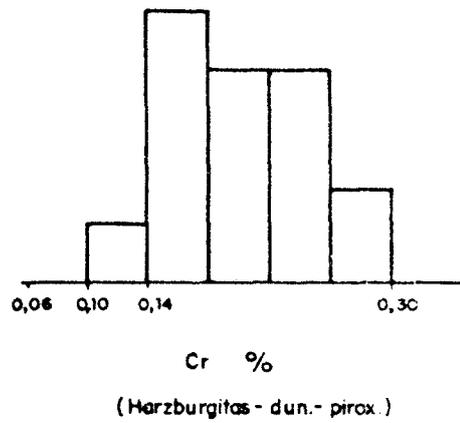
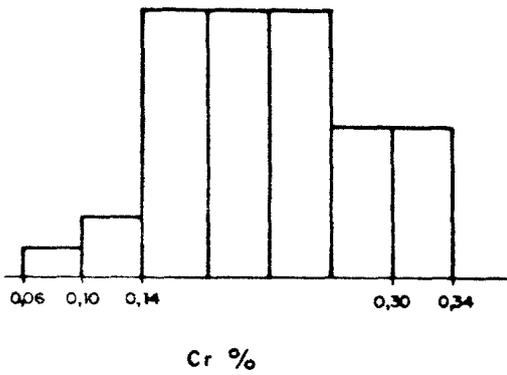
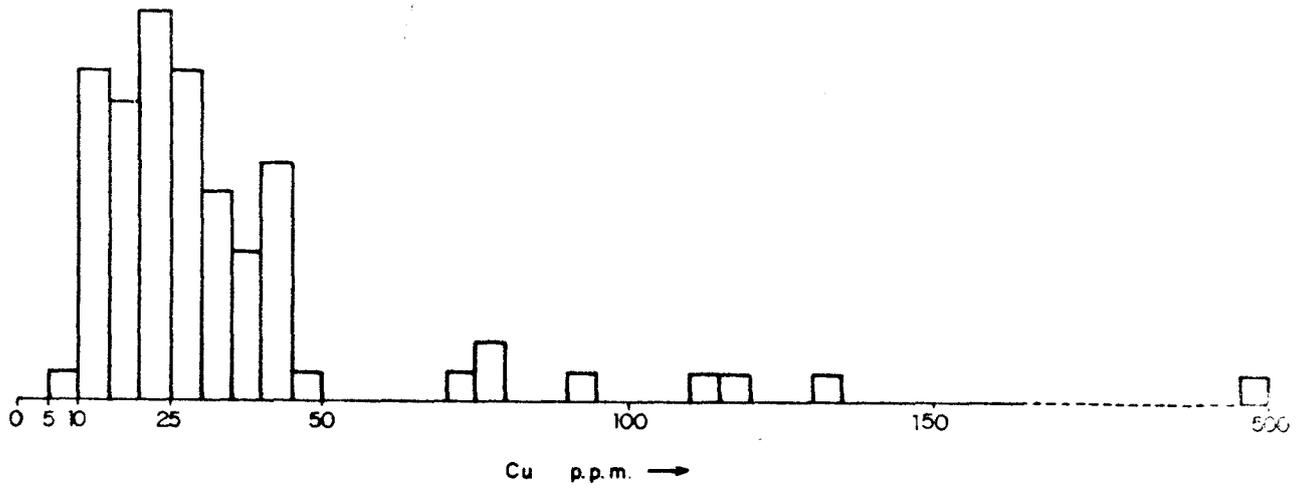
Los contenidos en cobre presentan una distribución aproximadamente lognormal, con valor medio de 31,70 p.p.m. y desviación típica de 19,93 p.p.m. Se acusan anomalías al NE de Barazón, al W de Goyás y al N de Mellid.

Los contenidos en cobalto presentan una distribución normal, con valor medio de 100,92 p.p.m. y desviación típica de 19,08 p.p.m. Se acusan anomalías, débiles, a N y S de Mellid y al E de Barazón, en cierta correspondencia con anomalías de Ni, y algo más intensas al E de Montelén y NW de Hospital.

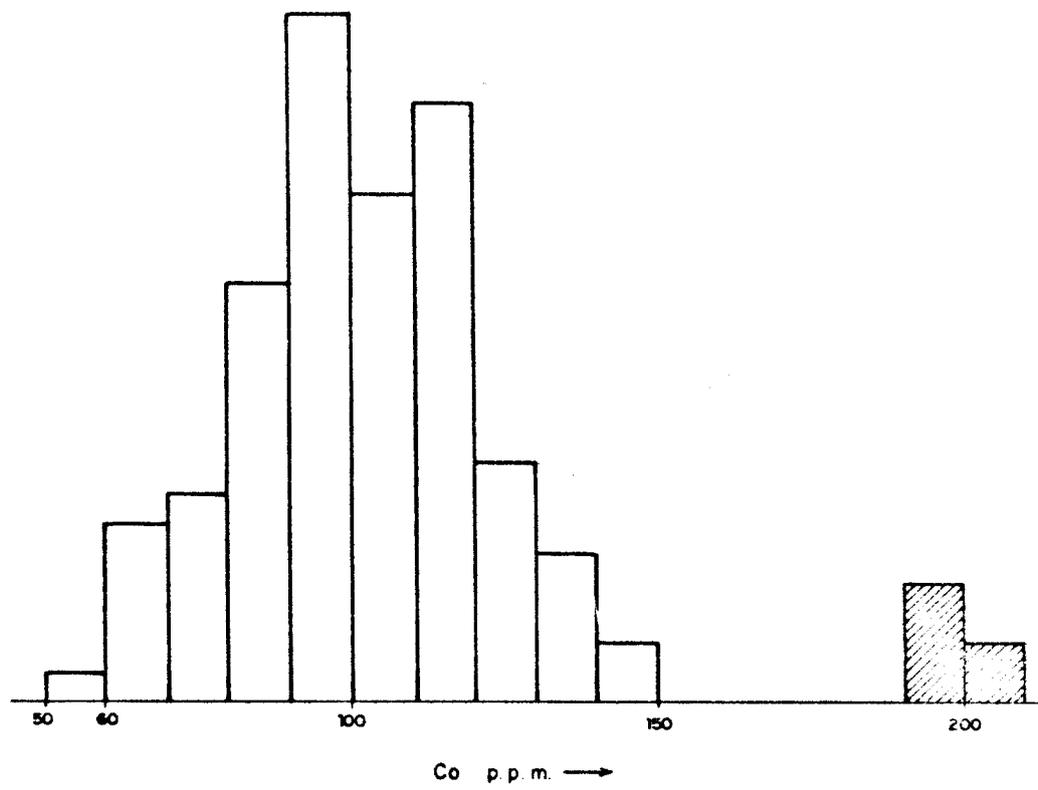
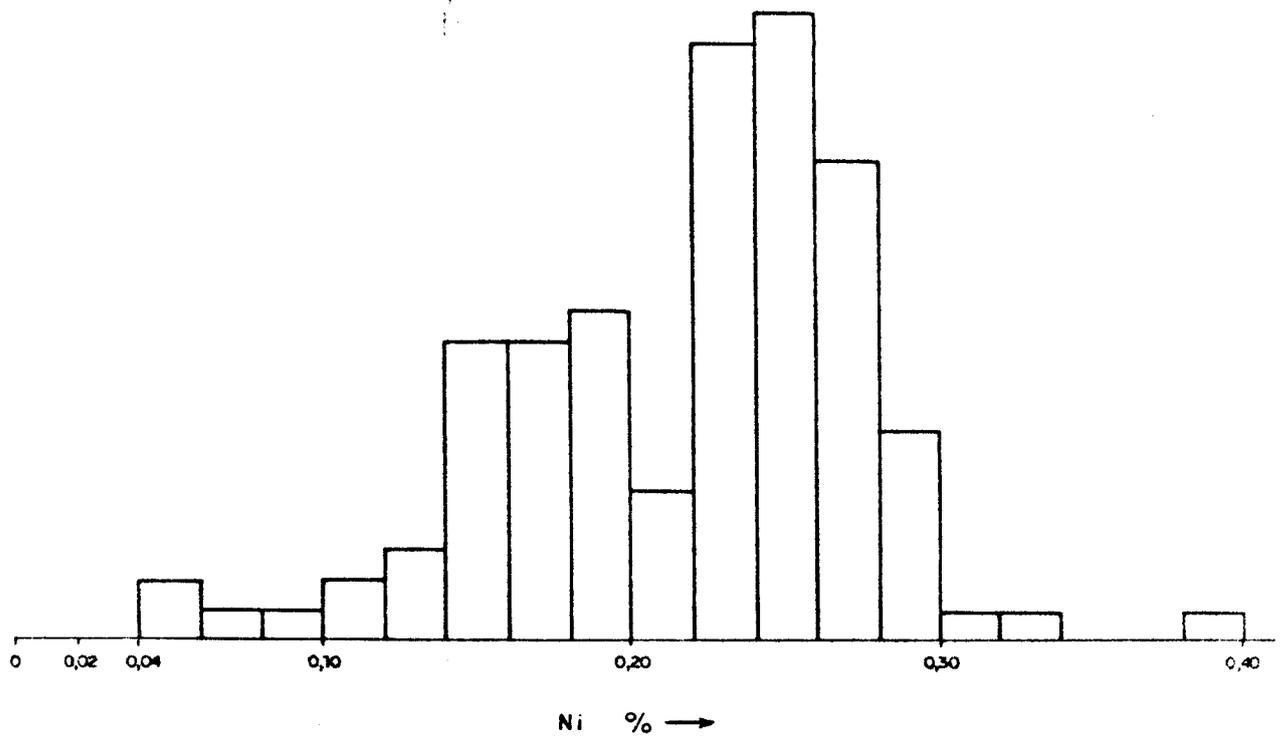
Finalmente, aunque el número de muestras analizadas para cromo es bajo, se manifiesta una clara relación entre el contenido en este elemento y el tipo de peridotita de que se trate. Así, mientras las dunitas presentan tendencia a un contenido medio de 0,26%, las harzburgitas y dunitas piroxénicas tienden a un contenido medio del 0,20%. Esto concuerda perfectamente con el origen primario del cromo en las peridotitas, confirmado también por estudios metalogénicos. En todo caso, los contenidos en este elemento tienden a presentar una distribución normal, y no se observan anomalías en el área.

Se adjuntan los histogramas de frecuencias, comprobaciones gráficas de las distribuciones y tablas de cálculo utilizadas, así como los análisis de muestras.

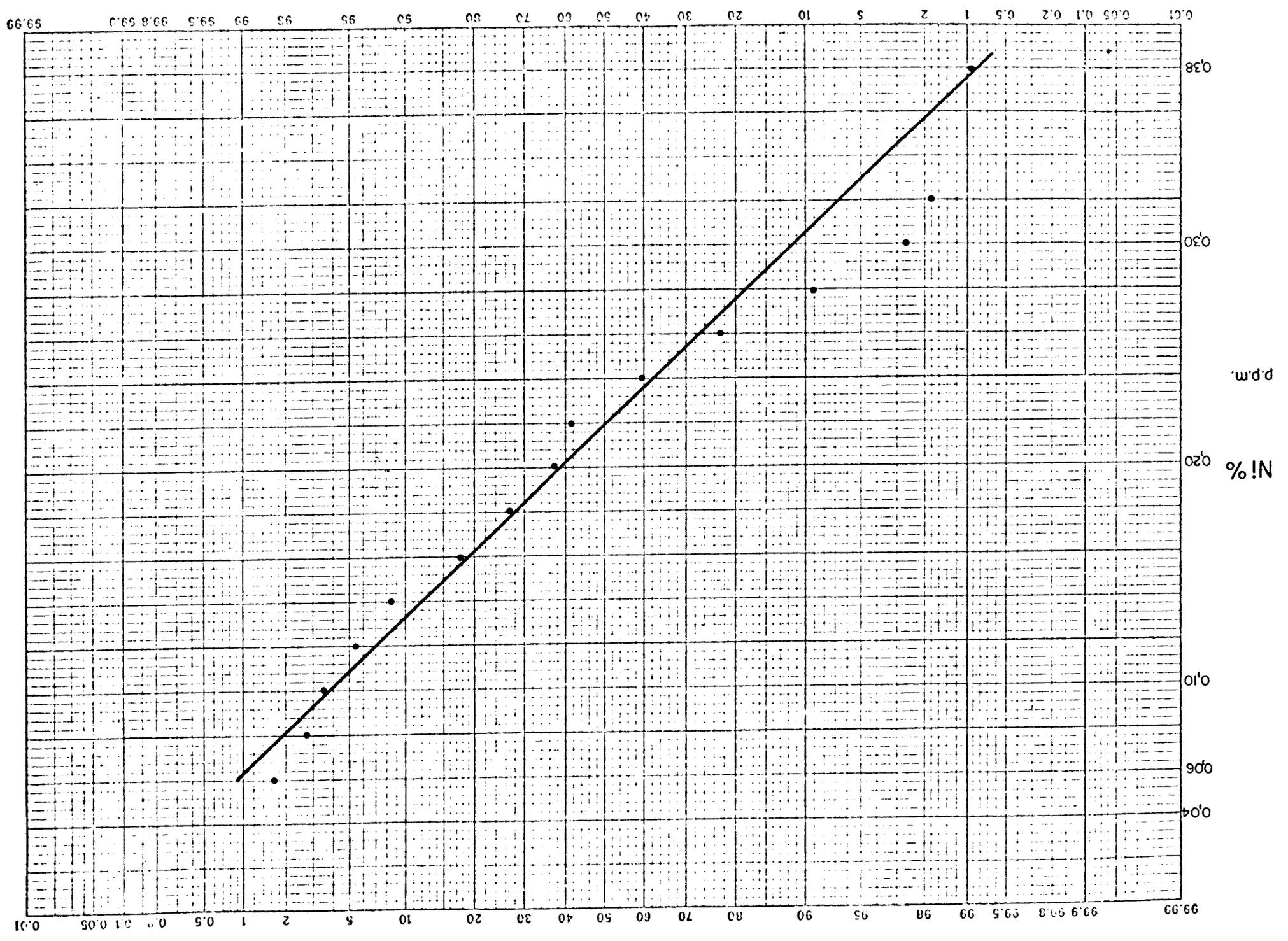
Documento perteneciente al Archivo de la
División de Investigaciones Mineras
Archivo n.º Armario Estante
Ref.ª
Instituto Geológico y Minero de España

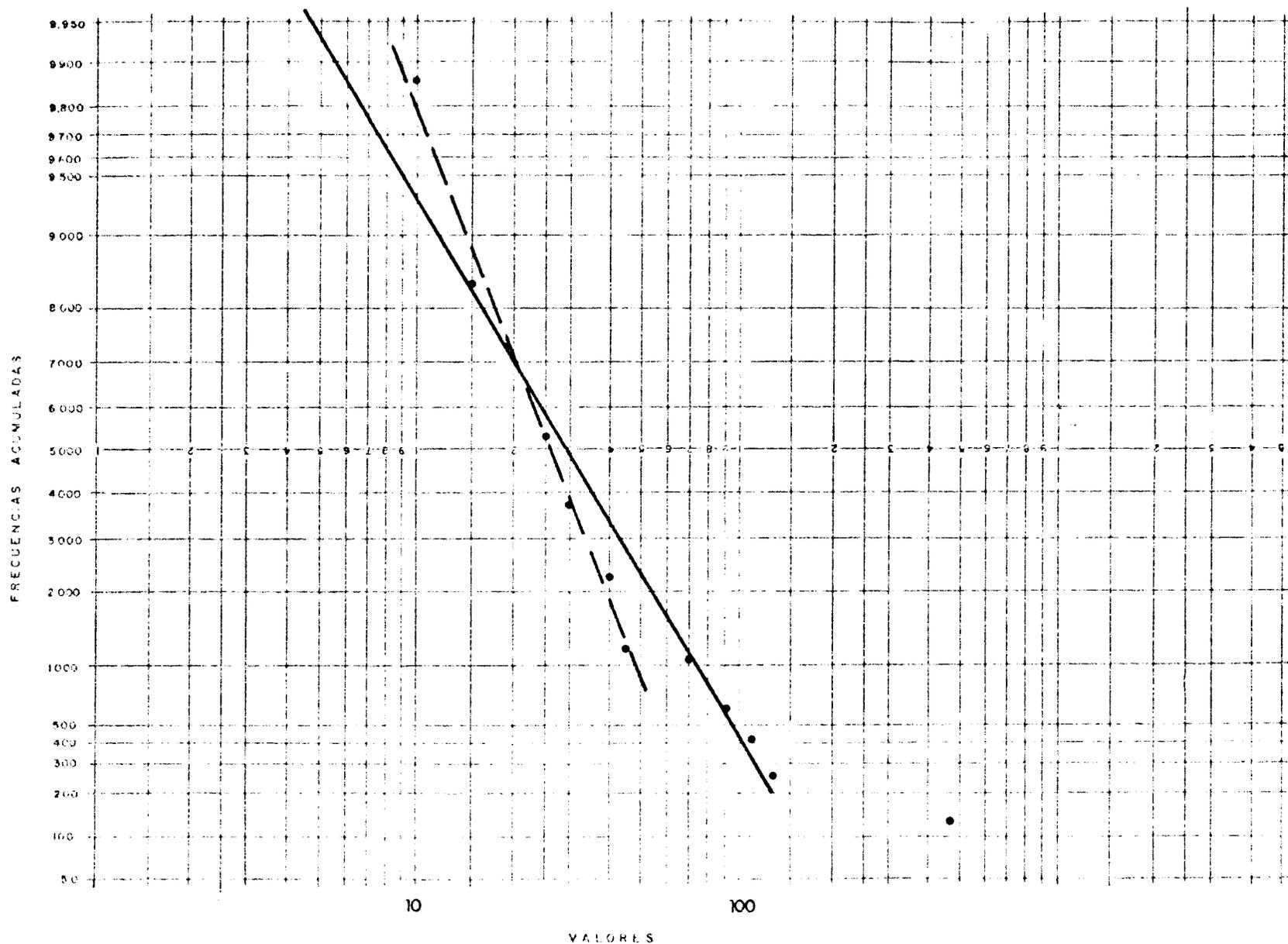


Histograma de distribución de Cu y Cr

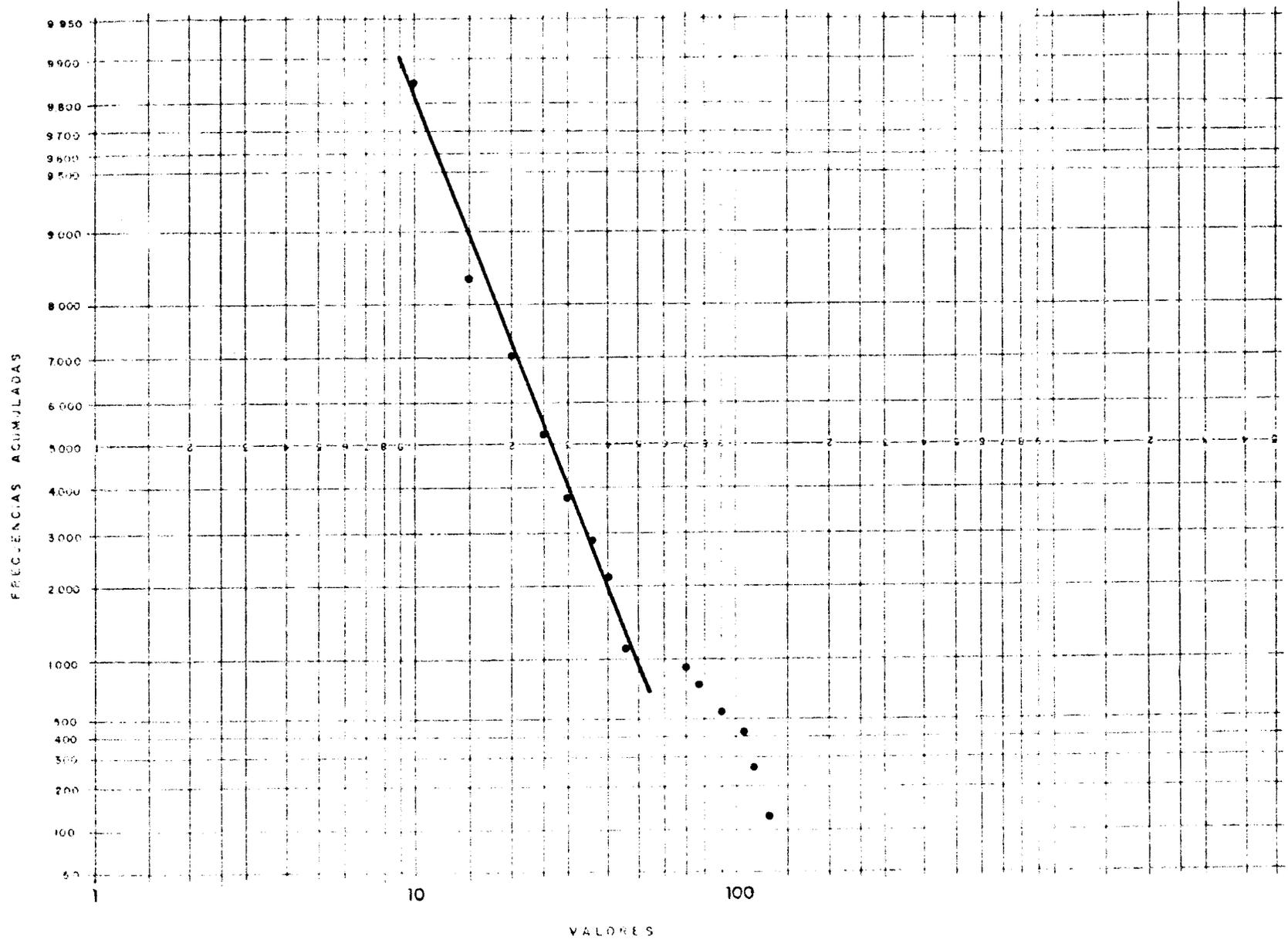


Histograma de distribución de Ni y Co.

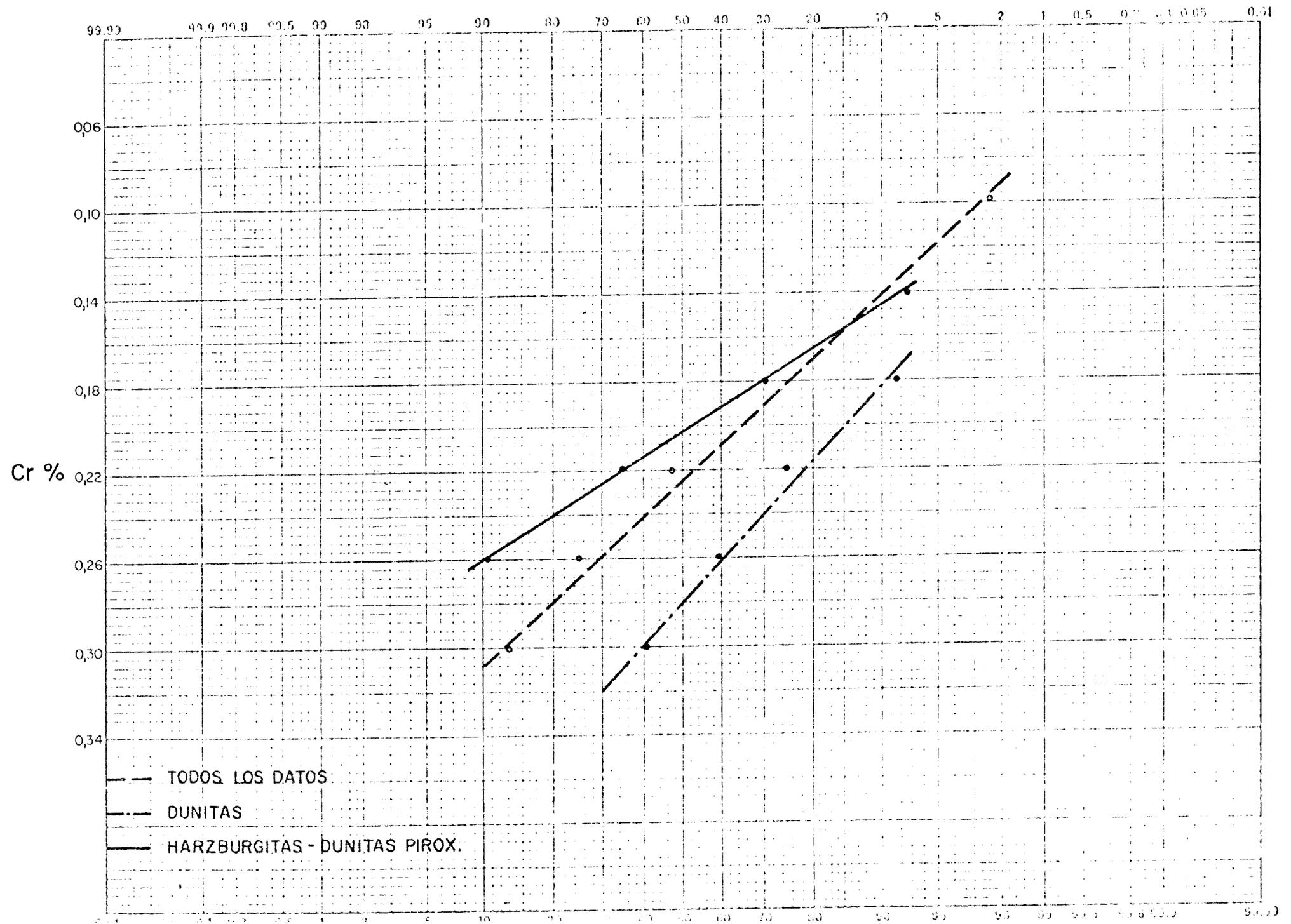


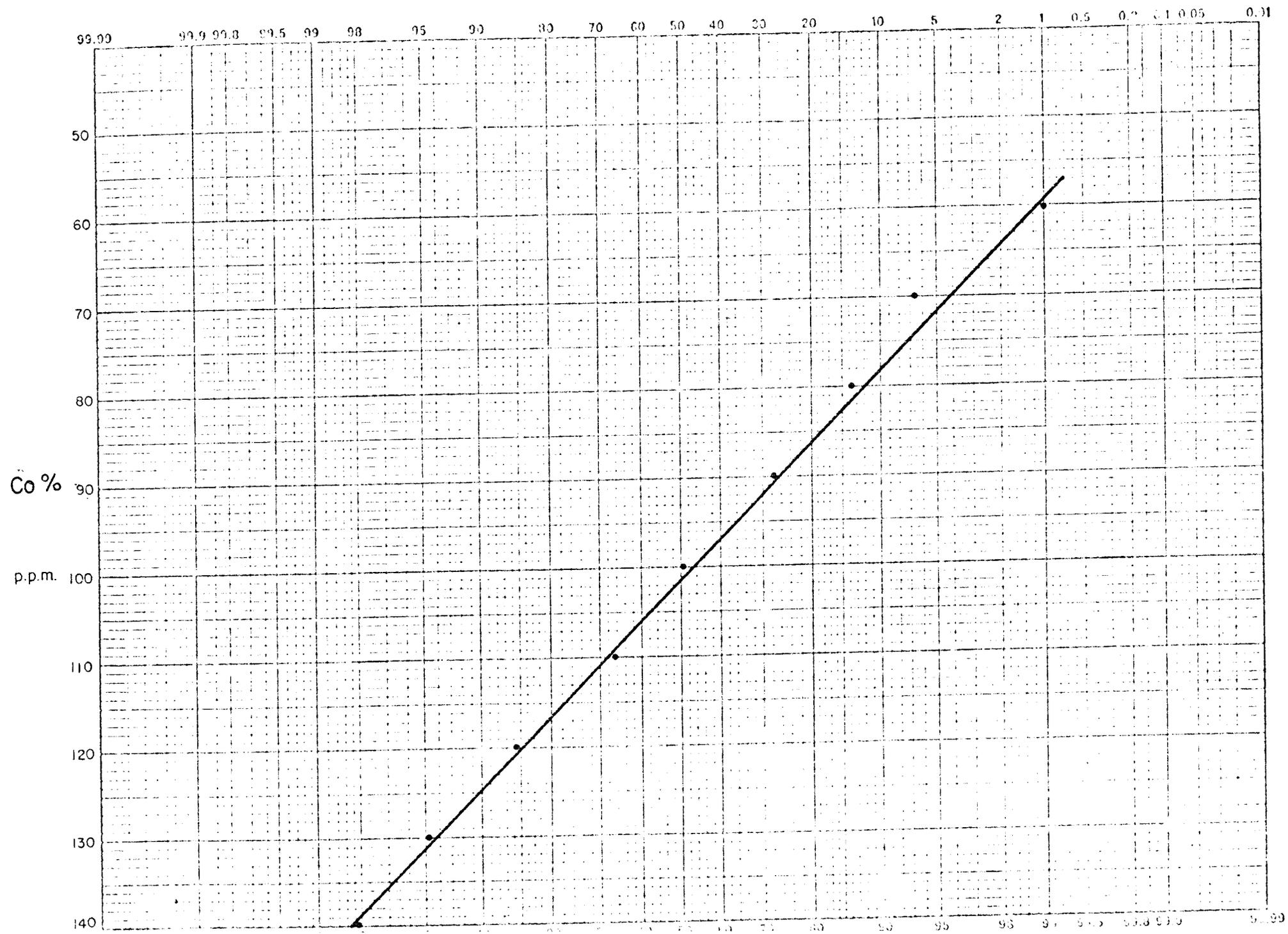


Cu (p.p.m.) ——— Todos los datos.
 - - - - - Todos los datos menos el más elevado.



Cu (p.p.m.) — Todos los datos menos el más elevado.





4.3. MINERALOMETRIA

Se ha realizado una pequeña campaña mineralométrica en los cursos de agua más adecuados para esta modalidad de prospección, a fin de determinar las especies minerales presentes de los elementos investigados y en especial del titanio.

Los cursos de agua muestreados han sido:

- a) Rio Seco: en su curso comprendido desde el puente situado en el camino que enlaza la aldea de "Meire" con la "Desicabo", cruzando la carretera comarcal de Lugo a Santiago, hasta su desembocadura en el Rio Ulla.
- b) Arroyo afluente del Rio Furelos y que pasa por la aldea "Irago de Abajo", desde el puente del camino vecinal de Villamor a Goyás hasta su desembocadura en el Rio Furelos.
- c) Rio Furelos, en el tramo comprendido entre la confluencia anterior y la central eléctrica de Richinol.

El número de muestras tomadas en cada río ha sido variable. En principio se proyectó una toma cada 500 m, pero debido a las fuertes crecidas esto no resultó siempre posible. Se procuró tomar el mismo volumen de sedimentos para cada una de las muestras, siendo de 5 litros, concentrando la fracción pesada por medio de batea y rechazando mediante cernido la granulometría superior a 3 mm. La ubicación de cada muestra se ha indicado en un plano de escala 1:25.000.

Los resultados de la mineralometría, que se adjuntan en el anexo correspondiente, han puesto de manifiesto la presencia de rutilo, ilmenita y esfena como minerales de titanio existentes en el área, si bien su contenido en los concentrados es muy pequeño. Asimismo, el contenido de chromita es muy bajo. Cabe citar también la presencia de un posible grano de platino en una de las muestras (BC-B-5).

5. GEOFISICA

5.1. MAGNETOMETRIA

Se ha realizado una campaña de magnetometría de tierra en los cuerpos ultrabásicos sobre las dos áreas de anomalías de níquel en suelos más extensas señaladas por la geoquímica.

El número total de determinaciones de campo magnético ha sido de 774, distribuidas en seis perfiles, de los que cuatro corresponden al área situada al E de Barazón, y dos a la situada el E del Monte Arca. Se han utilizado un magnetómetro UNIMAG de campo total y un SHARPE F-1 con medida de la componente vertical del campo magnético.

Los perfiles I, II oeste y III oeste, se realizaron con medición de campo total. Las anomalías registradas en los perfiles I oeste, II oeste y III oeste (todos ellos al oeste del río Seco) son escasas, poco indicativas y no correlacionables entre estos perfiles. En el perfil II oeste, no se aprecia tampoco correlación alguna entre la magnetometría y la anomalía detectada por polarización inducida y por geoquímica de rocas. En el perfil I este parecen señalarse las tendencias que seguidamente se indicarán para los II este, III este y IV, si bien la diferente magnitud de las mediciones no permite correlaciones seguras.

Los perfiles II este, III este y IV, realizados con medición de la componente vertical del campo magnético, muestran una banda de fuerte variación magnética en relación con los contactos entre peridotita y anfibolita, y que se interpreta debida a la intensa serpentización asociada a

la fuerte tectonización del contacto. Hacia el centro de dichos perfiles, sin embargo, se presenta otra zona de fuerte variación magnética sin interpretación clara y que puede deberse a fenómenos diferenciales de serpentización asociados a fracturas o a pequeñas variaciones en litología. En la parte occidental del perfil II este se presenta otra zona de fuerte variación magnética, en relación con una pequeña área intensamente serpentizada. Finalmente, en el perfil IV se observa otra zona de fuerte variación magnética y que se halla en relación con el indicio asbestífero de Jacariza.

Los perfiles V y VI, realizados con medición de la componente vertical del campo magnético, muestran una zona de fuerte variación magnética que se corresponde con la formación dunítica, siguiendo las anomalías una dirección paralela a la orientación de la franja de dunitas. Finalmente, las mayores variaciones magnéticas que presenta el perfil V pueden deberse a su mayor proximidad al borde de las ultrabasitas.

No se observa, pues, ninguna correlación definida entre las variaciones del campo magnético y las diversas anomalías de níquel detectadas por otros métodos. La magnetometría, sin embargo, resulta válida para la prospección de asbesto, si bien es poco determinativa, como ya se indicó anteriormente.

5.2. POLARIZACION INDUCIDA

Comprobada la existencia de níquel y cobre en forma de sulfuros diseminados en las peridotitas, se decidió profundizar, en lo posible, la investigación de la extensa anomalía de níquel en suelos situada al este de Barazón, mediante el empleo del método geofísico de polarización inducida.

La escasez de medios económicos disponibles a este efecto aconsejó la realización de dos perfiles paralelos y de la mayor longitud posible, en esta zona.

5.2.1.- Labor realizada

Se ha utilizado el método de prospección eléctrica y de polarización inducida simultáneamente, en su modalidad de calicata trielectrónica combinada.

A continuación se elaboran las medidas de campo y se describen las conclusiones teóricas que de ellas se deducen, en las que intervienen las siguientes circunstancias:

- 1ª) La correlación geológica de estas conclusiones podrá inducir a alguna variación de la interpretación geofísica.
- 2ª) En la escala de trabajo utilizada es preciso disponer de un levantamiento topográfico estimado a 1:5.000 - 1:10.000, sobre todo para realizar las oportunas correcciones de topografía. Si bien en el caso presente, dada la configuración poco accidentada del terreno no parece necesario ya que

las anomalías quedarían algo atenuadas, pero no -
suprimidas. En caso de requerirse un estudio minu-
cioso, más que semicuantitativo, sería imprescin-
dible contar con la corrección topográfica.

- 3ª) En los cortes de las calicatas se marcan de tra-
zos los contactos cuyos buzamientos no ha podido
determinarse con precisión, bien por estar incom-
pleta la anomalía, bien por la presencia de ruido.
- 4ª) Los cortes de las calicatas solo son correctos en
sentido horizontal, las profundidades son simbóli-
cas.
- 5ª) La posición de cada estación es la intermedia en-
tre cada dos estacas contiguas.

De acuerdo con estas previsiones se han estudiado
dos perfiles sensiblemente paralelos de rumbo WNW-ESE y 975 m
de longitud con 40 estaciones de medida y separación o paso -
entre éstas de 25 m. La separación entre perfiles es de 700 m.

Se midieron simultáneamente las resistividad y po-
larizabilidad aparentes por medio de un dispositivo

A 75 m. M 25 m. N 75 m. A'

con el electrodo B en el infinito.

Las curvas que representan los valores obtenidos
se incluyen en la parte gráfica de este informe, junto con -
un mapa de situación de los perfiles.

5.2.2.- Interpretación

5.2.2.1.- Resistividades

Calicata A.- En el inicio de este perfil se observa una anomalía incompleta de contacto, con buzamiento al E que representa el paso en sentido W-E a un bloque con resistividad (aparente) de 2.500 ohm-m desde un valor más bajo, no determinable por estar incompleta la anomalía.

Se detecta una segunda anomalía del tipo "zona resistiva ancha" limitada por contactos sensiblemente verticales (estaciones 28 a 34 con unos 150 m. - de anchura; su resistividad aparente es de 4.000 - ohm-m aproximadamente).

Calicata B.- En la estaca 14 aparece un contacto - que pasa, en sentido W-E, de una resistividad más - alta a otra menor, del orden de 200 ohm-m y buzamiento impreciso. Desde esta estación hasta el extremo oriental del perfil la resistividad aparente crece gradualmente de 200 hasta 3.000 ohm-m, lo que no parece atribuible a cambios laterales sino a variación paulatina en el espesor del recubrimiento o de alguna formación poco profunda.

Es de advertir que las curvas de estos perfiles - presentan abundante ruido.

5.2.2.2.- Polarización inducida

Calicata A.- Se obtiene un fonde uniforme de polarización de 1%.

En la estaca 25 se observa un cruce inverso muy claro, pero sin ningún otro punto característico - aunque con largas divergencias laterales. Corresponde a una zona de polarizabilidad débil o profunda. En este último caso su anchura no excedería de 250 m y su techo se hallaría a profundidades del orden de 40 m.

Calicata B.- Predomina un fondo de polarizabilidad muy débil de 0,5 a 1% con mayor ruido que en el perfil anterior. En la estaca 6-7 aparece un máximo con cruce atribuible a una zona polarizable de escasa importancia. En la estaca 25-26 existe un cruce directo que parece correlacionable con el de la calicata A, pero que aquí corresponde a un mínimo de polarizabilidad.

5.2.3.- Conclusiones

Las curvas de resistividades señalan varios cambios en la resistividad, como se han detallado más arriba.

En polarización inducida no aparecen anomalías importantes. El cruce inverso que se observa en la estación 25 del perfil A, podría indicar de por sí una metalización de interés, algo profunda. Sin embargo en el perfil B aparece una anomalía probablemente correlacionada con la anterior, pero de significación opuesta (mínimo de polarizabilidad). No es posible llegar a una conclusión sobre este punto, ni recomendar nuevas mediciones para salir de dudas. No obstante, resulta un hecho destacable la coincidencia del tramo de

mayor polarizabilidad del perfil A (estaciones 25 a 30) con - una pequeña área de anomalía de níquel de la geoquímica de rocas.

Por otra parte la pequeña extensión estudiada mediante este método de prospección determina el que no se pueda llegar a conclusiones sobre el valor de utilización.

Documento perteneciente al Archivo de la
División de Investigaciones Litógrafas
Archivo N.º _____ Armario _____ Estante _____
Ref.ª _____
Instituto Geológico y Minero de España

6. SINTESIS Y CONCLUSIONES

El presente Proyecto tiene por objeto conocer - las posibilidades mineras reales de cromo, níquel, cobre, - titanio y asbestos en las rocas ultrabásicas del área de Mellid.

Se ha estudiado una extensión de 106 km^2 , de los cuales más de la mitad corresponden a rocas ultrabásicas.

6.1. SINTESIS GEOLOGICA

El área comprende casi la totalidad del denominado Complejo de Mellid, que se halla enmarcado occidentalmente por el ortogneis de Sobrado, de edad ordovícica superior, y orientalmente por los granitos hercínicos del macizo de Chantagala-Taboada.

Dentro del área se distinguen tres grandes cuerpos ultrabásicos, más o menos paralelos, y alargados en dirección NNE-SSW, separados entre sí por anfibolitas de diverso grado de metamorfismo.

Para realizar el estudio de estos cuerpos se realizaron perfiles transversales de toma de muestras para efectuar sobre ellas estudios petrográficos. A partir de ellos y de las observaciones de campo, se han podido definir diferencias petrológicas en estos cuerpos ultrabásicos.

El más occidental de ellos corresponde a los flancos de una antiforma de eje NNE a NE, de tendencia isoclinal y volcada hacia el este. La antiforma se nos muestra en una longitud de casi 12 kilómetros y presenta su núcleo constituido por anfibolitas de facies granulitas, generalmente, --

caracterizadas por la asociación hornblenda-clinopiroxeno - granate (pirigarnita). Los flancos de la antiforma están -- constituidos por peridotitas de composición fundamentalmente lertzolítica. Las lertzolitas suelen presentarse, bien con aspecto masivo y conteniendo piroxenos de tamaño medio a grueso, o bien con aspecto tableado y conteniendo generalmente - piroxenos de pequeño tamaño; en este último caso los fenómenos de anfibolitización y de serpentización suelen ser más intensos.

Envolviendo a la antiforma por el E y N, se halla una formación de anfibolitas, de color verdoso o blanquecino, tamaño de grano muy variable, y foliación mineral unas veces presente y otras no, clasificadas como "anfibolitas - con zoisita" y que, en general, contienen bastante plagioclasa. Existen algunas evidencias que permiten suponer que estas anfibolitas proceden del metamorfismo de gabros. El flanco occidental de la antiforma se halla puesto generalmente - en contacto, bien con pirigarnitas o bien con ortogneis.

El cuerpo ultrabásico intermedio se presenta con estructura tabular con suave buzamiento hacia el oeste. Presenta una longitud de once kilómetros en dirección NNE a NE y una anchura máxima de unos 2,5 km. Orientalmente parece cabalgar sobre anfibolitas de zoisita con bajos ángulos de contacto, mientras que occidentalmente parece hallarse fundamentalmente limitado por fallas de dirección NE-SW. Este cuerpo ultrabásico presenta una diferenciación petrológica en una - dirección sensiblemente paralela a la de máximo alargamiento del mismo. Orientalmente está constituido por Lertzolitas; en su parte central, en la mitad norte, por dunitas, y occidentalmente por harzburgitas y dunitas piroxénicas.

El cuerpo ultrabásico oriental excede en longitud de los límites del área estudiada, presentándose en ella formando una amplia curva cóncava hacia el W, cambiando progresivamente de dirección SW-NE, en el sector meridional, a N-S hacia el norte. Presenta una anchura máxima de unos 3,5 km, y ha sido cartografiado en una longitud de 20 kilómetros.

A grandes rasgos, presenta este cuerpo ultrabásico una disposición tabular con leve buzamiento, en general, hacia el oeste. Su contacto oriental parece cabalgante, situándose generalmente sobre anfibolitas esquistosas, salvo en la zona Hércora-Areosa, en la que se hallan las peridotitas sobre esquistos micáceos. En la mitad norte de este cuerpo ultrabásico se distingue orientalmente una formación dunítica de casi 9 km de longitud N-S por una anchura máxima de casi 2,5 km, en contacto con las anfibolitas esquistosas. En la base de esta formación son algo frecuentes esquistos de clorita y talco. La casi totalidad del resto del cuerpo ultrabásico se halla constituida por harzburgitas y dunitas piroxénicas.

En cuanto a la edad de las rocas básicas y ultrabásicas, HUBREGTSE y otros autores de la escuela de Leiden suponen un conjunto precámbrico y otro hercínico, mientras MAGNA supone para todas una edad precámbrica.

En base a los datos de campo se puede establecer para las rocas básicas y ultrabásicas la siguiente sucesión: pirigarnitas-peridotitas-anfibolitas, derivando por metamorfismo las primeras y las últimas de rocas de composición gabbroide.

Instituto Geológico y Minero de España

Los primeros gabros y, al menos en parte, las peridotitas, sufrieron un metamorfismo catazonal, que convirtió a aquellos en granulitas. A este metamorfismo, que no parece que afectara a parte de las peridotitas ni a los gabros posteriores, se le atribuye una edad precámbrica por la totalidad de los autores.

El hecho siguiente más notable fué la intrusión, al parecer durante el Ordovícico superior, de las rocas graníticas que constituyen el ortogneis de Sobrado.

Con anterioridad o bien al comienzo de la orogenia hercínica, debió tener lugar una fase de cabalgamiento.

El máximo grado de metamorfismo producido durante la orogenia hercínica debió alcanzar la facies de anfibolitas. Las pirigarnitas fueron parcialmente transformadas en anfibolitas sin clinopiroxenos y con o sin granates. Las peridotitas fueron anfibolizadas y cloritizadas, y los gabros posteriores a ellas fueron transformados en anfibolitas de zoisita. Un metamorfismo retrógrado posterior produjo en las rocas metabásicas y metasedimentarias asociaciones minerales de las facies de esquistos verdes, y la serpentización de las peridotitas.

Los ejes de los plegamientos hercínicos podrían ser los NNE-SSW a NE-SW y NNW-SSE reconocidos.

Las fallas de desgarre hercínicas presentan predominantemente dirección WNW-ESE a NW-SE, y las fallas normales, NE-SW.

Los fenómenos magmáticos de la orogenia hercínica consistieron fundamentalmente en la intrusión de los granitos de Chantada-Taboada.

6.2. MINERIA

No existen en el área explotaciones mineras en actividad. No obstante, existieron explotaciones de asbesto en el pasado, seguramente en la década de 1950, en el término municipal de Palas de Rey (Lugo), labores de exploración de la misma sustancia y otra de explotación de dolomita en el municipio de Toques (La Coruña), y, finalmente, una mina de As-Cu-Pb-Zn-Ag en el de La Golada (Pontevedra).

Completan el panorama extractivo en el área el aprovechamiento circunstancial de los ortogneises como piedra de cantería (en el mismo Mellid, por ejemplo) y una pequeña explotación de metasienita rosa pegmatoide, para fines ornamentales, situada próxima al puente sobre el río Ulla de la carretera comarcal de Mellid a Lalín.

6.2.1. Mineralizaciones de asbesto

La totalidad de las mineralizaciones de asbesto de crisotilo encontrados y estudiados en el área de Mellid durante la presente investigación corresponde a su variedad "cross-fibre", en la que la fibra del mineral se halla formando ángulo recto con las paredes de la veta.

Otros minerales asbestiformes, carentes de interés, que se presentan en el área son la picrolita y anfíboles del grupo de la tremolita-actinolita.

El metalotecto litológico de la mineralización de asbesto, es en prácticamente todos los casos, peridotita

de composición harzburgita-dunita piroxénica más o menos ser-
 pentinizada, pudiendose distinguir dos subtipos de metalotec-
 tos:

- a) Serpentinitas masivas, procedentes de serpentini-
 zación intensa de rocas del tipo anteriormente -
 citado.
- b) Harzburgitas y dunitas piroxénicas escasas e irre-
 gularmente serpentinizadas en general, pero con -
 intensa serpentización en estrechas franjas ad-
 yacentes a fracturas.

Los metalotectos del primer subtipo se sitúan en
 bordes de macizo, bien en zonas adyacentes a fallas o bien -
 en zonas adyacentes a superficies de cabalgamiento.

Los metalotectos del segundo subtipo no tienen -
 una localización tan precisa, pero, generalmente, se hallan
 próximos a contactos con anfibolitas y donde el grado de tec-
 tonización es mayor.

No se han observado interpenetraciones de vetas -
 de crisotilo que permitan establecer un orden de anterioridad
 posterioridad, hecho que unido a la diversidad de orientacio-
 nes de las vetas en el conjunto de indicios estudiados, permi-
 ten suponer que la génesis de las mineralizaciones tuvo lugar
 en una fase única, y tardía en relación con los acontecimien-
 tos tectónicos y metamórficos que afectaron al área.

Todos los indicios de asbesto reconocidos en el -
 área han sido, tras su estudio detallado, clasificados en tres

categorías, atendiendo a su previsible potencial minero, lo que ha permitido definir dos áreas de interés:

Area de San Cidre

Ocupa una franja, de dos kilómetros de longitud por unos doscientos metros de anchura máxima, adyacentes al contacto NW del cuerpo ultrabásico oriental.

Se localizan dos antiguas labores mineras en el área. La más septentrional de ellas consiste en una trinchera N-S, de forma triangular, de 6 x 3 metros.

Dentro de la trinchera y especialmente en su parte septentrional, las vetas de crisotilo se presentan con dirección N 70 E 60-70 N. Al Sur y fuera de la trinchera se observan vetas de asbesto con direcciones N 45°E, 60-70 NW y N 20 E buz. W.

Se ha practicado una evaluación visual sobre un panel de 120 cm. en la pared oriental de la trinchera, zona que reúne las mejores condiciones de observación. La evaluación arroja un contenido de 8,8% en asbesto, correspondiendo la fibra al grupo 5D. Las fibras son flexibles y fácilmente separables, resultando aparentemente de alta calidad.

El área presenta, en general, malos afloramientos. Entre la labor descrita y la situada al sur, distante más de un kilómetro, se observan bloques de serpentinita con vetas de asbesto N 10-20 E 50-60 W, otras con la misma dirección y buzamientos casi verticales e incluso al E, y algunas de dirección N 70 E y buzamiento al N.

La labor meridional consta de una trinchera en - dirección NW-SE, de unos 35 m. de longitud por 2 a 2,5 m. de anchura, y de varias pequeñas rozas situadas a norte y sur - de la trinchera.

Se ha practicado la evaluación visual de la zona asbestífera de mayor potencia (50 cm) descubierta en la trin- chera. Dicha evaluación arroja un contenido del 25% en as- besto, correspondiendo la fibra a los Grupos 4D y 4H, siendo flexible y aparentemente de alta calidad.

Este área constituye la zona asbestífera más ex- tensa encontrada durante la presente investigación. Si bien la potencia aparente de la zona no es grande, su elevada lon- gitud de corrida hace pensar en un eventual yacimiento, por lo que resulta necesaria una investigación detallada.

Area de Vacariza

Se halla a un kilómetro al suroeste de la aldea así denominada, ocupando una extensión no inferior a las 10 ó 12 hectáreas, con forma trapezoidal, entre las coordena- das $4^{\circ}17'30''$ - $4^{\circ}18'W$ y $42^{\circ}51'50''$ - $42^{\circ}52'10''N$.

La roca se halla escasa e irregularmente serpen- tinizada, presentando, en cambio, una intensa serpentini- zación en las fracturas.

La mineralización se presenta en stockwerk, si bien se aprecia una clara tendencia a hallarse más concen- trada en fracturas de escaso buzamiento, destacando especial- mente las de direcciones N 60 E, 20-30 N y N 110 E, 15-30 S.

El contenido en asbesto supera en algunos puntos el 15%, y parece ser, en general, suficientemente alto para poder constituir un posible yacimiento. La mineralización observada corresponde a los Grupos 5 y 6, siendo las fibras -- flexibles y aparentemente de buena calidad.

ENADIMSA ha realizado dos sondeos inclinados de exploración en el sector de Vacariza. Se cuentan separados unos 156 m. entre si en dirección más o menos E-W. El primero de ellos, situado en la granja en construcción sobre el afloramiento tiene una prof. de 32,20 m. habiendo cortado an fibrolitas con granates a los 25 m. La fibra de crisotilo se empieza a cortar a los 6,30 m. continuando interrumpidamente hasta los 23,30 m. La fibra de mayor dimensión se encuentra a los 14 m., en donde es superior a 3 mm.

El sondeo 2º empieza a cortar asbesto a los 20,80 m, hasta los 31,20 y el tamaño de las fibras no sobrepasa en ningún momento los 3 mm.

6.2.2. Mineralizaciones metálicas

Desde un punto de vista cualitativo, se han encontrado casi todos los tipos de mineralización cuya existencia teórica cabía esperar.

El único indicio minero de mineralizaciones metálicas existente en el área es la mina de Basadre, inactiva - en la actualidad, y que corresponde a un yacimiento filoniano encajado en esquistos, sin relación aparente con rocas básicas o ultrabásicas.

Se localiza esta mina en las coordenadas $4^{\circ}17'50''$ W, $42^{\circ}50'33''$ N, situándose en la margen izquierda del Rio Ulla a medio kilómetro al E de la aldea de Basadre (Pontevedra).

La mina se desarrolla en esquistos, cuya planaridad más evidente es N-S, $30-40^{\circ}$ W, a techo de un filón de cuarzo N 45° E, $30-40^{\circ}$ NW cuya potencia máxima visible es de 3 metros. A techo de este filón se sitúan 2,5 m. de esquistos, un nuevo filón paralelo al anterior y de 1 m. de potencia, y --nuevamente esquistos. Hacia el E, el filón desaparece pronto contra una falla N 45° E, 60° NW, a cuyo muro afloran esquistos.

Con respecto a las rocas básicas, existen algunos pequeños indicios, no mineros, de pirita y calcopirita en anfibolitas. Se han observado en algunos puntos granos de pirita o de pirita y calcopirita dispersos en anfibolitas y sin continuidad visible.

Finalmente, se han observado, también en numerosas muestras de rocas ultrabásicas granos diseminados de sulfuros del tipo calcopirita-pirrotina-pentlandita.

6.3. METALOGENIA

En relación con las rocas básicas (pirigarnitas y anfibolitas), se presentan manifestaciones de titanio y de sulfuros de hierro o de hierro y cobre.

Respecto al titanio, es lógico suponer un origen primario de este elemento en las primitivas rocas gabroides de las que proceden las pirigarnitas y las anfibolitas. Los minerales titaníferos presentes en el área (rutilo, ilmenita esfena) son los estables en las condiciones metamórficas que han afectado a estas rocas.

En cuanto a las manifestaciones de sulfuros de -- hierro o de hierro y cobre en las rocas metabásicas, aunque estas mineralizaciones de pirita, calcopirita y pirrotina -- son típicas de esta clase de rocas, su origen, en el caso -- que nos ocupa, permanece incierto.

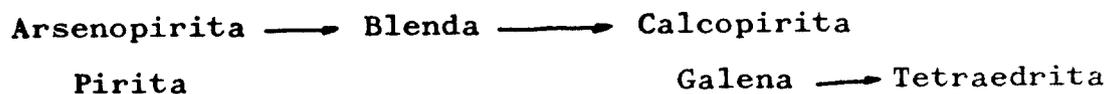
En relación con las rocas ultrabásicas se presentan manifestaciones de cromita y de sulfuros de hierro, ni-- quel y cobre.

Respecto al cromo, las muestras estudiadas indican que se trata de mineralizaciones primarias de cromita en relación con la diferenciación magmática de las rocas ultrabásicas, y a escala de muestra se presenta en forma dispersa entre la ganga, constituida fundamentalmente por olivino, -- serpentina (antigorita posiblemente), piroxeno (enstatita) y anfíbol (tremolita).

Los sulfuros tipo calcopirita, pentlandita y pirrotina (niquelífera) son producto también de la diferenciación del líquido magmático. También se presentan, a escala de la muestra, de forma dispersa en la masa de los silicatos que constituyen la ganga, y son poco abundantes. Cristalizan después que la cromita, encontrándose a veces rellenando las pequeñas grietas que ésta presenta.

Los sulfuros encontrados en algunas de las muestras (BC-92, BC-97) tipo bornita, calcopirita, covellina, -- son claramente consecuencia de una cristalización posterior, posiblemente de origen neumatolítico-hidrotermal. Dada su poca abundancia y pequeño tamaño de grano no se ha podido precisar más.

Otro tipo bien distinto de mineralización presente en el área es el constituido por el yacimiento filoniano hidrotermal de Basadre, que encaja en esquistos. Este yacimiento, descrito anteriormente, presenta una mineralización de carácter hidrotermal de alta temperatura cuya paragénesis principal, según se deduce del estudio de las muestras BC-1000 A, B, C y D, es la siguiente:



Otros minerales también presentes son: estannina, gersdorffita y cromita. Aunque es evidente que la mineralización principal es de naturaleza hidrotermal de carácter ácido, la presencia de cromita en una muestra (BC-1000-C) y el elevado contenido en titanio de otra (BC-1000-A) parecen sugerir algún tipo de relación con rocas básicas.

6.4. GEOQUIMICA

6.4.1. Geoquímica de suelos

Por cortesía de Rio Rinto Patiño se ha dispuesto de los resultados de una campaña de geoquímica de suelos realizada en 1971, para cobre y níquel, sobre un total de 2.552 muestras en el área de Meilid.

De sus resultados, destacan por su extensión dos anomalías de níquel, situadas al E del Monte Arca y al E de Barazón, y una de cobre, situada al norte de Mellid.

A fin de contrastar estas anomalías, se realizaron tres perfiles con toma de muestras, cada 100 m., del mismo horizonte de suelo. Los resultados de esta geoquímica, no ponen de manifiesto la existencia de ningún error sistemático y confirman la validez de la geoquímica de R.T.P., destacando especialmente la consistencia de la anomalía de níquel situada en el cuerpo ultrabásico oriental al E. de Barazón (N. del Rio Ulla). Esta zona de anomalía presenta una extensión próxima a los 6 km².

6.4.2. Geoquímica de rocas

Sobre las rocas ultrabásicas, se realizaron perfiles seriados transversales a las principales estructuras geológicas, con toma doble de muestras de roca, persiguiendo una triple finalidad: estudios petrográficos, geoquímica de rocas y, eventualmente, estudios metalogénicos.

Los contenidos en níquel presentan una distribución aproximadamente normal, con valor medio de 0,22% y des-

viación típica de 0,05%. Se acusan anomalías, en general débiles, al E de Barazón (con máximo de 0,38%), al E de Leboreiro, y a N y S de Mellid, guardando una estrecha correspondencia con anomalías detectadas por la geoquímica de suelos.

Los contenidos en cobre presentan una distribu--ción aproximadamente lognormal, con valor medio de 31,70 ppm y desviación típica de 19,93 ppm. Se acusan anomalías al NE de Barazón, al W de Goyás y al N de Mellid.

Los contenidos en cobalto presentan una distribución normal, con valor medio de 100,92 p.p.m. y desviación típica de 19,08 p.p.m. Se acusan anomalías, débiles, a N y S de Mellid y al E de Barazón, en cierta correspondencia con anomalías de Ni, y algo más intensas al E de Montelén y NW de Hospital.

Finalmente, aunque el número de muestras analizadas para cromo es bajo, se manifiesta una clara relación entre el contenido en este elemento y el tipo de peridotita de que se trate. Así, mientras las dunitas presentan tendencia a un contenido medio de 0,26%. Las harzburgitas y dunitas piroxénicas tienden a un contenido medio del 0,20%.

En todo caso, los contenidos en este elemento -- tienen a presentar una distribución normal, y no se observan anomalías en el área.

6.5. MINERALOMETRIA

Se ha realizado una pequeña campaña mineralométrica en los cursos de agua más adecuados para esta modalidad de prospección, a fin de determinar las especies minerales presentes de los elementos investigados y en especial -- del titanio.

Los resultados de la mineralometría han puesto - de manifiesto la presencia de rutilo, ilmenita y esfena como minerales de titanio existentes en el área, si bien su contenido en los concentrados es muy pequeño. Asimismo, el contenido de cromita es muy bajo. Cabe citar también la presencia de un posible grano de platino en una de las muestras (BC-B-5).

6.6. GEOFISICA

6.6.1. Magnetometría

Se ha realizado una campaña de magnetometría de tierra en los cuerpos ultrabásicos sobre las dos áreas de anomalías de níquel en suelos más extensas señaladas por la geoquímica. El número total de determinaciones de campo magnético ha sido de 774, distribuidas en seis perfiles, de los que cuatro corresponden al área situada al E de Barazón y dos a la situada al E del Monte Arca.

No se observa ninguna correlación definida entre las variaciones del campo magnético y las diversas anomalías de níquel detectadas por otros métodos. La magnetometría, sin embargo, resulta válida para la prospección de asbesto, si bien es poca determinativa, como ya se indicó anteriormente.

6.6.2. Polarización inducida

Comprobada la existencia de níquel y cobre en forma de sulfuros diseminados en las peridotitas, se decidió profundizar, en lo posible, la investigación de la extensa anomalía de níquel en suelos situada al este de Barazón, mediante el empleo del método geofísico de polarización inducida.

Se ha utilizado el método de prospección eléctrica y de polarización inducida simultáneamente, en su modalidad de calicata trielectrónica combinada.

En polarización inducida no aparecen anomalías importantes. El cruce inverso que se observa en la estación 25 del perfil A, podría indicar de por sí una metalización de interés, algo profunda. Sin embargo en el perfil B aparece una anomalía probablemente correlacionada con la anterior, pero de significación opuesta (mínimo de polarizabilidad). No es posible llegar a una conclusión sobre este punto, ni recomendar nuevas mediciones para salir de dudas. No obstante, resulta un hecho destacable la coincidencia del tramo de mayor polarizabilidad del perfil A (estaciones 25 a 30) con una pequeña área de anomalía de níquel de la geoquímica de rocas.

Por otra parte la pequeña extensión estudiada mediante este método de prospección determina el que no se pueda llegar a conclusiones sobre el valor de utilización.

6.7. CONCLUSIONES

6.7.1. Asbesto

Como ya se ha indicado anteriormente, se han definido dos áreas de interés, denominadas de San Cidre y de Vacariza.

El área de San Cidre es la más extensa, la que presenta un metalotecto de más favorables características y la que muestra mayor longitud de fibras.

Este área presenta un potencial asbestífero importante y se halla muy deficientemente reconocida, a causa de la gran escasez de afloramientos. Solamente existen en ella dos labores antiguas de reconocimiento, que distan entre sí aproximadamente 1100 m., con una diferencia de cotas de unos 60 m, y que muestran mineralización de asbesto de Grupos 4 y 5, respectivamente. El área existente entre ambas presenta idénticas características litológicas y tectónicas por lo que pueden presentar asbestos dentro de su masa.

Con el fin de dar unas cifras orientativas, del potencial de este área, si solamente se considera la porción comprendida entre ambas labores (zona con mineralización reconocida en sus extremos) y se le asigna una anchura media de 150 m, considerando la morfología de la mineralización (vetas con buzamiento medio de unos 50°, como mínimo, hacia el NW), es posible establecer dos hipótesis, favorable y desfavorable, respectivamente:

- En la hipótesis favorable, admitiendo una continuidad de la zona supuestamente mineralizada en profundidad en función de la morfología de la mineralización, se calcula un volumen mínimo superior a 10 Mm^3 , a los que corresponderían más de 26 Mt de todo-uno.

- En la hipótesis desfavorable se admite que no -- exista mineralización alguna por debajo de la cota de la labor de reconocimiento situada más baja. En tal supuesto, y con las premisas anteriores, resultaría un volumen mínimo superior a 4 Mm^3 , o sea, más de 10 Mt de todo-uno.

En cualquier caso, resulta una elevada potencialidad para este área, máxime teniendo en cuenta que para los cálculos anteriores solo se ha considerado una fracción de - la misma, por lo que procede su investigación detallada.

El área de Vacariza presenta menor extensión, un metalotecto de características menos favorables y menor longitud de fibras que la de San Cidre. El volumen potencial de la zona mineralizada puede estimarse provisionalmente en, al menos, del orden de $1,5 \text{ Mm}^3$ que representarían 3,8 Mt. Esto y la información suministrada por ENADIMSA acerca de los resultados de los dos sondeos que realizó, aunque no contiene indicaciones precisas sobre ley en asbesto, permiten asignar a este área un interés secundario, supeditado a la explotabilidad del área de San Cidre, toda vez que su magnitud es bastante inferior y los gastos previsibles de expropiación se--rían bastante superiores.

Finalmente hay que considerar, con un interés marginal, el área de la antigua mina de asbesto situada al norte del Km 554 de la carretera de Lugo a Santiago.

6.7.2.- Mineralizaciones metálicas en rocas básicas y ultrabásicas.

No se ha encontrado ningún indicio alentador de cobre, cromo ni titanio. La investigación realizada no permite albergar grandes esperanzas en este sentido.

En cuanto al níquel, si bien existen anomalías geoquímicas extensas en suelos, probablemente producidas por concentración pedogenética sin reflejo en los cuerpos ultrabásicos inferiores y los estudios metalogénicos evidencian la presencia de sulfuros en las peridotitas, los análisis químicos y los estudios geofísicos realizados así como la escasa potencia de las ultrabásicas no permiten recomendar acción alguna en cuanto a investigación de esta sustancia en la zona.

6.7.3.- Otras recomendaciones

Aunque no se halla incluido en los objetivos del presente proyecto, hay que señalar la existencia de dos extensas formaciones de dunita en la zona, si bien dado su grado de serpentización, sería necesaria la realización de los adecuados ensayos tecnológicos si se desea conocer su aplicabilidad siderometalúrgica.

Finalmente, conviene recordar la existencia dentro de la zona del yacimiento de As-Au-Cu-Pb-Zn-Ag de Basadre, cuyo interés minero es evidente, tanto por el tipo de mineralizaciones como por sus leyes y sobre el que sería aconsejable realizar estudios más detallados, ya que por sus características sale fuera de los objetivos propuestos en el presente Proyecto.