



IGME

18

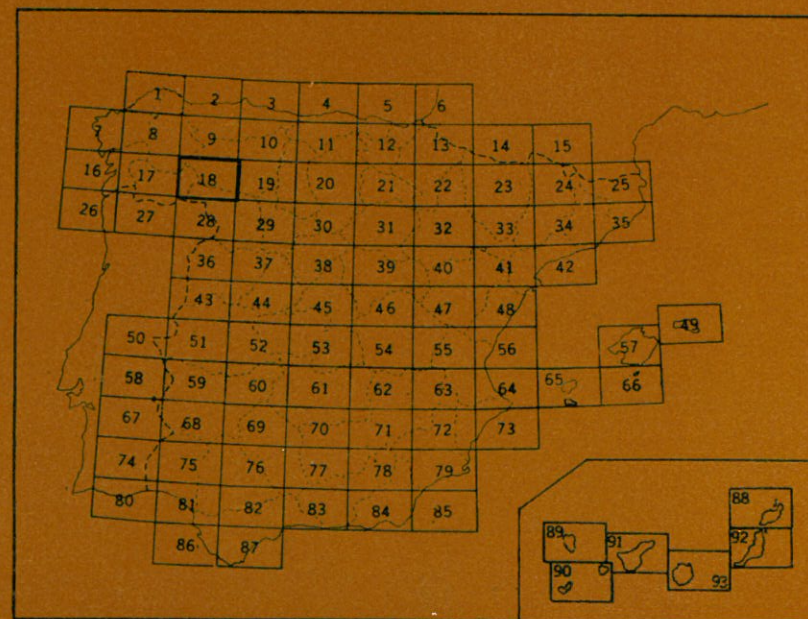
MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA

E. 1:200.000

PONFERRADA

Primera edición

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 - MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA
E. 1:200.000

PONFERRADA

Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M - 23.549 - 1975

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

INDICE

	Págs.
1 Introducción	5
2 Objetivos y fundamentos	6
3 Características fundamentales del Mapa	9
3.1 Fichero de indicios	9
3.2 Simbología	11
3.2.1 Fondo Geológico	11
3.2.2 Yacimientos minerales e indicios	12
3.2.3 Metalotectos	17
3.2.4 Codificación	18
4 Bibliografía	19

INDICE

EL MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA 1:200.000

1 INTRODUCCION

El Mapa Metalogenético de España a escala de 1 : 200.000 constituye uno de los capítulos del Programa Nacional de Investigación Minera (PNIM) y, por tanto, se integra en los trabajos relativos al Plan Nacional de Minería.

El Mapa completo, a esta escala, consta de 93 Hojas, de las que 87 corresponden a España peninsular y Baleares, mientras que las seis restantes se refieren al archipiélago canario.

Cada Hoja completa cubre una superficie aproximada de unos 10.000 kilómetros cuadrados.

La Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, Sociedad Anónima (ENADIMSA), a requerimiento del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), ha sido la encargada de llevar a cabo este proyecto, durante los años 1969 a 1971. Para realizarlo formó un equipo que, dirigido por JOSE SIERRA LO-

PEZ, ANTONIO ORTIZ RAMOS y JOAQUIN BURKHALTER ANEL, se ocupó de (V. PNIM, tomo 7):

- Dotar de filosofía al proyecto.
- Organizar una metodología de trabajo.
- Coordinar y participar en la toma de datos.
- Transmitir éstos a los mapas mediante una simbología original.
- Adaptar el fondo geológico procedente del «Mapa Geológico a escala 1 : 200.000. Síntesis de la Cartografía Existente».
- Seleccionar los metalotectos representables.

El mapa resultante debe considerarse como mapa geológico de yacimientos minerales (m. metalogenético s. l.), ya que, en general, se ha enfatizado más la morfología y mineralogía de los yacimientos que sus aspectos genéticos. No obstante, se ha dedicado especial atención a la definición de metalotectos, que se representan junto con los 8.000 yacimientos e indicios minerales que aproximadamente recoge el Mapa.

Con la publicación de este documento se pretende proporcionar un instrumento que permita precisar las áreas más favorables para la investigación minera, a la vez que orientar sobre los criterios a seguir. En este sentido es recomendable complementarlo con la información contenida en los «Mapas previsores de mineralizaciones, 1 : 1.500.000» y que ya se encuentran publicados para veinte sustancias fundamentales.

2 OBJETIVOS Y FUNDAMENTOS

Siendo el objetivo fundamental de estos mapas el planteamiento de investigaciones mineras, cabía concebirlos como mapas metalogenéticos s. s. o como mapas geológicos de yacimientos minerales (metalogenéticos s. l.).

Los primeros exigían disponer de mapas geológicos muy detallados y de conocimientos metalogénicos profundos de los

yacimientos españoles. Desafortunadamente, ésta no es la situación nacional en ninguno de los dos aspectos.

Por lo que se refiere a la base geológica utilizada, la 1 : 200.000, «síntesis de los conocimientos actuales», constituye una toma de conciencia indispensable que pone muy claramente de manifiesto cuán heterogéneo, desigual e incompleto es ese conocimiento geológico del país. Muy inferior, como término medio, al mínimo requerido para acometer la confección de un mapa metalogenético s. s. a escala nacional.

En consecuencia, resulta obvio que, puesto que la investigación metódica de nuestro subsuelo no puede ni debe esperar a que se alcance un nivel adecuado de conocimientos de la infraestructura geológica y minera, era imprescindible adoptar un enfoque absolutamente realista, en consonancia con el concepto mismo de prospección, confeccionando mapas metalogenéticos, en sentido amplio, de los que se pudieran deducir criterios y guías, por pequeños que fueran.

A estas limitaciones de partida habrá que añadir las propias de la ejecución del trabajo: desigual investigación de las fuentes, insuficiente comprobación en el campo, limitación en el tiempo, heterogeneidad de la experiencia personal... Indudablemente que estos mapas nacen afectados de un especial carácter de provisionalidad; pero ello no es en realidad una circunstancia, sino más bien un reflejo de su inmanente perfectibilidad, que se acentúa en las etapas más tempranas de desarrollo. Por esta razón, y aunque se hubiera partido de un nivel superior de conocimientos, la simbología siempre se habría concebido dentro de un sistema aditivo.

Paralelamente al cumplimiento del objetivo primordial, es de interés destacar otros logros que se esperan alcanzar:

- Ofrecer, por primera vez en España, una síntesis de los conocimientos actuales, publicados o que se han podido obtener, sobre nuestros indicios y yacimientos minerales. Esfuerzo que es primer paso hacia una metalogenia española.

- Huir, a escala nacional, de la contemplación aislada de los individuos mineralizados, tan limitada en el espacio por el minifundismo histórico de nuestras concesiones y permisos, para relacionarles con todos aquéllos, más o menos distantes, pero naturalmente vinculados por una comunidad de condiciones geológicas de yacimiento.
- Salir, también, del círculo vicioso de nuestros yacimientos minerales y sus áreas de interés conocidas, mediante un examen integral, de forma que puedan resaltar espontáneamente tipos de yacimientos, nuevos en nuestro estilo y panorama clásicos, y no los mismos que de manera subconsciente siempre se buscan.

La sistemática de representación elegida se apoya en dos principios fundamentales: el primero es que, en investigación minera, presenta un interés de orden superior la caracterización del ambiente geológico en el que yacen los indicios y yacimientos, que las características individuales de éstos; el segundo, que la singularización de un ambiente o rasgo geológico por la incidencia sistemática en él de determinados indicios o yacimientos minerales, aunque se desconozcan las razones genéticas de su existencia, suministra una base analógica, de carácter estadístico, suficiente para permitir suponer, en general, que la repetición del ambiente o rasgo geológico pueda ir acompañada de una correspondiente repetición de los indicios y yacimientos minerales.

Ambos principios se ponen de manifiesto en la cartografía mediante la representación, especial y destacada, de cualquier rasgo u objeto geológico (metalotecto comprobado) que manifieste una relación, de carácter estadístico y validez general o local, con la presencia de determinados yacimientos minerales y pueda constituir, por consiguiente, una guía para su búsqueda. Los metalotectos, así como los indicios y yacimientos con ellos asociados, se representan sobre un fondo geológico especialmente preparado para ser lo más significativo posible desde un punto de vista mineralífero.

La identificación y representación de rasgos geológicos análogos (metalotectos probables y posibles), próximos a los comprobados y acompañados de indicios minerales, da carácter de previsor al Mapa Metalogenético.

Puesto que por debajo de determinadas escalas resulta inevitable, se han utilizado símbolos para los indicios y yacimientos. Ahora bien, el sistema de confección del símbolo deberá ser aditivo, de forma que se pueda pasar progresivamente, en la representación, desde la expresión del mero conocimiento de la existencia del indicio hasta la simbolización de todas sus características metalogenéticas, del ambiente geológico, económicas y de laboreo.

Finalmente, deben separarse claramente en la simbología los datos económicos y de laboreo de los metalogénicos, pues aquéllos, si bien pueden ayudar a cuantificar la posible potencialidad de las áreas favorables, no tienen significado para definir geológicamente a los metalotectos.

3 CARACTERISTICAS FUNDAMENTALES DEL MAPA

3.1 FICHERO DE INDICIOS

Antes de enfrentarse con la formación de los Mapas hay que disponer, por una parte, de la base geológica, y, por otra, de un fichero homogéneo sobre nuestros indicios y yacimientos minerales. La base geológica ha sido la 1 : 200.000, «Síntesis de los conocimientos actuales», preparada con diversos objetivos en el seno del PNIM. La formación del fichero de indicios y yacimientos minerales ha supuesto agotar, en lo posible, la información contenida en las más variadas fuentes, verterla, con conciencia de su fiabilidad en cada caso, en fichas adecuadas y guardarla en la memoria del ordenador. Esta transformación se ha tenido que realizar, por otra parte, mediante una organización y sistemática muy cuidadas, dada la cantidad de datos y el breve tiempo disponible.

Las fuentes utilizadas fueron fundamentalmente las siguientes:

- En primer lugar, las documentales. Se consultaron, aparte de numerosos informes y documentos de carácter confidencial, unas 3.000 publicaciones, que quedaron registradas en fichas perforadas para facilitar su uso cotidiano y también almacenadas en el ordenador.
- La realización, por parte de los equipos del Instituto Geológico y Minero de España, en colaboración con las Secciones de Minas, del análisis de los permisos de investigación y concesiones de explotación, que constituye otro capítulo importante del PNIM.
- Especialistas en sustancias, como la Junta de Energía Nuclear (JEN) en el uranio, o el Departamento de Mineralogía de la Universidad de Madrid en las arcillas industriales, y gran número de personas y Empresas con experiencia en determinadas zonas.
- Finalmente, una de las fuentes más importantes la constituyeron los equipos de investigación que tienen desplazados el IGME y ADARO por el país. De acuerdo a sus zonas naturales de influencia se establecieron 23 sectores, en los cuales los equipos correspondientes no solamente facilitaron una información viva, sino que explotaron por su cuenta de forma descentralizada las diversas fuentes y comprobaron muchos datos dudosos. Estos equipos regionales recibieron el auxilio final en su labor de equipos volantes de la central.

Toda la información regional fue registrada en fichas-cuestionario. En una ficha A de «datos generales» se agrupan los administrativos, geográficos, de concesiones y de fuentes de información. Otra ficha B de «datos metalogénicos» reúne los referentes a la mineralización, sus condiciones de yacimiento, contexto geológico, guías específicas de prospección e interpretaciones genéticas. Existen otras fichas C para las concesio-

nes y D para los permisos de investigación. Finalmente, una ficha R resume los datos correspondientes a indicios agrupados en unidades geológicas fácilmente individualizables. Se han fichado así un total del orden de 8.000 indicios y yacimientos en nuestro país.

La información registrada en estas fichas, dada la diversa fiabilidad de las fuentes de que proviene, es examinada, filtrada, por así decirlo, antes de pasar a otra ficha preparada para el ordenador, codificándose, mediante un interesante sistema puesto a punto por los equipos de geoestadística del IGME y la E. T. S. de Ingenieros de Minas de Madrid, en tres tarjetas IBM de 80 columnas.

3.2 SIMBOLOGIA

3.2.1 Fondo Geológico

Se conservan todos los contactos y rasgos estructurales de la Hoja 1 : 200.000, suprimiendo ciertas formaciones mediante la uniformización de color, y destacando especialmente otras por medio de sobreimpresiones litológicas clásicas.

La simplificación estratigráfica general se ha conseguido mediante el empleo de seis colores que diferencian las formaciones pertenecientes al Precámbrico, Paleozoico, Trías, resto del Mesozoico, Terciario y Cuaternario. El no poder disponer de más colores, por los condicionamientos de la impresión, ha hecho que se prefiera separar al Trías, con una especial significación metalogénica en España, en lugar de cualquier otro de los sistemas componentes del Paleozoico. En los casos necesarios, también se puede realizar por sobrecargas adecuadas.

La litología ígnea se ha resuelto por un sistema mixto de colores y sobrecargas. Los colores se han empleado para marcar una gran división de estas rocas en dos grupos principales, basados fundamentalmente en su nivel de consolidación. De este modo, las plutónicas llevan siempre un fondo de color rojo, mientras que las volcánicas lo llevan verde.

El quimismo diferenciador de unas y otras se señala por medio de sobrecargas diferentes, según sean de carácter ácido, intermedio, básico, ultrabásico o alcalino, que figuran en la primera columna. La segunda columna se reserva para los nombres de las rocas, diferenciadas según estas características.

En algunos casos es preciso alcanzar una mayor precisión en la clasificación de las rocas que aparecen en la superficie de la Hoja metalogenética de que se trate. Este problema se ha resuelto mediante la adición de diversos signos añadidos al fundamental del quimismo, o variando el tamaño o color de éste, según se especifica en las leyendas de las Hojas en las que se ha empleado este artificio.

Un sistema análogo es el que se emplea en la representación de rocas de elevado grado de metamorfismo, y origen dudoso para las que sobre un fondo de color se imprimen determinadas sobrecargas, según el tipo de roca de que se trate (gneis, micacitas, etc.).

Por lo que se refiere a las rocas sedimentarias más comunes, cuando se considera necesario destacar su existencia, se emplean sobrecargas, cuyo significado se explica en las leyendas de las Hojas en que aparecen.

3.2.2 Yacimientos minerales e indicios

Se han separado en la representación las que son características geológicas del yacimiento, inmutables en nuestro período de observación, de aquéllas esencialmente variables, como su importancia económica, grado de laboreo y reservas.

Las primeras constituyen un núcleo o módulo circular de dimensión constante y que tapa la geología infrayacente, mientras que las segundas se representan en una circunferencia concéntrica, pero independiente.

La unidad de representación corresponde a uno o más indicios o yacimientos contenidos en 30 Ha., que es la superficie ocupada por el módulo.

La morfología se obtiene mediante la adición de signos al módulo que además indicarán, por su orientación, la del cuerpo mineralizado.

Se distinguen así: morfología desconocida, filoniana, estratiforme, masiva o diversa, y el caso especial de que el yacimiento sea cartografiable.

En las áreas en las que la densidad de indicios obligaría a la superposición de unos símbolos con otros, se utilizan curvas de densidad de grosor creciente en relación directa en la frecuencia de su aparición. Con esta forma de proceder no solamente se salva un problema de representación, sino que, además, se muestra la geometría, que puede ser significativa, de tales áreas geoquímicamente anómalas.

MORFOLOGIA

REPRESENTACION SIMBOLICA	desconocida		1	estratiforme		3
	filoniana		2	masiva y diversas		4
YACIMIENTO CARTOGRAFIABLE	filoniana		mineralizado mineralizable	masiva		
	estratiforme		mineralizado mineralizable	aluvionar		
DENSIDAD DE MANIFESTACIONES SUPERIOR A LA REPRESENTABLE	Grado de densidad creciente según grosor de curvas de contorno.					

El elemento principal, del que la mineralización es mena, se representa por el color del símbolo.

MENA

<input type="radio"/> Pb, Zn, Ag	a	<input type="radio"/> Sb	j	<input type="radio"/> U y radiactivos	s	<input type="radio"/> IR (tierras raras)	v
<input type="radio"/> F	b	<input type="radio"/> Ba, Sr, Mg	k	<input type="radio"/> sales: Na, K, Mg	t	<input type="radio"/> Zr, mnc (monacita)	w
<input type="radio"/> Cu	c	<input type="radio"/> pyr (pirita)	l	<input type="radio"/> carbonos: ant (antracita)	u	<input type="radio"/> alu (alunita)	
<input type="radio"/> Cu, Co, Ni	d	<input type="radio"/> Au, Ag, As	m	<input type="radio"/> hul (hulla)		<input type="radio"/> grf (grafito)	x
<input type="radio"/> Cr, Ni, Pt	e	<input type="radio"/> dmt (diamante)	n	<input type="radio"/> lig (lignito)		<input type="radio"/> asf (asfalto)	
<input type="radio"/> Sn, W, Mo, Bi	f	<input type="radio"/> Li, Be, Nb, Ta, Ti	o	<input type="radio"/> tur (turba)			
<input type="radio"/> Hg	g	<input type="radio"/> Sb, As, Bi	p	<input type="radio"/> silicatos industriales	z	<input type="radio"/> Al (bauxita)	y
<input type="radio"/> S	h	<input type="radio"/> P (fosfato)	q				
<input type="radio"/> Fe	i	<input type="radio"/> Mn	r				

Se utilizan 14 colores distintos, lo que con el relleno parcial del módulo supone 28 posibilidades, cubriéndose las asociaciones de elementos más frecuentes en España.

Los símbolos químicos de los elementos principales se ponen al lado del módulo, por orden decreciente, según su importancia económica en el yacimiento.

Una letra antepuesta al correspondiente símbolo químico indica la mineralogía de la mena de acuerdo a la codificación siguiente:

- n:** nativos.
- z:** sulfuros y combinaciones afines.
- h:** sales haloideas.
- o:** óxidos, hidróxidos (con tantalatos, niobatos, titanatos, antimoniatos).
- c:** carbonatos, boratos, nitratos, yodatos.
- t:** sulfatos, cromatos, molibdatos, wolframatos.
- f:** fosfatos, arseniatos, vanadatos.
- s:** silicatos.

QUIMISMO

M E N A			G A N G A	
<i>n</i>	nativos	1	—————	silicatada A
<i>z</i>	sulfuros y combinaciones afines	2	—————	
<i>h</i>	sales haloideas	3	-----	carbonatada B
<i>o</i>	óxidos, hidróxidos (tantalatos, niobatos, titanatos, antimoniat.)	4	-----	
<i>c</i>	carbonatos, boratos, nitratos, yodatos	5	-----	sulfatada C
<i>t</i>	sulfatos, cromatos, molibdatos, wolframatos	6	-----	
<i>f</i>	fosfatos, arseniatos, vanadatos	7	otras D
<i>s</i>	silicatos	8		

Según la forma del subrayado del conjunto de elementos de menas se señala la mineralogía dominante de la ganga.

- Silicatada
- Carbonata
- Sulfatada
- Otras
















Cuando, como es el caso más frecuente a la escala utilizada, la roca encajante está representada en la geología base, no se utilizará este símbolo. En caso contrario podrá variar de una Hoja a otra y acomodarse así a los detalles locales.

ROCA ENCAJANTE (en el caso de no estar implícita en la base geológica)

6	1	2	1.	7	2.	2	3.	3
5	4	3	4.	4	5.	5	6.	6

Para representar el proceso genético se ha utilizado prácticamente la misma simbología que el Mapa Metalogenético de Europa 1 : 2.500.000, en la que los procesos endógenos se representan con flechas verticales en sentido ascendente y los exógenos con flechas descendentes.

PROCESO GENETICO

 alteración superficial		<i>a</i>	 aluvionar		<i>b</i>	 sedimentario		<i>c</i>
 vulcano-sedimentario	<i>d</i>	 volcánico	<i>e</i>	 hidrotermal sin diferenciar	<i>f</i>	 epitermal	<i>g</i>	
 mesotermal	<i>h</i>	 catatermal	<i>i</i>	 cata-neumatolit.	<i>j</i>	 pneumatolítico	<i>k</i>	
 pegmatítico	<i>l</i>	 intramagmático	<i>m</i>	 metasomático	<i>n</i>	 metamórfico metamorfozado	<i>p</i>	

La circunferencia externa únicamente aparecerá en los yacimientos que han sido o son objeto de explotación, y no en los indicios; si es de trazos querrá decir que el yacimiento está inactivo, y si es continua, que está activo. Según su diámetro se indica sucesivamente: la falta de datos y la importancia económica, pequeña, excepcional y grande. La separación entre estas categorías se ha establecido de forma orientativa, según el valor del volumen de metal explotado más las reservas conocidas, apoyándose en las cifras de los Mapas Europeo y Americano.

DATOS ECONOMICOS (Laboreo y reservas)

sin datos	pequeño	mediano	grande
1	2		
productivo	improductivo	3	4
a	b		

Se ha aprovechado también la circunferencia externa para representar características geológicas que generalmente sólo hay posibilidad de conocer en yacimientos explotados; la distribución interna de la mineralización, su control estructural de detalle y su edad.

OTRAS CARACTERISTICAS

	1-Masivo	7	2-Enriquecimientos o bonanzas	2	3-	3
	4-Diseminado	4	5-	5	6-	6

Así, para la distribución interna de la mineralización, su control estructural de detalle y otras características, se cuenta con seis posiciones de reloj disponibles; unas fijas, como la 1 (masivo), 4 (diseminado) y 2 (en enriquecimiento o bonanzas), y otras que pueden ser variables.

La edad de la mineralización se expresa por posiciones de reloj, externas a la circunferencia, y que se refieren a los distintos períodos geológicos y orogénicos; este sistema, tomado del americano, tiene la ventaja de que con un trazo com-

EDAD

	CAMBRIANO	A	OLIGOCENO	I		edad señalada	
	SILURIANO	B	MIOCENO	J		posterior a	a
	DEVONIANO	C	CUATERNARIO	K		anterior a	b
	CARBONIFERO	D	HURONIANA	L			
	TRIASICO	E	CALEDONIANA	M			
	JURASICO	F	HERCINIANA	N		entre las edades señaladas	
	CRETACEO INF.	G	CIMERICA	P		en la orogenia señalada	
	CRETACEO SUP.	H	ALPINA	O			

plementario se puede señalar si no se conoce el período exacto, si es posterior a uno, anterior a otro, comprendido entre dos o perteneciente a una orogenia.

3.2.3 Metalotectos

Metalotecto comprobado. Corresponde al caso en que tanto los yacimientos e indicios como su contexto geológico están claramente definidos y relacionados. Se representan por líneas continuas, del mismo color que el de la mena correspondiente, que contornean los rasgos geológicos y siguen a los estructurales.

Metalotecto probable. Se define por analogía de contexto geológico, continuidad espacial con un metalotecto visto y existencia de indicios. Su representación es análoga al del anterior, con líneas de trazos.

Metalotecto posible. Se define por analogía de contexto geológico, rareza o ausencia de indicios, y no necesaria continuidad espacial.

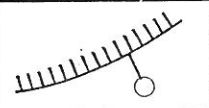
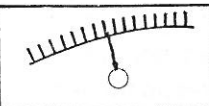
Su representación es análoga a las anteriores, pero con líneas de puntos.

METALOTECTOS

	1.-Límites comprobados
	2.-Límites probables
	3.-Límites posibles

Metalotecto no aflorante. Si el yacimiento se encuentra incluido físicamente en un metalotecto, pero en el mapa geológico no cae sobre él, por ejemplo, porque en superficie aflora

una formación y el yacimiento se encuentra en otra, en profundidad, se le puede relacionar con el afloramiento con una flecha continua.

	Indicio exterior directamente relacionado con el metalotecto.
	Indicio exterior con relación genética posible.

Metalotecto y yacimiento distanciados. Si el yacimiento no se encuentra incluido físicamente en el metalotecto, pero puede tener una relación con él (por ejemplo, filones de Sn en pizarras y existencias de un granito próximo), ésta se puede sugerir mediante una flecha de trazos uniando el indicio con el metalotecto probable.

3.2.4 Codificación

Como puede observarse en la leyenda, a la derecha de la parte dedicada a cada una de las características representadas existe una columna que identifica cada una de las posibilidades simbolizadas con un número, una letra minúscula o una mayúscula.

Estos números y letras son los que aparecen en los listados-resumen de los mapas metalogenéticos, que se incluyen al final de la Memoria como guía y para tratar de aclarar determinadas características de los indicios que en el mapa pueden aparecer confusas o incluso equivocadas.

4 BIBLIOGRAFIA

- ALMELA, A., y VALLE DE LERSUNDI, J. DEL (1965).—«Estudio geológico de la zona de Ponferrada (Tremor de Abajo)». *Not. y Com.*, núm. 77.
- ANONIMO (1908).—«Informe acerca de las minas de tungstato de hierro del término de Casayo». Informe.
- (1969).—«Informe del grupo minero Penouta e informe de la mina de estaño "Olga"». Informe.
- «Calamina: Minas de Toral de los Vados». *Rev. Min.*, serie C, t. 2.
- «Mapa geológico de Remoncito y Lucía, en Maceda (Orense)». Particular.
- «Trabajos de estaño en Galicia». Doc. Particular.
- «Permiso de investigación Santa Bárbara núm. 5.006 (Lugo y León). Plano geológico general». Doc. Particular.
- «Mapa geológico geoquímico de Gudiña». Particular.
- BIROT, P., y SOLE SABARIS, L. (1954).—«Recherches morphologiques dans le nord-ouest de la Péninsule Ibérique». *Etudes et Mémoires*.
- DEN TEX, E. (1967).—«Aperçu pétrologique et structural de la Galice cristalline». *Leids. Geol. Med.*, deel 36.
- DELINEACION P. N. I. M. (1969).—«Mapa geológico de Galicia». Doc. Particular.
- (1969).—«Mapa de indicios de Galicia». Doc. Particular.
- EZQUERRA DEL BAYO, J. (1844).—«Sobre el carbón de piedra de Castilla la Vieja (León)». *Bol. Of. Min.*, t. 1, núm. 16.
- GUILLON, J. J. (1969).—«Contribution a l'étude des mineralisations ordoviciennes en antimoine de la Sierra de Caurel (Lugo-Orense)». *Scienc. Terre Ann. Geol. Apl. Nancy*.
- GUTIERREZ, A. (1887).—«El oro del Sil». *Rev. Min.*
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1969).—«Geomorfología de la cuenca media del Sil». *Mem. R. Acad. Scienc. Madrid*, t. 13.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1922).—«Informe sobre las minas de Portela de Aguilar y Sobrado».
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P., y HERNANDEZ SAMPELAYO, A. (1934).—«Hoja núm. 193, Astorga (León)». *I. G. M. E.*
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1935).—«Distribución de la riqueza minera de Galicia (de "Hierros de Galicia")». *Mem. I. G. M. E.*, t. 9, fas. 2.º

- (1944).—«Coto Minero "Wagner" (León)». *Min. y Met.*, 35 y 36.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P., y HERNANDEZ SAMPELAYO, A. (1951).—«Hojas núms. 158, Ponferrada; 192, Lucillo (León)». *I. G. M. E.*
- (1952).—«Hoja núm. 159, Bembibre (León)». *I. G. M. E.*
- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZACION; I. G. M. E., y AERO SERVICE, LTD. (1967).—«Mapa geológico de la cuenca del Duero». *I. G. M. E. / Inst. Nac. Col.*
- JEFATURA DE MINAS DE ZAMORA.—«Relación de concesiones, permisos, producciones y otros datos de la provincia de Zamora». Particular.
- MALLADA, L. (1908).—«Nota acerca de las minas de tungstato de hierro en el término de Casayo (Orense) y Montoro (Córdoba)». *Bol. I. G. M. E.*, t. 29.
- (1909).—«Minas de Casayo (Orense)». *Bol. Com. Map. Geol. Esp.*, t. 29.
- MARTINEZ ALVAREZ, J. A. (1964).—«Aportación al conocimiento estructural de la "rodilla Astúrica"». *Not. y Com.*, núm. 76.
- (1965).—«Mapa geológico del noroeste de España (Asturias, Galicia, León y Zamora)». *Of. Reg. Proy. Oviedo / Dir. Gen. Carreteras / Sem. Geol. I. M. O.*
- MARTINEZ ALVAREZ, J. A., y TORRES ALONSO, M. (1967).—«Explicación del mapa geológico del Carbonífero en el noroeste de España». *Doc. Inv. Geol. y Geot.*, núm. 4, C.
- MATT, Ph. (1965).—«Sobre vulcanismo siluriano del Sinclinal de Truchas». *Not. y Com.*, núm. 80.
- MATTE, Ph. (1968).—«Le structure de la virgation hercynienne de Galice (Espagne)». *Geol. Alpine Univ. Grenoble*, t. 44.
- NARANJO, F. (1850).—«Memoria sobre los terrenos auríferos de la provincia de León». *Rev. Min.*, ser. A, t. 1.
- ORIOL, R. (1896).—«Minas de oro del Duerna (León)». *Rev. Min.*, Ser. C, t. 15.
- P. N. I. M.—«Estaño en Galicia». Particular.
- PARGA PONDAL, I. (1963).—«Mapa petrográfico estructural de Galicia». *I. G. M. E.*
- PARGA PONDAL, I.; MATTE, Ph., y CAPDEVILA, R. (1964).—«Instrucción de la geología de l'Olla de Sapo. Formation porphyroide antesilurienne du nord-ouest de l'Espagne». *Not. y Com.*, núm. 76.
- PARGA PONDAL, I. (1965).—«Carte geologique du nord-ouest de la Péninsule Ibérique». *Serv. Geol. Portugal*.
- PASTOR GOMEZ, V. (1965).—«El momento actual de los estu-

- dios geológicos en la provincia de León». *Bol. I. G. M. E.*, t. 76.
- (1970).—«Hoja núm. 160, Benavides (León)». *I. G. M. E.*
- PUIG Y LARRAZ, G. (1883).—«Descripción física y geológica de la provincia de Zamora». *Mem. Com. Map. Geol. Esp.*, t. 11.
- RECHENBERG HANS, P. (1957).—«El criadero de hierro "Vivaldi" de Ponferrada (León)». *Not. y Com.*, núm. 48.
- REVILLA, J. (1908).—«Aluviones auríferos del Sil». *Estadís. Min.*
- REY, R., y BOTELLA, F. (1969).—«Mapa geológico y de indicios de la provincia de Zamora». Particular.
- RIEMER, W. (1966).—«Datos para el conocimiento de la estratigrafía de Galicia». *Not. y Com.*, núm. 81.
- SCHMIDT THOME (1945).—«Plano minero y geológico de la provincia de Orense». *Montana*, S. A.
- SLUITER, W. J., y PANNEKOEK, J. (1964).—«El Bierzo. Etude sédimentologique et geomorphologique d'un bassin intramontagneux dans la NW. de l'Espagne». *Leids. Geol. Med.*, deel 30.
- SUAREZ, O. (1970).—«Los granitos de Ponferrada (León)». *Bol. Geol. Min.*, t. 81-2-3.
- TEIJON LASO, E. (1948).—«Notas de geografía física sobre el Valle del Orbigo». *Est. Geol.*, núm. 9.
- VIADERA, F. J. (1850).—«Memoria sobre los terrenos auríferos de la provincia de León, situados en el partido judicial de Astorga y Valle de Maragatería». *Rev. Min.*, Ser. A, t. 1.
- WALTER, R. (1965).—«Die unterschiedliche entwicklung des Alt-Paläozoikums östlich und westlich des Kristallins von Vivero-Lugo (Nordnest-Spanien)». *Neues Jahrbuch Geologie und Paläontologie Mh.*, núm. 12.

NUMERO	COORDENADAS Lambert		HOJA 1:50.000	SUSTANCIA	PROVINCIA	TERMINO MUNICIPAL	CODIFICACION									
							Morfología	Mena	Quimismo		Roca encajante	Proceso genético	Datos económicos	Edad	Otras característic.	
	Mena	Ganga														
1	314,6	898,2	157	Sb	Lugo	Folgo de Caurel	2	p	2		f					
2	313,6	894,5	157	Fe	»	»	3	i	4							1
3	316,8	893,5	157	Fe	»	»	3	i	4							1
4	317,8	891	151	Sb	»	»	2	p	2	A	1	f	3b	N		
5	320,6	888,6	157	Sb	»	»	1	p	2							
6	322,8	894,9	157	Pb	»	»	3	a	2		1	f				
7	324,9	887,8	157	Fe	León	Oencia	3	i	4		2	c				1
8	325,6	888,6	157	Fe	»	»	1	i	4		2					
9	328	889,4	157	Pb, Ag	»	»	3	a	2	A	1	f	2a	N		
10	333,3	899,8	157	Fe	»	Vega-Valcarce	3	i	4							1
11	337	895,6	157	Pb, Ag	»	Trabadelo	3	a	2	A	2					
12	340	893,3	157	Fe	»	Barjas	3	i	4		2	c		B		1
13	331	887	157	Pb, Ag	»	Oencia	3	a	2	A	1	f				
14	332,3	886	157	Fe	»	»	3	i	4			c		B		1
15	334,4	885	157	Cu	»	Sobrado	3	c	2							
16	336,5	887,3	157	Pb, Ag	»	»	3	a	2	A		f	2b	N		
17	333	883,7	157	Cu	Orense	Rubiana	1	c								
18	334,4	882,5	157	Cu	»	»	1	c								
19	339,6	883,8	157	Fe	León	Sobrado	3	i	4		3	c	2b	B		1
20	340,4	885,5	158	Pb, Zn	»	»	3	a	2	A	4	f	2a	N		1
21	344,3	896,4	158	Au	»	Villafranca del Bierzo	4	m	1			b				
22	350,3	891,4	158	Au	»	Cacabelos	4	m	1			b				
23	348,2	888,2	158	Fe	»	Villadecanes	1	i	4		2	c		B		
24	345	884,2	158	Pb, Ag	»	Corullón	3	a	2		4	f	2b	N		
25	347,2	883,2	158	Pb, Ag	»	Carucedo	3	a	2		2					
26	360,3	885,8	158	pyr, Cu	»	Ponferrada	4	1	2	A	2					4
27	362,5	887,6	158	W	»	»	2	f	6	A	5	k	2b	N		
28	362,8	889	158	W	»	»	2	f	6	A	2	k	2b	N		
29	362,8	895,5	158	Fe	»	Cubillos del Sil	3	i	4		2					1

NOTA.—Los silicatos que aparecen en esta Hoja tienen la siguiente abreviatura: caolín se representa por kao; bentonita por btn; cuarzo por qrz.

NUMERO	COORDENADAS Lambert		HOJA 1:50.000	SUSTANCIA	PROVINCIA	TERMINO MUNICIPAL	CODIFICACION								
	x	y					Morfología	Mena	Quimismo		Roca encajante	Proceso genético	Datos económicos	Edad	Otras característc.
									Mena	Ganga					
30	364,8	887,4	158	W	León	Ponferrada	2	f	6	A	5	k	2b	N	
31	368	890,4	159	Fe	»	Molinaseca	3	i	4	A	6	c	4a	B	1
32	370,3	886,7	159	Fe	»	»	3	i	4	A	6	c	4a	B	1
33	373,4	884,3	159	Fe	»	»	3	i	4	A	6	c	2b	B	1
34	375,3	889,5	159	Fe	»	Castropodame	1	i	4		2	c		B	1
35	375,7	888,5	159	Fe	»	»	3	i	4		2	c		B	1
36	378,4	893,7	159	ant	»	Bembibre	3	u	1		6	c	2b	D	1
37	380,4	890,9	159	ant	»	Torre del Bierzo	3	u	1		6	c	2a	D	1
38	380,5	889,8	159	ant	»	»	3	u	1		6	c	2a	D	1
39	380,2	888,6	159	ant	»	»	3	u	1		6	c	2a	D	1
40	382,7	893	159	ant	»	»	3	u	1		6	c	2a	D	1
41	383,4	891,2	159	ant	»	»	3	u	1		6	c	2a	D	1
42	385,1	891,7	159	ant	»	»	3	u	1		6	c	2a	D	1
43	384	895,7	159	ant	»	Folgozo de la Ribera	3	u	1		6	c	2a	D	1
44	386	898	159	ant	»	Igüeña	3	u	1		6	c	2a	D	1
45	389,2	896,7	159	ant	»	Folgozo de la Ribera	3	u	1		6	c	2a	D	1
46	388,4	895,5	159	ant	»	»	3	u	1		6	c	2a	D	1
47	388,8	893,1	159	ant	»	»	3	u	1		6	c	2a	D	1
48	389	891,4	159	ant	»	Torre del Bierzo	3	u	1		6	c	2a	D	1
49	384,8	889,6	159	ant	»	»	3	u	1		6	c	2a	D	1
50	385,4	888,6	159	ant	»	»	3	u	1		6	c	2a	D	1
51	381,4	882,6	159	Fe	»	Rabanal del Camino	3	i	4			c			1
52	391,4	889,7	159	Fe	»	Manzanal del Puerto y otros	1	i	4		2	c		B	
53	393	887,6	159	Fe	»	Brazuelo y Villagatón	3	i	4	A	2	c	2b	B	
54	393,2	886,5	159	Fe	»	Brazuelo	3	i	4		6	c	2b	B	
55	390,6	882,2	159	Fe	»	Rabanal del Camino	3	i	4		2	c		B	
56	395,6	891,8	160	Fe	»	Villagatón	3	i	4		2	c	2b	B	
57	400,6	891,9	160	Fe	»	»	1	i	4		2	c		B	
58	313	871,7	190	Au	Lugo	Quiroga	4	m	1			b	4b		

NUMERO	COORDENADAS		HOJA 1:50.000	SUSTANCIA	PROVINCIA	TERMINO MUNICIPAL	CODIFICACION								
	Lambert						Morfología	Mena	Quimismo		Roca encajante	Proceso genético	Datos económicos	Edad	Otras característic.
	x	y							Mena	Ganga					
59	318,4	874,2	190	Fe	Orense	Rúa	3	i	4		6	a			
60	319,9	877,6	190	Fe	»	Villamarín	3	i	4	A	2	c		B	
61	328	875,3	190	Fe	»	El Barco	1	i	4		3	c		B	
62	331,6	878,9	190	Fe	»	Rubiana	3	i	4	A	3	c	2b	B	
63	335,3	881,8	190	Fe	»	»	3	i	4		6	c		B	
64	330,2	874,4	190	kao	»	El Barco de Valdeorras	4	z	8						
65	332,9	873,5	190	Fe	»	Barco-Rubiana	3	i	4	A	3	c	2b	B	
66	335,9	874,4	190	Fe	»	Carballeda	1	i	4						
67	341,4	877,8	191	Fe	»	Rubiana	3	i	4		4	c	2a	B	
68	342,4	878,2	191	Fe	»	»	1	i	4						
69	344,3	877,6	191	Fe	León	Puente de Domingo Flórez	3	i	4						
70	346,3	881,2	191	btn	»	Carucedo	1	z	8			c	1b		
71	342,8	872,6	191	Au	»	Puente de Domingo Flórez	4	m	1			b			
72	341,4	871,2	191	Fe	»	Carballeda de Valdeorras	3	i	4		6	c	1b	B	
73	347,4	875,6	191	Au	»	Carucedo	4	m	1			b	4b		
74	350,1	879,1	191	Fe	»	Borrenes	3	i	4		2	c		B	
75	351,4	878,7	191	Fe	»	»	3	i	4		2	c		B	
76	351	880,8	191	Fe	»	»	3	i	4		6	c	2b	B	
77	353	872,8	191	Fe	»	Benuza	3	i	4		2	c		B	
78	359,2	877,9	191	Fe	»	San Esteban de Baldueza	3	i	4		2	c	1b	B	
79	365,3	871,8	191	Pb	»	» » »	1	a							
80	371,4	878,4	192	Fe	»	Los Barrios de Salas	3	i	4			c			
81	374,1	872	192	Au	»	Lucillo	4	m	1			b			
82	375	869,2	192	Pb	»	»	2	a	2	A	13	f		N	
83	374,3	865,8	192	Fe	»	»	3	i	4	A	3	c		B	1
84	376,5	866,4	192	Fe	»	»	3	i	4	A	3	c		B	1
85	375,4	863,8	192	Fe	»	Truchas	3	i	4	A	3	c		B	1
86	381,8	869,5	192	Fe	»	Lucillo	3	i	4			c	1b	B	1
87	382,8	867,5	192	Au	»	»	4	m	1			b	1b		

NUMERO	COORDENADAS Lambert		HOJA 1:50.000	SUSTANCIA	PROVINCIA	TERMINO MUNICIPAL	CODIFICACION									
	x	y					Morfología	Mena	Quimismo		Roca encajante	Proceso genético	Datos económicos	Edad	Otras característic.	
									Mena	Ganga						
88	386	866,4	192	Au	León	Lucillo	4	m	1			b	2b			
89	387,4	866,4	192	Fe	»	Quintanilla de Somoza	3	i	4	A		c	2b	B	1	
90	386,5	863,1	192	Fe	»	»	3	i	4	A	6	c	1b	B	1	
91	390,8	863,3	192	Au	»	Luyego	4	m	1			b	2b			
92	388,8	875	192	Au	»	Santa Colomba de Somoza	4	m	1			b				
93	395,2	873,2	193	Au	»	Val de San Lorenzo	4	m	1			b				
94	402,6	877,8	193	Fe	»	Brazuelo	3	i	4	A	2	c	2b	B	1	
95	403	879,7	193	Fe	»	Villaobispo de Otero	3	i	4	A		c		B	1	
96	405	878	193	Fe	»	»	3	i	4	A	6	c	3b	B	1	
97	405,1	877	193	Fe	»	Borrenes	3	i	4	A	6	c	2b	B	1	
98	405	875,6	193	Fe	»	Astorga	3	i	4	A	6	c	3b	B	1	
99	326,4	847,5	228	Sn	Orense	Viana del Bollo	2	f	4	A	6	l	2a		4	
100	337,1	854	228	W	»	La Vega	2	f	6	A	6	f	2b			
101	348,8	858,9	229	W	León	Carballeda	2	f	6	A	6	k	2b			
102	355	847,7	229	Fe	Zamora	San Ciprián de Sanabria	4	i	4	A	6		2b		1	
103	357,2	845,6	229	Fe	»	San Ciprián y San Justo	4	i	4	A	6		1b		1	
104	368	858,5	230	Pb, Ag	León	Castillo Cabrera	2	a	2	A	2	f				
105	368,8	860,7	230	Pb, Ag	»	»	2	a	2	A	6	f				
106	375,1	861,8	230	Fe	»	Truchas	3	i	4	A	6	c	1b	B	1	
107	375,8	845,2	230	Fe	Zamora	Espadañedo	1	i	4	A	6		2b		1	
108	373,8	853,8	230	Au	León	Truchas	4	m	1			b				
109	378,4	859	230	Au	»	»	4	m	1			b				
110	381,4	846,2	230	Fe	Zamora	Muelas de los Caballeros	3	i	4	A	3					
111	384	853,6	230	Au	León	Castrocontrigo	4	m	1			b				
112	392,6	845,5	230	Au	»	»	4	m	1			b				
113	311,3	828,8	266	Sn	Orense	San Mamed de Pentes	2	f	4	A	6	f	2a			
114	312,2	829,2	266	Sn	»	»	2	f	4		6	f				
115	326,8	834,8	266	Pb	Zamora	Pías	2	a	2	A	6	f				
116	327,8	835	266	Pb	»	»	2	a	2	A	6	f				

NUMERO	COORDENADAS Lambert		HOJA 1:50.000	SUSTANCIA	PROVINCIA	TERMINO MUNICIPAL	CODIFICACION								
	x	y					Morfología	Mena	Quimismo		Roca encajante	Proceso genético	Datos económicos	Edad	Otras característ.
									Mena	Ganga					
117	332,3	831,5	266	kao	Zamora	Lubián	2	z	8						
118	330,4	827,8	266	Fe	»	Hermisende	3	i	4	A	6				1
119	340,2	828,2	267	Fe	»	Lubián	1	i	4		5				1
120	350,4	837,8	267	tur	»	Cobrerros	3	u	1			c			1
121	352,7	840,3	267	tur	»	Vigo de Sanabria	3	u	1			c			1
122	353,7	840,8	267	Fe	»	»	1	i	4		6				1
123	374,3	836,3	268	Fe	»	Letrillas	3	i	4	A	6				1
124	417,4	835,2	269	Fe	»	Arrabal	3	i	4						1
125	419,1	833,8	269	Fe	»	Villaferreña	3	i	4						1
126	372,6	888,4	159	qrz	León	Castropodame	2	z	8		6	f			
127	399,4	891	160	Fe	»	Villagatón	3	i	4						1
128	318,4	877,9	190	Pb	Lugo	Folgo de Caurel	1	a	2						
129	333,1	889,9	157	W	León	Oencia	1	f	6	A					
130	323,2	891,8	157	Fe	Lugo	Folgo de Caurel	1	i	4	A			1b		1
131	325,8	835,2	266	Sn	Zamora	Pías	1	f	4						
132	407	837	269	qrz	»	San Pedro de la Viña	2	z	8						1
133	404,8	837,2	269	qrz	»	Ayó de Vidriales	2	z	8		6	f	2a	N	1
134	371	891,3	159	Fe	León	Congosto y Castropodame	1	i	4		2	c	1b	B	1
135	367,1	899	158	ant	»	Toreno	3	u	1		2	c	1b	D	1
136	377,8	895,5	159	ant	»	Bembibre	3	u	1		2	c	1b	D	1
137	377,8	890,9	159	ant	»	Castropodame	3	u	1		2	c		D	1
138	388	898	159	ant	»	Torre del Bierzo	3	u	1		2	c	1b	D	1
139	389,4	890,3	159	Fe	»	Villagatón	3	i	4		2		1b	B	1
140	396,2	893,8	160	Fe	»	»	1	i	4		2			B	1
141	337	868,2	190	qrz	Orense	Carballeda de Valdeorrás	2	z	8						
142	340,2	872,8	191	qrz	»	»	2	z	8				1b		
143	343,7	876,7	191	Fe	León	Carucedá	1	i	4		2		1b	B	1
144	343,3	863,8	191	Pb	Orense	Carballeda de Valdeorrás	1	a	2						
145	383,2	899	159	ant	León	Rozuelo	3	u	1		6	c		D	1

MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA. ESCALA 1:200.000

HOJA NUM. 18 — PONFERRADA

NUMERO	COORDENADAS Lambert		HOJA 1:50.000	SUSTANCIA	PROVINCIA	TERMINO MUNICIPAL	CODIFICACION									
	x	y					Morfología	Mena	Quimismo		Roca encajante	Proceso genético	Datos económicos	Edad	Otras característic.	
									Mena	Ganga						
146	315,2	899,5	157	Sb	Lugo	Pías	1	p	2							
147	318,4	896	157	Pb	»	Folgosos de Caurel	3	a	2							
148	322,3	894	157	Sb	»	»	1	p	2							
149	335,9	883,4	157	Zn	León	Sobrado	1	a								
150	343,6	883,6	158	Au	»	Corullón	4	m	1			b				
151	332,8	878,9	190	Zn	Orense	Rubiana	1	a	2							
152	341,2	879,4	191	Zn	»	»	1	a								
153	341,2	876,6	191	Sn	»	»	1	f	4							
154	341,9	875	191	Sb	»	»	1	p	2							
155	389,8	866,6	192	As	León	Quintanilla de Somoza	1	m	2							
156	336,8	856	228	W	Orense	La Vega	1	f	6							
157	325	847,4	228	Sn	»	Viana del Bollo	4	f	4	A		b	2b			