

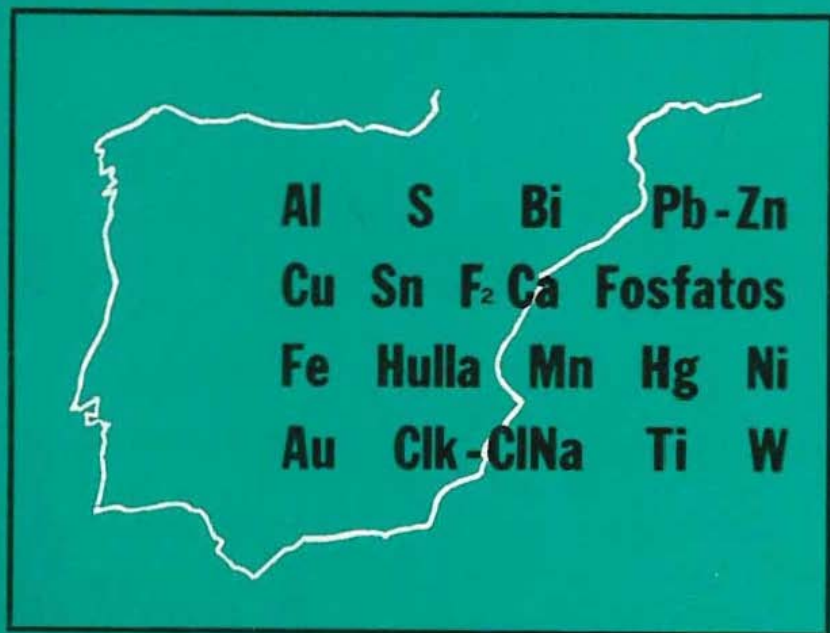


IGME

W

MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA E. 1:1,500.000

Mapa previsor de mineralizaciones de
WOLFRAMIO



Editado
por el
Departamento de Publicaciones
del
Instituto Geológico y Minero
de España

Ministerio de Industria
Servicio de Publicaciones

Ríos Rosas, 23 - Madrid - 3

Depósito Legal: M - 21.940 - 1972

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

1. METODOLOGIA

1.1. ESTABLECIMIENTO DE TIPOLOGIAS DE LOS YACIMIENTOS DE CADA SUSTANCIA A ESCALA MUNDIAL

Cualquier yacimiento mineral presenta múltiples características, muchas de las cuales son comunes a distintos individuos. Los yacimientos minerales se pueden clasificar desde varios puntos de vista, eligiendo en cada caso, como caracteres comunes para formar los grupos, aquellos que sean más sensibles al objeto buscado.

Un yacimiento mineral, desde un punto de vista geológico, posee una serie de características internas (formales, materiales y temporales) y otra de externas, que se refieren al medio geológico en el que yace. A su vez, si nos fijamos en el yacimiento tal como aparece actualmente, cabría distinguir, entre las características que definen al medio geológico, las que son anteriores o simultáneas a la formación del yacimiento y puedan tener que ver con su proceso genético, y las que son esencialmente posteriores.

Una tipología genética de yacimientos tendría únicamente en cuenta las características internas y las del medio geológico de carácter previo o singenético con las mineralizaciones.

Sin embargo, los yacimientos minerales hay que explotar-

les y prospearles tal como yacen actualmente, y en consecuencia, una tipología de yacimientos con vista a su investigación minera debe de tener en cuenta esas características adquiridas con posterioridad por el medio. Así, por ejemplo, resulta obvio que una tipología genética de yacimientos de hulla nunca tendría en cuenta que las capas estén o no plegadas, y, sin embargo, esta consideración, fundamental desde el punto de vista de la investigación y explotación de los yacimientos, debe ser recogida en una clasificación establecida con ese objetivo.

Por otra parte, toda investigación minera, de una forma u otra, busca siempre del yacimiento su aspecto de objeto valorable, su interés económico, aunque la prospección se realice apoyándose en las características que le definen como objeto geológico. En este sentido, los yacimientos minerales cuyas características se analizan, comparan y clasifican para establecer la tipología, deben tener un probado interés económico.

Finalmente, como toda prospección se conduce apoyándose en las relaciones observables en el medio geológico que puedan constituir guías hacia la mineralización, tal clasificación de yacimientos debe poner también de manifiesto esas relaciones materiales, objetivas, independientemente de que se comprendan las razones genéticas de su existencia. En este sentido la tipología debe tener una clara base naturalista.

En resumen, se puede concluir que la clasificación buscada tendrá una concepción natural, restringida a los individuos de interés económico y admitirá subdivisiones en función de aspectos que puedan influir de forma importante en la investigación, explotación y mineralurgia de las menas.

Estos principios son los que han inspirado las tipologías que se presentan en forma de cuadro, para las sustancias prioritarias, dentro de las grandes limitaciones inherentes a un objetivo de tal alcance.

Así, la base fundamental de la clasificación son las co-

lumnas centrales: «características internas de la mineralización» y «metalotectos típicos».

Como características internas, se reseñan sucesivamente las formales, materiales y temporales. Las formales se refieren a la geometría interna del cuerpo mineralizable, con indicación de concordancia, discordancia o peneconcordancia, las dimensiones y las formas en la que la mena se distribuye en ese cuerpo (masiva, diseminada, etc., etc.).

Los materiales recogen los aspectos mineralógicos y geoquímicos. Se distingue la mineralogía primaria de la posible supergénica, es decir, la generada por procesos de oxidación y concentración. Dentro de cada una se señalan las paragénesis minerales fundamentales, sucesión en su caso, y los aspectos textuales más distintivos. Se indica también si existe alguna asociación geoquímica característica y se incluye igualmente la zonalidad a escala de individuo mineral.

Los metalotectos se formulan en su concepción más amplia. Se consideran los siguientes tipos de metalotectos:

- *Físicos*: Se refieren a características físicas del medio, tales como porosidad, fisuración, etc.
- *Mineralógicos*: Minerales relacionados con la mineralización que pueden ser constituyentes de la ganga o de rocas encajantes y próximas (por ejemplo, alteraciones hidrotermales, minerales accesorios de los granitos estanníferos).
- *Geoquímicos*: Tales pueden ser, contenidos superiores a los normales de mineral o rocas en determinados elementos o simplemente la presencia de ellos.
- *Biológicos*: Como señala Nicolini (1970), son metalotectos biológicos frecuentes, determinados microorganismos, materias orgánicas en relación con yacimientos «red beds» y «kupferschifer» y arrecifes, entre otros.
- *Estructural*: En la localización de muchas mineralizaciones hay un factor de tipo estructural determinante, y muy especialmente en las epigenéticas.

- *Litológicos*: Se refiere a rocas encajantes o próximas relacionadas.
- *Estratigráficos*.
- *Sedimentológicos y paleogeográficos*.
- *Geométricos del medio*: Ciertos aspectos de la geometría del medio, como puede ser la zonalidad de yacimientos, puede ser muy indicativa de la posible ubicación de yacimientos (Nicolini, 1970).
- *Geotectónicos*: De gran significación, sobre todo a escalas pequeñas.

La metodología de investigación recibe consideración en la columna siguiente, indicándose para niveles de prospección regional y estimación-evaluación, índices de rendimientos y coste de los métodos geológicos, geofísicos o geoquímicos de prospección.

A continuación viene la columna de características económicas y mineras, dividida en cinco subcolumnas. La primera refleja los condicionamientos tecnológicos, mineralógicos y metalúrgicos, que puedan existir; la segunda, intervalos de cubicación, da idea del intervalo de tolerancia de los individuos, con indicaciones de si se trata de explotaciones de interior o de exterior; la tercera presenta los intervalos de leyes; la cuarta, los de producción anual; finalmente, la quinta, la importancia económica del tipo o subtipo expresada, como ya se ha indicado, bien por el porcentaje respecto al total mundial del valor de las producciones acumuladas más las reservas existentes, bien por el porcentaje que supuso en el valor de la producción en un determinado período de tiempo.

Los tipos y subtipos se denominarán por el nombre del yacimiento más importante (holotipo), que reúne las características del tipo. La descripción se hace por enumeración ordenada de los caracteres típicos diferenciativos o selectivos.

Cada cuadro va acompañado de una breve nota explicativa en la que se comentan, en primer lugar, las limitaciones más

importantes que han surgido al formular los tipos y los parámetros fundamentales utilizados en la clasificación. Se acompaña también una orientación sobre la correspondencia de los tipos establecidos y los que surgirían desde un punto de vista genético, poniendo de manifiesto las transiciones existentes.

Se hace un juicio sobre la metodología general aplicable a la prospección, señalando los aspectos peculiares que puedan permitir la búsqueda de algunos tipos y subtipos. Si ha lugar, se examinan los condicionamientos tecnológicos.

Finalmente, se destacan las características económicas y mineras de los yacimientos individuales, la importancia económica mundial de los diferentes tipos y su futuro.

Se incluye una selección de la bibliografía consultada de mayor interés en relación con la clasificación establecida.

1.2. DEFINICION DE LAS ZONAS, AREAS Y TIPOS METALIFEROS ESPAÑOLES

Todos los datos referentes a las zonas y áreas se registran en cuadros adecuados, cuyas columnas centrales, «Características internas de la mineralización» y «Metalotectos específicos», son análogas a las de la tipología mundial y particularizadas para los yacimientos españoles. A través de ellas se establece la correspondencia con los tipos mundiales.

En la primera columna se registran y enumeran las zonas de norte a sur y de oeste a este. Con el mismo criterio y a continuación se indican las áreas incluidas en cada una con especificación de su extensión en hectáreas, situación de actividad o inactividad minera, y mención del yacimiento más representativo.

En las columnas siguientes se hace una calificación conforme a la numeración de los tipos y subtipos correspondientes de la tipología mundial.

En la columna de metalotectos específicos se ha añadido una subcolumna de rendimiento global en investigación, valorado semicuantitativamente de 1 a 3, que pretende completar la metodología general de investigación del tipo, con la consideración de las condiciones particulares de cada área.

La última columna de características económicas y mineras, análoga a la de la tipología mundial, se refiere a los yacimientos españoles. En la subcolumna final se indica la importancia económica relativa del área y zona por porcentajes del valor de la producción anual o de las producciones aumentadas más las reservas, según la información disponible. La cumplimentación de los datos correspondientes a esta columna supone, en la mayoría de los casos, un difícil problema por lo fragmentario de la documentación existente, aunque esta labor se ha visto notablemente facilitada gracias a haber podido disponer de los estudios realizados por el PNEM.

Cada cuadro va acompañado de una nota explicativa. Se señalan en ella, en primer lugar, los problemas planteados para la definición de zonas, áreas y tipos, enumerándose también los indicios aislados que no se han utilizado para definir áreas, por no disponer de un conocimiento suficiente, en unos casos, o por juzgar que su importancia era mínima en otros.

Se resaltan también, si ha lugar, aspectos sobresalientes de las características internas de la mineralización y de los metalotectos peculiares de la zona, concluyéndose sobre su incidencia en la metodología general de investigación. A continuación y a partir del mapa previsor 1 : 1.500.000 (véase 1.3) se pone de manifiesto, en algunos casos significativos, la importancia relativa que en la extensión del área tienen los metalotectos comprobados, probables, posibles y ocultos.

Se presenta también una clasificación de las zonas y áreas en orden de importancia económica decreciente, con indicación del tipo a que corresponden, lo que permite comparar la importancia económica de los tipos a escalas mundial y nacional.

Finalmente, para cada tipo se comparan los intervalos de cubicación, leyes y producción de los yacimientos en el mundo y en España, obteniéndose las conclusiones correspondientes sobre la dimensión económica de los yacimientos españoles.

1.3. CONFECCION DEL MAPA METALOGENETICO 1 : 1.500.000 DE ESPAÑA

1.3.1. Comentarios al fondo geotectónico utilizado y explicación de la leyenda

Desde el punto de vista de su evolución, se distinguen por su color dos únicos grupos de terrenos. Uno gris, integrado por aquellos cuya estructura actual proviene esencialmente de acontecimientos ligados a la orogenia herciana, y otro naranja, que reúne las unidades establecidas durante la orogenia alpina. Los dos núcleos paleozoicos en laderas alpinas, se representan con el color herciano, si bien se le añade un puntado alpino, para expresar que han sido modificados, a veces fundamentalmente, por esta última orogenia.

Mediante color se distingue también el nivel de consolidación de las rocas hipogénicas, que por su especial interés metalogenético se han individualizado sobre el fondo general. Su quimismo y relación con los diferentes episodios orogénicos se indican por la forma y color de una trama superpuesta.

En el caso particular del archipiélago canario, se representan, como en la Península, los afloramientos de sus rocas efusivas, pero por sus características particulares, tal representación se efectúa sin vincularlas a los ámbitos herciano o alpino, que en el dominio insular carecen de significación.

Las rasgos estratigráficos se han simplificado al máximo; se señalan únicamente, mediante rayados, las áreas donde sedimentos pospaleozoicos ocultan, a modo de cobertera, el zócalo subyacente. Distínguense asimismo, dentro de zonas re-

cubiertas, las zonas particulares donde los paquetes suprayacentes han experimentado plegamiento, reflejo pasivo de la movilidad en bloques del substrato que los sostiene (Cadenas Ibéricas).

Así como en ambas Castillas la cobertera del primario incluye materiales cuya sedimentación fue motivada por fenómenos muy variados, acaecidos durante el Mesozoico y Terciario, los depósitos neógenos que rellenan las depresiones, internas y marginales, de las cadenas alpinas (franja norte del valle del Ebro, valle del Guadalquivir, etc.), responden específicamente a la intensa denudación de los nacientes relieves montañosos (Pirineo y Béticas). A esta diferenciación originaria entre los recubrimientos de lo alpino y lo herciniano, ha de añadirse que mientras el substrato paleozoico poseía el carácter de plataforma rígida durante su anegación bajo la cobertera posterior, el substrato de las depresiones béticas o pirenaicas no era totalmente inmóvil, sino que su actividad ha ocasionado a veces ligeras deformaciones de tipo diapírico o gravimétrico en las unidades suprayacentes.

Por ambas razones, se ha creído conveniente significar estas áreas semimóviles, con el color alpino, manteniendo, sin embargo, el rayado de cobertera.

En relación a rasgos estructurales, se ha preferido limitarlos lo más posible en el fondo común y reproducirlos, en cambio, con el mayor detalle en las aplicaciones concretas del mapa a las sustancias prioritarias.

Tal simplificación responde a varios motivos. El primero de orden tipográfico, es evitar que en la representación de metalotectos, algunos de los rasgos más notables de éstos se confundieran sobre un fondo, necesariamente denso en signos y datos, dada la complejidad y diversidad geológica de los mapas de la Península a escala 1 : 1.500.000. La segunda razón que ha movido a introducir pocos rasgos estructurales es que la información tectónica más confiable de que se dispone proviene de trabajos a escalas de detalle, que para este fin de-

berían reducirse previamente a 1 : 1.500.000. En cambio no se han acometido aún auténticos trabajos concebidos y realizados a esta escala. Por ello, los datos sobre grandes fallas, etc., publicados oficialmente, varían tanto de unos a otros, en su localización y naturaleza, que debe, prudentemente, prescindirse por ahora de estas, más bien, sugerencias geotectónicas, hasta que se posea conocimiento más preciso de las mismas (fig. 1.3-1).

2.3.2. Comentarios al fondo minero y explicación de la simbología

AREAS METALIFERAS

A) *Delimitación de áreas metalíferas*

Estas áreas, por ofrecer características diferentes en cuanto a sus posibilidades de representación, se dividen en los tres grupos siguientes:

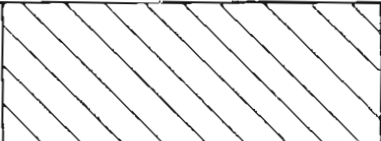


a) *Áreas representables a escala*

Las áreas que comprenden uno o varios metalotectos de dimensiones susceptibles de ser cartografiadas a la escala de trabajo, se delimitan según los contornos reales de metalotectos.




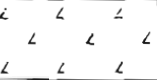


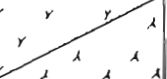

Estos límites pueden adoptar las formas de línea continua, de trazos y de puntos, en función del grado de confianza a expresar, comprobado, probable y posible, respectivamente.


————— comprobado,
— — — — — probable,
..... posible.

BASE GEOTECTONICA

DOMINIO HERCINIANO		DOMINIO ALPINO	
COBERTERA DE PLATAFORMA			ZONA SEMIMÓVIL
			ZONA MÓVIL
ZOCALO HERCINIANO			NUCLEOS PALEOZOICOS

— — — — — ALINEACIONES DE DISCONTINUIDAD EN EL BASAMENTO

⊕ ROCAS IGNEAS	ACIDAS	INTERMEDIAS	BASICAS	ALCALINAS
			ULTRABASICAS	
PLUTONICAS				
EFUSIVAS				

* DOMINIO ULTRA-METAMORFICO	
-----------------------------	---

* Fondo del color del dominio orogénico.

⊕ Trama " " " " " "

FIGURA 1.3-1

b) *Áreas no representables a escala*

En este caso, se recurre a la expresión simbólica mediante círculos, en la siguiente forma:

Cuando las áreas no sean representables a escala, por dimensiones no cartografiables de sus metalotectos correspondientes, se utiliza un círculo de circunferencia continua y 9 milímetros de diámetro (fig. 1.3-2).

SIMBOLICOS :

DIMENSION NO CARTOGRAFIABLE

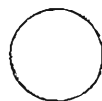


FIGURA 1.3-2

Si la representación a escala no es posible, debido a imprecisión o desconocimiento de sus límites metalotécticos, se utiliza un círculo de circunferencia a trazos y 12 milímetros de diámetro (fig. 1.3-3).

LIMITES IMPRECISOS



FIGURA 1.3-3

c) *Áreas ocultas*

Cuando los metalotectos integrantes de un área se sumerjan bajo terrenos suprayacentes, tanto en el caso de representación a escala como simbólica, el sentido de la sumersión se indica mediante el uso de flechas normales a la línea límite del área.

El grado de certidumbre de esta continuación en profundidad de metalotectos aflorantes se expresa por el tipo de la

flecha correspondiente; en línea continua, comprobado, y en línea a trazos, probable. El color de la flecha coincide con el correspondiente de los límites (fig. 1.3-4).

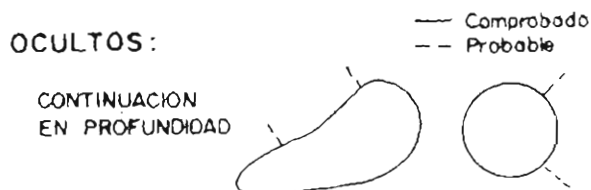


FIGURA 1.3-4

Cuando un área, ya cartografiada por su dimensión y conocimiento de sus metalotectos, ya simbólica, no aflore, se representa de forma análoga a las aflorantes, pero introduciendo flechas normales al límite y hacia el interior de los mismos (fig. 1.3-5).

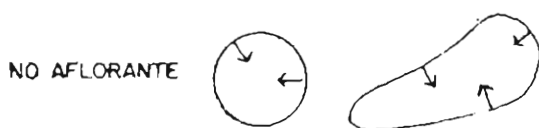


FIGURA 1.3-5

B) *Importancia económica mundial del tipo de yacimiento*

Para cada una de las sustancias tratadas, y de acuerdo a la contribución que cada subtipo aporta a la producción mundial, según figura en el cuadro de tipología, se ordenan éstos por importancia decreciente, y a esta serie ordenada, se adjudica una escala de colores, que va decreciendo en intensidad (violeta, azul, rojo, verde, marrón, naranja, amarillo, etc.), con lo que se consigue que, ópticamente, destaquen tanto más cuanto mayor sea su importancia.

Con objeto de poder hacer la comparación de los subtipos existentes en España, en relación con los mundiales, se incluye la clasificación completa en este capítulo.

Esta escala de colores establecida, y que es variable para cada mapa en función del número de subtipos existentes, afecta a la representación de límites de áreas, en cualquiera de sus variantes (a escala, simbólicos u ocultos).

En el caso de existir imposibilidad de encasillar un área en la tipificación correspondiente, por falta de datos o inexistencia de tipo característico, se utiliza el color negro.

C) *Importancia económica nacional del tipo de yacimiento*

Otro factor que afecta a la delimitación de áreas es el grosor de las líneas límites, que es indicativo de la importancia económica nacional del subtipo.

En general, se emplean dos grosores (1 y 0,5 milímetros) y su utilización se establece según límites porcentuales de aportación a la producción actual, variables para cada sustancia.

D) *Importancia económica actual*

La magnitud de este carácter, ya sea referida a producción anual actual o a producción acumulada en período reciente, lo que se especifica en cada caso, se expresa por el tamaño de las letras que componen la denominación de cada una de las áreas metalíferas.

Se han utilizado, en general, tres tamaños de letras mayúsculas (fig. 1.3-6).

AREA	>	%
AREA	-	%
AREA	<	%

FIGURA 1.3-6

La elección del tamaño se realiza en cada sustancia de acuerdo con el porcentaje que suponga en el total nacional lo producido en el lapso de tiempo considerado por el área de que se trata, teniendo en cuenta que los valores límites de cada intervalo son variables en cada sustancia, según sus características peculiares.

E) *Tipo genético*

Se utilizan los mismos signos que en el mapa 1 : 200.000, habiéndose suprimido las diferenciaciones correspondientes a la fase hidrotermal.

Estos símbolos, en negro, se adosan a las líneas límites de áreas (fig. 1.3-7).

La inexistencia del símbolo correspondiente implica falta de datos para pronunciarse en favor de uno u otro tipo, y el signo de interrogación, figurando junto al símbolo, expresa su carácter dudoso.

METALOTECTOS ESPECIFICOS

La expresión gráfica de estos caracteres, en general, se realiza en forma simbólica. Se emplean colores, sobrecargas y demás signos indicativos, afectando al interior de la superficie delimitada como área. En la mayoría de casos, significan existencia o predominio de esos factores litológicos, estructurales o estratigráficos y no una exposición cartográfica de ellos, que, por otra parte, si es posible se realiza.

A) *Metalotectos estratigráficos*

Se representan por colores transparentes que afectan a la totalidad de la superficie encerrada por el área en cuestión. La escala básica de colores utilizada se mantiene fija para todas las sustancias, de acuerdo al código siguiente:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------|
| — Precambriano, paleozoico | marrones. |
| — Trías | violetas. |
| — Secundario | azules. |
| — Terciario-Cuaternario | naranjas-amarillos. |

TIPO GENETICO	ALTERACION SUPERFICIAL	ALUVIONAR	SEDIMENTARIO	VULCANO SEDIMENTARIO	VULCANOGENO
	HIDROTHERMAL	NEUMATOLITICO	PEGMATITICO	MAGMATICO	METAMORFOSEA- DO

FIGURA 1.3-7

ESTRATIGRAFICOS	
	CUATERNARIO
	TERCIARIO
	SECUNDARIO
Trias	
	PRIMARIO
	PRECAMBRIANO

FIGURA 1.3-8

En cada mapa particular, cuando interese señalar la estratigrafía con mayor detalle o se quieran individualizar facies especiales, se recurre al empleo de una gama de tonos sobre la base de la escala especificada, variando de oscuro (antiguo) a claro (moderno) (fig. 1.3-8).

B) Metalotectos litológicos

Al igual que los estratigráficos, se señalan mediante sobrecargas en el interior del área que refleja la existencia y predominio de una litología, simple o compleja, relacionada con las mineralizaciones, utilizando el código siguiente (figura 1.3-9):

ROCAS SEDIMENTARIAS					
	Conglomerados		Areniscas		Arcillas
	Calizas		Dolomías		Margas
ROCAS METAMORFICAS					
	Pizarras		Mármoles		Gneis
	Cuarcitas		Esquistos		Granitos gneissicos y migmatitos
					Igneos de origen dudoso (rejo)
ROCAS IGNEAS					
	Acidas	Intermedias	Basicas Ultrabasicas	Alcalinas	
PLUTONICAS					
EFUSIVAS					

FIGURA 1.3-9

En el caso de rocas de origen ígneo se utiliza el mismo código que el empleado en la base geotectónica: el color de fondo, rojo para las rocas plutónicas, y verde para las efusivas, se intensifica en este caso para destacarlo sobre los integrantes de la base.

Las sobreimpresiones adjudicadas a la base se conservan en este caso (fig. 1.3-10):

ALINEACIONES DE DISCONTINUIDAD EN EL BASAMENTO				
⊕ ROCAS IGNEAS	ACIDAS	INTERMEDIAS	BASICAS ULTRABASICAS	AL CALINAS
PLUTONICAS (fondo rojo)	+ +	x x	y y	λ λ
EFUSIVAS (fondo verde)	+ +	x x	y y	λ λ

FIGURA 1.3-10

Todas las sobreimpresiones que caracterizan metalotectos litológicos se realizan en negro, salvo en el caso de rocas metamórficas (granitos gneósicos y migmatíticos) de origen dudoso, que se realizan en rojo (fig. 1.3-9).

C) Metalotectos estructurales

Exceptuando el caso que vengan ya cartografiados sobre el mapa, su representación es simbólica, y de esta forma afecta tanto a las áreas representables a escala como a las simbólicas.

Los caracteres estructurales metalotécticos de las áreas metalíferas se indican por símbolos en negro, adosados al interior de los límites correspondientes y adoptando, cuando sea posible, direcciones y tendencias reales, según el cuadro (figura 1.3-11):

ESTRUCTURALES

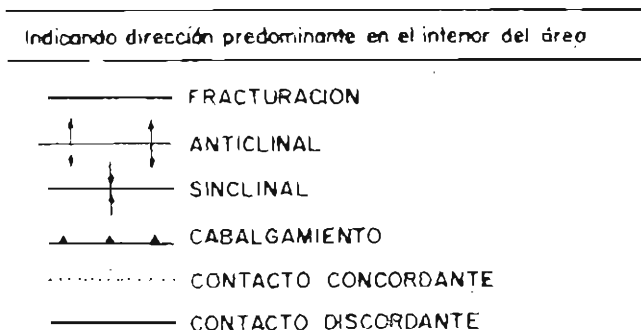


FIGURA 1.3-11

D) *Otros metalotectos*

Para cada mapa particular, la existencia de metalotectos específicos de carácter físico, geoquímico, biológico, geométrico, etc., se realizará en el apartado que a tal fin figura con espacio en blanco.

Por otro lado, si existen metalotectos de orden geotectónico, ya figuran expresados en la base.

YACIMIENTOS E INDICIOS

La intensidad de mineralización correspondiente a un área metalífera se representa, de forma orientativa, por la situación de yacimientos e indicios que existen en su interior.

A) *Morfología*

Se expresa de acuerdo al código siguiente (fig. 1.3-12):

Como color de los símbolos, se emplea el específico del tipo a que pertenece. En el caso de falta de datos para su tipificación, especialmente en el caso de indicios, se utiliza color negro.

MORFOLOGIA

Colores correspondiente al tipo







-  filón (indicando dirección)
-  estratiforme (id)
-  masivo y diversos
-  aluvionar
-  desconocida
-  indicio

FIGURA 1.3-12

B) Magnitud

La importancia económica, histórico y/o actual estimada, de un yacimiento o grupo de ellos, se refleja por el tamaño de las letras empleadas en su denominación, utilizando minúsculas, y, generalmente, tres intervalos de magnitud, subrayando la denominación si está en actividad (fig. 1.3-13).

MAGNITUD	
Tamaño de la denominación (letras minúsculas)	
Subrayado en actividad actual	
Yacimiento	En función de su importancia, histórica + ac- tual, estimada.
<u>Yacimiento</u>	
Yacimiento	

FIGURA 1.3-13

C) Mineralogía

Se observa la misma identificación que en los mapas 1:200.000, para la representación de la mineralogía correspondiente, según el grabado adjunto (fig. 1.3-14).

MINERALOGIA	
n =	nativos
z =	sulfuros, afines.
h =	sales halóides.
o =	óxidos, hidróxidos, niobatos, titanatos, antimonatos, tantalatos
c =	carbonatos, boratos, nitratos y yodatos
s =	silicatos
t =	sulfatos, cromatos, molibdatos, wolframatos
f =	fosfatos, arseniados, vanadatos
<i>En menas complejas, ordenación cuantitativa de las sustancias</i>	

FIGURA 1.3-14

Este quimismo afecta a la totalidad de un área cuando se mantiene constante en su interior; en caso de ser variable, se especifica dicha variación en cada uno de los yacimientos que lo precisen.

En el caso de menas complejas, las sustancias correspondientes se ordenarán de forma cuantitativa, y el quimismo sólo afecta a la sustancia tratada.

W

MAPA METALOGENETICO
DE
ESPAÑA
E. 1:1,500.000

Mapa previsor de mineralizaciones de
WOLFRAMIO

2. LOS MAPAS METALOGENETICOS 1 : 1.500.000 Y AREAS FAVORABLES DE LAS SUSTANCIAS PRIORITARIAS

2.1. WOLFRAMIO

2.1.1. Tipología mundial

Con relación a los cuadros 2.1-1 y 2.1-2 es necesario hacer las siguientes consideraciones:

Para la confección de estos cuadros se ha partido del cuadro 2.1-1, correspondiente al estaño, utilizando los mismos índices y definiciones para clasificar los correspondientes del wolframio, con la salvedad de los índices O, que se han reservado para los tipos de skarn con scheelita.

Los parámetros y los aspectos genéticos son los seguidos en la confección de la tipología del Sn.

La prospección mineralométrica es, aquí también, la técnica más empleada para la investigación, tanto de wolframita como de la scheelita.

Para la prospección de la scheelita en particular, es utilizado el método de prospección con lámpara de luz ultravioleta (de onda corta), aplicable tanto en el laboratorio como en el terreno, aunque en este segundo caso debe efectuarse de noche.

Una observación interesante de hacer, como conclusión, es la que se deduce de la repartición mundial de los yacimientos de estaño y wolframio. Se ha visto que los tipos de unos y otros son los mismos prácticamente, y normalmente sus minerales se encuentran asociados, pero, en cambio, las provincias metalogenéticas son muy diferentes, factor que influye notablemente en su prospección.

Así, por ejemplo, en Cornualles y Malasia tenemos preponderancia de estaño sobre wolframio, y en cambio en Portugal y China del Sur, la relación es la inversa, existe más wolframio que estaño.

Actualmente, sus producciones más importantes corresponden a los yacimientos en skarn y los aluvionares, tipos AO, BO y D, que se encuentran muy igualadas entre sí.

El tipo E es, actualmente, una nueva posibilidad que se abre en la busca y aumento de las reservas de wolframio.

2.1.2. Zonas, áreas y tipos metalíferos españoles

En relación con los cuadros 2.1-3 y 2.1-4 y con el mapa correspondiente al wolframio, caben hacer las consideraciones siguientes:

La distribución de los indicios de wolframio en España es muy similar a la del estaño, apareciendo íntimamente relacionados los yacimientos de ambas sustancias, y coincidiendo, incluso, en numerosas ocasiones.

De ahí que la delimitación de zonas y áreas del wolframio sea superponible en gran medida con la obtenida para el estaño, con las escasas excepciones impuestas por la presencia de algunas zonas aisladas (Málaga, Gerona), en las que se señalan indicios clasificables como del tipo BO, el cual no existe en el caso del estaño, y por la no existencia de indicios de wolframio encuadrables dentro del tipo C del estaño (Sierra de Cartagena).

En líneas generales, los criterios seguidos para la agrupación de indicios son, pues, los mismos que se han utilizado para el estaño, resultando las zonas siguientes:

Galicia.
Asturias.
Gerona.
Zamora (O).
Salamanca (O).
Salamanca (S).
Sierras de Gata y Béjar.
Cáceres-Badajoz.
Sierra de Guadarrama.
Batolito de los Pedroches.
Málaga.

La clasificación por tipos en la zona de Galicia ha sido dificultosa, debido a las múltiples manifestaciones en las que aparecen asociados los tipos B2 y B3, observándose que el B2 guarda más estrecha relación con las mineralizaciones de estaño y que el B3 es netamente más wolframífero; de modo que el wolframio parece mostrar preferencia por los filones de cuarzo.

El tipo B1 se halla representado en Santa Comba y Coto Merladet, en las áreas de Galicia y Salamanca, que suministran por sí solos el 86 por 100 de la producción nacional.

No aparece individualizado ningún yacimiento tipo D, debido en parte al escaso contenido de un buen número de eluviones y aluviones relacionados con yacimientos del tipo B, y cuyo beneficio sólo se acomete en aquellos casos de rentabilidad de explotación a cielo abierto de los correspondientes a este último tipo.

Los skarns, tipo BO, susceptibles de explotación minera a cielo abierto, están representados por los indicios, no investigados, de las zonas de Málaga y Gerona.

Las características internas de la mineralización son coincidentes, en general, con las detalladas en la tipología mundial.

Comparativamente con el estaño, y referido a la zona de

Galicia, se aprecian ciertas distribuciones geométricas dentro de cada área, según se expone en esquema en el cuadro 2.1-3.

Entre los métodos de investigación incluidos en la tipología mundial destaca, por su alto rendimiento y bajo costo, el basado en recorridos de campo con lámpara de luz ultravioleta, muy recomendable para la prospección de yacimientos con scheelita, ya sea en skarns o en filones. Es novedad en España el método de prospección geoquímica del W en agua.

Referida a España, la clasificación de importancia económica, según datos de 1969, por zonas y áreas, es la siguiente:

ZONAS Y AREAS	España — Porcentaje	Tipos
1. SALAMANCA (O)	46,1	B1
2. GALICIA		
Arco externo	36,0	B1
Arco medio 1	6,1	B3
Arco medio 2	—	B3
Arco interno	—	B3
3. CACERES-BADAJOS	6,1	B3
4. SALAMANCA	4,6	B3
5. ZAMORA (O)	—	B3
6. SIERRAS DE GATA Y BEJAR	—	B3
7. SIERRA DE GUADARRAMA	—	B3
8. BATOLITO DE LOS PEDROCHES	—	B3
9. MALAGA	—	B0
10. GERONA	—	B0
11. ASTURIAS	—	B3

La comparación minera y económica de los tipos a escala nacional y mundial resulta bastante difícil por falta de datos dignos de confianza, tanto a escala mundial como nacional. Las investigaciones por wolframio son prácticamente nulas en España en los últimos 20 años, abasteciéndose suficientemente la industria nacional durante este período con las producciones de dos únicas explotaciones mineras.

No obstante, en el cuadro siguiente se recogen algunas cifras orientativas:

TIPOS Y SUBTIPOS	Intervalos de cubicación de los yacimientos en 1969		Intervalos de leyes de los yacimientos en 1969		Intervalos de producción anual en 1969		Importancia económica relativa en 1969	
	Mundo — Toneladas de WO ₃	España — Toneladas de WO ₃	Mundo — Por mil de WO ₃	España — Por mil de WO ₃	Mundo — Toneladas de WO ₃	España — Toneladas de WO ₃	Mundo — Porcentaje	España — Porcentaje
B0	$> 5 \times 10^3$	Sin datos	3 - 17	Sin datos	$> 1 \times 10^3$	No existe producción	10	—
B1	$> 2,5 \times 10^3$	$2 \text{ a } 20 \times 10^3$	6 - 40	2 - 10	Sin datos	60 - 300	6	82,1
B3	Sin datos	Sin datos	6 - 12	0,6 - 10	Sin datos	30 - 40	10	16,9

Las conclusiones que se deducen de la consideración de este cuadro son las siguientes:

- Los yacimientos tipo BO, que suministran actualmente una parte importante de la producción mundial de scheelita y cuya prospección y puesta en explotación van en aumento en los últimos años, no están representados en España, existiendo algunos indicios aislados en áreas que parecen favorables.
- Existe una marcada desproporción entre los yacimientos españoles y mundiales de tipo B1, debido en gran parte a que la reducida producción nacional proviene casi exclusivamente de 3 grupos mineros clasificados en este tipo de yacimientos, en los que se tratan también eluviones y aluviones. Los intervalos de cubicación nacionales son aceptables (suponiendo datos fidedignos) y los de leyes sensiblemente más bajos.
- Los intervalos de leyes de los yacimientos españoles tipo B3 son bastante coincidentes con los correspondientes mundiales.

BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL

1968. BATEMAN, A. M.: Yacimientos minerales de rendimiento económico. Ed. Omega, pág. 975.
1965. CHAURIS, L.: Les minéralisations pneumatolytiques du massif armoricain. «Mem. B.R.G.M.», núm. 31, pág. 217.
1967. DOROKHIRE, I. et al: «Gisements de minéraux utiles et leur prospection», Moscou, págs. 97-104.
1969. FONTEILLES, M. et al: Un nouveau type de minéralisation en tungstène et sulfures dans les Pyrénées françaises. «Chrón. Min.», núm. 386, págs. 255-262.
1962. HAWKES, H. E., and WEBB, J. S.: «Geochemistry in Mineral Exploration», pág. 415.
1965. KUN, N. de: «The Mineral Resources of Africa. Elsv. Publis. Co», pág. 740.
1949. MANTELL, C. L.: Tin, its mining, production, technology and applications. «Reinhold Publis. Co.», pág. 573.
1965. MAUCHER, A.: La formation «antimoine-tungstène-mercure» et ses rapports avec le magmatisme et la géotectonique. Trad. B.R.G.M., núm. 4.945, pág. 21.
1963. MOUSSO, R.: La prospection alluvionnaire en lit vif. «Chron. Min. Jan.», págs. 24-26.
1965. PETRASCHKE, W. E.: Yacimientos y criaderos. Ed. Omega, páginas 123-125.

1967. PHAN, K. D.: Les skarns et les minéralisations qui leur sont liées. B.R.G.M. Dept. M.P.M.G. Ref. DS. 67. A. 127, página 76.
1969. RAMDHOR, P.: The ore Minerals.
1963. ROTHIER, P.: «Les gisements métallifères», págs. 904-907.
1941. SCHNEIDERHOHN, H.: Traité des gîtes métallifères. Trad. por Mme. Picard. Tome IV, págs. 723-985.
1967. STEMPROK, M.: Genetische Probleme der Zinn-Wolfram-Vererzung im Erzgebirge. «Miner. Deposita», 2, págs. 102-118.
1970. TAYLOR, R. G., and KOSKING, K. F. G.: Manganese-Iron ratios in wolframite, South Crofty Mine, Cornwall. «Ec. Geol.», vol. 65, págs. 47-53.
1970. Mining Annual Review. «Mining Jour.», págs. 76-78.

Substancia: *Wolframio*

FIGURA 2.1 - 1

[illegible]

TIPOLOGIA DE YACIMIENTOS MINERALES

Substancia: *Wolframio*

FIGURA 2.1 - 2

TIPO	SUBTIPO	HOLOTIPO Denominación País	DESCRIPCION TIPICA	CARACTERISTICAS INTERNAS DE LA MINERALIZACION								METALOTECTOS TÍPICOS										METODOLOGIA INVESTIGACION				CARACTERISTICAS ECONOMICAS Y MINERAS								
				FORMALES			MATERIALES					TEMP	Físicos	Mineralógicos	Geoquímicos	Biológicos	Estructurales	Litológicos	Estratigráficos	Sedimentol. y Paleogeograf.	Geométricos del medio	Geotectónicos	SISTEMATICA	CONDICIONAM	TECNOLOGICOS	INTERVALOS DE CUBICACION		INTERVALOS DE LEYES		INTERVALOS DE PRODUCCION ANUAL		IMPORTANCIA ECONOMICA		
				morfología	dimensión (en)	distribución de la mena	mineralogía primaria		mineralogía supergénica																	GEOQUIMICA	ZONALIDAD	Int.	Ext.	Int.	Ext.		Int.	Ext.
							Paragénesis	Contextura	Paragénesis	Contextura																								
C		COLOQUIRI (Colar) (Bolivia) Rodao (Méjico) Boalder (Colorado USA)	Sub volcánica.	Filones	Escasa longitud Prof. Max. 150m	En filones y en geodas	SCH-WOL mine- rales de Pb-Zn BAK-PIT- MAR- TUR-(MOL Hubnerita																											~10%
D		KIANGSI (China) Atolia (California) Santa Comba (España)	Aluvionales 1) Antiguas 2) Rariantes				WOL- SCH- BIS- MOL- CUA- MOS TOP- FLU								Kiangsi Gran- des antedinales																			~25%
E		TURHAL (Turquia) Isle de Chio Garray(Ardenn) Schlagimig (Austria) Douro(Portugal)	Yacimientos volcánicos Sedimentarios en esqui- sitos carbonatados con estebina cinabrio y Schellita	Estratiformes y filones			ESB; CIN; SCH							Grafito																				

Leyenda

ESB	Estibina	TUR	Turmalina
CIN	Cinabrio	CAT	Casiterita
SCH	Schellita	BER	Barila
WOL	Wolframita	OLG	Oligodasa
BIS	Bismutina	FLO	Flogopita
MOL	Molibdanila	RUT	Rutilo
CUA	Cuarzo	TUR	Turmalina
MOS	Moscovita	MOL	Molibdanita
TOP	Topacio	CBI	Columbila
FLU	Fluorita	TAN	Tantulita
BAR	Baritina	CAP	Calapita
PIT	Pirita	PIA	Pirrotina
MAR	Marcosita		

ZONAS METALIFERAS						CARACTERÍSTICAS INTERNAS DE LA MINERALIZACIÓN										METALOTECTOS ESPECÍFICOS										CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS Y MINERAS						OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Número	DENOMINACION	Extension aproximada (Has.)	Áreas metalíferas * actividad	Yacimiento representativo	Yacimiento típico mundial	FORMALES			MATERIALES				TEMP.											Rendimiento global investigación	Condición. tecnol.	Intervalos cubrición yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia econ. relativo del área y zona / 1969																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
						morfológicas	dimensionales	distribucionales	miner primaria	miner supergénica	Geoquímica	Zonabilidad		Edad	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sédiment. paleogeográficos	geométricos							geotectónicos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1	GALICIA		ARCO EXTERNO * SANTA COMBA	*Carballo Boiro *Lousame Dumbria Camariñas Muros	SANTA COMBA PENASQUEIRA	B	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

TIPOLOGIA DE YACIMIENTOS MINERALES DE ESPAÑA

Substancia: WOLFRAMIO

FIGURA 2.1 - 4

ZONAS METALIFERAS						CARACTERISTICAS INTERNAS DE LA MINERALIZACION										METALOTECTOS ESPECIFICOS										CARACTERISTICAS ECONOMICAS Y MINERAS						OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Número	DENOMINACION	Extension aproximada (Hos)	Areas metalíferas. * actividad	Yacimiento representativo	Yacimiento típico mundial	Núm		FORMALES			MATERIALES				TEMP											Rendimiento global investigación	Condición. tecnología	Intervalos cubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia econ. relativa del área y zona																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
						tipo	subtipo	morfológicos	dimensionales	distribucionales	miner. primaria	miner. supergénica	paragénesis	contextura		paragénesis	contextura	Geoquímica	Zonolidad	Edad	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales								litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
6	SIERRAS DE GATA Y BEJAR		VERTIENTE N. VERTIENTE S.	Payo-Navasfrías Cobaco-Miranda Perales-Acebo Torrecilla-Montehermoso	Panasqueira	B	3	Filones, arques eluviales	Pequeños		CUA-WOL-CAT- NIS-SCH-ORO- MOS-CAP-ILM- URA-GAL					C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

LEYENDA

ESB-Estibina
CIN-Cinabrio
SCH-Scheelita
WOL-Wolframita
BIS-Bismutina
MOL-Molibdenita
CUA-Cuarzo
MOS-Moscovita
TOP-Topacio
FLU-Fluorita
BAR-Baritina
PIT-Pirita
MAR-Marcosita
URA-Uraninita

GRN-Granate
MON-Monacita
TUR-Turmalina
CAT-Cassiterita
BER-Berila
OLG-Oligoclasa
FLO-Flogopita
RUT-Rutilo
TUR-Turmalina
ILM-Ilmenita
COL-Columbita
TAN-Tantalita
CAP-Calcopirita
PIA-Pirrotina
MAT-Magnetita

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