



IGME

Pb - Zn

MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA

E. 1:1,500.000

Mapa previsor de mineralizaciones de
PLOMO - ZINC



12004

Pb - Zn

**MAPA METALOGENETICO
DE
ESPAÑA
E. 1:1,500.000**

**Mapa previsor de mineralizaciones de
PLOMO-ZINC**

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 prospearlos tal como yacen actualmente, y en consecuencia, una tipología de yacimientos con vista a su investigación minera debe 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:

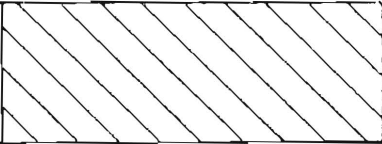
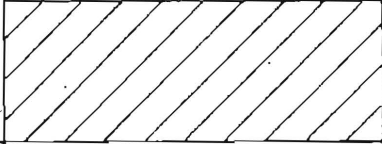
a) *Áreas representables a escala*

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		NO PLEGADAS	
		REGIONES PLEGADAS	
ZOCALO HERCINIANO			
			ZONA SEMIMOVIL
			ZONA MOVIL
			NUCLEOS PALEOZOICOS

— — — — — ALINEACIONES DE DISCONTINUIDAD EN EL BASAMENTO

⊕ ROCAS IGNEAS	ACIDAS	INTERMEDIAS	BASICAS	ALCALINAS
			ULTRABASICAS	
PLUTONICAS	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	x x	y y y y y y y y y y y y y y y y y y y y	z z z z z z z z z z z z z z z z z z z z
EFUSIVAS	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	x x	y y y y y y y y y y y y y y y y y y y y	z z z z z z z z z z z z z z z z z z z z

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

* Fondo del color del dominio orgánico.
⊕ 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

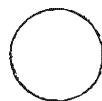


FIGURA 1.3-2

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).

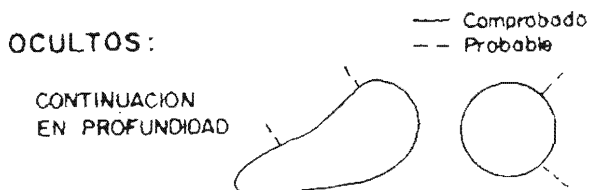


FIGURA 1.3-4

Cuando un área, ya cartografiable 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).

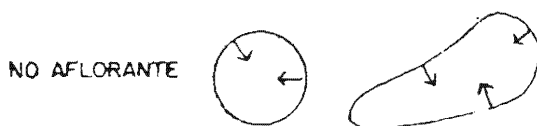


FIGURA 1.3-5

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	METAMORFOSADO
					

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 gneílicos y migmatíticos
					Id. de origen dudoso (rojo)
ROCAS IGNEAS					
	Ácidas	Intermedias	Basálticas	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

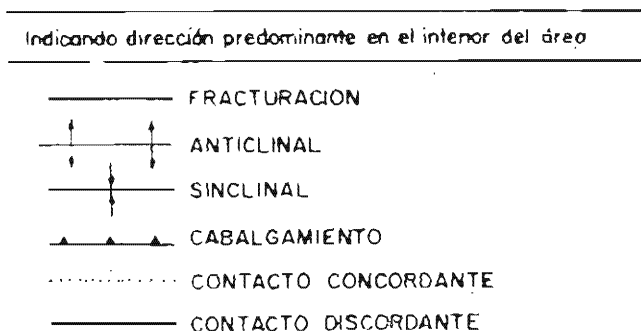


FIGURA 1.3-11

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, atines.
h =	sales halóides.
o =	óxidos, hidróxidos + niobatos, titanatos, antimoniatos, tantalatos
c =	carbonatos, boratos, nitratos y yodatos
s =	silicatos
t =	sulfatos, cromatos, molibdatos, wolframatos
f =	fosfatos, arseniatos, 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.

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

2.1. CINC-PLOMO

2.1.1. Tipología mundial

Sobre los cuadros 2.1-1 y 2.1-2 es interesante hacer las siguientes consideraciones:

Para la presente tipología se han utilizado los siguientes parámetros: morfología, tipo de metalotecto (litológico y geotectónico) y proceso genético.

La gran variedad que en multitud de aspectos presentan los yacimientos de plomo y cinc en todos los ambientes constituyó la principal dificultad en la confección de su tipología.

Las posibles relaciones genéticas existentes entre los diferentes tipos y subtipos de yacimientos se resumen de la forma siguiente:

a) Los yacimientos del subtipo Reocín (A3), si son reactivados por un proceso orogénico, pueden dar lugar a yacimientos del subtipo Iglesiasiente (E3). Por otra parte, los yacimientos pertenecientes a los subtipos C1 y B1 (Cerro de Pasco y Banská Stiavnica, respectivamente) pueden dar igualmente lugar a yacimientos estratiformes o masivos en las rocas carbonatadas, razón por la cual cabe la posibilidad de error a la hora de clasificar estos tipos de yacimientos. A veces, incluso yacimientos de los subtipos Kuroko (B2) y Linares (C2) pueden originar otros análogos.

b) Yacimientos relacionados con el vulcanismo. Los yacimientos pertenecientes al subtipo Mansfeld (A2) pueden trans-

formarse, por removilización, en yacimientos del subtipo Rammelsberg (E2). De igual forma, los de los subtipos Kuroko (B2) y Mar Rojo (B3) pueden evolucionar hacia los del subtipo Timmins (E1).

Se pueden igualmente considerar como normales las transiciones entre los yacimientos: Banská-Stiavnica (B1) y Cerro de Pasco (C1) e incluso Kuroko (B2).

De igual manera, existen transiciones entre el subtipo porfídico (Cerro de Pasco, C1) y el subtipo relacionado con rocas plutónicas más o menos características (Linares-La Carolina, C2).

c) Los filones claramente asociados a plutón, así como los correspondientes a las zonalidades propias, se han clasificado en el subtipo Linares (C2), mientras que los filones de origen más dudoso pueden ser clasificados en el tipo Coeur d'Alène (D), lo cual implica una parcial e inevitable subjetividad.

Los métodos de prospección más utilizados en el mundo son los basados en el contexto geológico para elegir las zonas a prospectar y los métodos geoquímicos en la actualidad puestos a punto, tanto en plan estratégico como táctico.

La arqueología minera, la toponimia y el reconocimiento de trabajos en áreas mineras antiguas no deben ser olvidados nunca como posibles guías de prospección.

En cuanto a los condicionamientos técnicos, es sabido que, en el caso que nos ocupa, existen tres tipos de productos con sus respectivas particularidades: concentrados de plomo, de cinc y mixtos.

En España, las penalizaciones más importantes en los concentrados de Pb se aplican para: As, 0,01 %, y Zn, 7 %, y en cuanto a los concentrados de cinc: Fe, 10 %, y en fábricas electrolíticas el F se penaliza muy severamente.

En primer lugar, cabe destacar los yacimientos del subtipo E2 (Rammelsberg), que en conjunto representan el 30,6 por 100 del metal mundial. De entre ellos sobresale Broken Hill, que aporta el 7,9 por 100.

Hoy en día, los yacimientos que con más interés se investigan son los pertenecientes al subtipo A3 (Reocín), el cual representa el 20 por 100 del metal conocido en el mundo. Igualmente se investigan cada vez más los yacimientos del subtipo Timmins (E1) en las antiguas plataformas, y los de los subtipos Cerro de Pasco (C1) y Kuroko (B2) en las zonas alpinas.

Los yacimientos del subtipo Mar Rojo (B3) tienen un futuro, probablemente cercano, muy esperanzador.

Por último, hay que señalar que los porcentajes con los que se expresa la importancia económica de los diferentes subtipos son tan sólo aproximados, ya que ciertos yacimientos son mal conocidos, bien geológicamente, bien por lo que a cubicación y leyes se refiere.

2.1.2. Zonas, áreas y tipos metalíferos españoles

Con referencia a los cuadros 2.1-3 a 2.1-11 y el mapa correspondiente, es interesante hacer las siguientes consideraciones:

Dada la íntima relación geoquímica existente entre estos dos elementos, se hace necesario tratarlos de una manera conjunta, ya que el intentar su separación plantearía problemas de muy difícil solución, particularmente en España, donde la historia minera de ambas sustancias posee tan larga tradición.

Cualquier división por zonas que se hiciera de la Península podría asimilarse a regiones mineralizadas en plomo y cinc, dada la enorme profusión de manifestaciones minerales de estos elementos existentes en nuestro territorio.

La que se ha realizado se basa en lo posible en regiones naturales geográficas con una cierta unidad de carácter geológico.

De norte a sur y de oeste a este se han distinguido:

1. Noroeste, que incluye Galicia, Asturias y León.
2. Cantábrica, con las áreas de Santander y Vizcaya-Alava.

3. Pirineos, con las áreas de Guipúzcoa-Navarra (P. Occidental), Huesca (P. Central) y Lérida (P. Oriental).
4. Oeste, con las áreas de Zamora, Salamanca y Cáceres.
5. Sistema Ibérico, con las áreas de Burgos-Logroño, Soria, Zaragoza, Teruel y Castellón.
6. Cordillera Catalana, con las áreas de Gerona, Barcelona y Tarragona.
7. Sistema Central, con las áreas de Sierra Guadarrama, Guadalajara y Toledo.
8. Sierra Morena (s. l.), con las áreas de Badajoz-Sevilla-Huelva-Córdoba, Valle de Alcudia, Los Pedroches y Linares-La Carolina.
9. Béticas, con las áreas de Málaga, Granada, Almería, Murcia, Albacete y Baleares.

En general, la clasificación en tipos de los criaderos españoles no plantea graves problemas, ya que son nuestros grandes yacimientos los que caracterizan a algunos de los tipos. Tal es el caso de Reocín, estratiforme en rocas carbonatadas, sin conexión con fenómenos endógenos; el de Linares, filoniano en áreas peribatolíticas, y también, aunque no figura como holotipo, el de Cartagena, de morfología variable y en relación con rocas volcánicas postorogénicas. Dentro de estos tipos se encajan la mayoría de los yacimientos o al menos los de más importancia, aunque también se encuentran representados ampliamente los de E3 (Iglesiente), de rocas carbonatadas en zonas plegadas, sobre todo en Granada, Almería y Murcia, y los D (Coeur d'Alène), de filones de zócalo o cobertera sin relación aparente con fenómenos plutónicos, aunque en muchos casos éstos deben ser del tipo Linares, sólo que no se ha establecido su relación con las rocas ígneas.

En algún caso particular ha sido necesario referirse a los tipos A2 (Mansfeld) en Logroño, C1 (Cerro del Pasco) en Málaga y E1 (Timmins). Este último es el que engloba a los sulfuros complejos incluidos en las masas piritosas de Huelva, que

tanta importancia están alcanzando hoy día por los grandes tonelajes disponibles.

Puesto que los yacimientos de los tipos Linares, Cartagena y Reocín son los que proporcionan prácticamente el 100 por 100 de la producción nacional, tanto en plomo como en cinc, las características internas de estas mineralizaciones no pueden considerarse como peculiares de zona o área, sino de tipo.

Dentro del tipo C2, de estructuras plumbíferas situadas en rocas plutónicas ácidas o en sus periferias, se han clasificado la mayor parte de los de las zonas de S. Morena, C. Catalana y Pirineos.

En los cuadros puede observarse que los granitos situados al norte de la zona señalada como Sierra Morena bajan mucho en su capacidad mineralizadora o incluso ésta se hace nula. La Sierra de Guadarrama encierra mineralizaciones de plomo de escasa categoría, y más difícil aún es encontrar galena abundante en Salamanca, Zamora y Galicia.

Tampoco todos los granitos de la C. Catalana son igualmente metalíferos. Esto prueba la relación indudable entre mineralizaciones de plomo-cinc y ciertas características del granito. Se hace por tanto indispensable, desde este punto de vista, estudiar geológica y geoquímicamente las rocas plutónicas ácidas en relación con las manifestaciones de plomo y cinc para llegar a su clasificación precisa antes de poder hablar de que se posee un claro metalotecto litológico en estas rocas.

El tipo B1 (Banska-Stiavnika), en su adaptación a Cartagena, ha quedado definido teóricamente de forma muy brillante por las recientes investigaciones del IGME y de Peñarroya, pero el uso en la práctica de sus metalotectos característicos no es demasiado sencillo. Esta dificultad es más acusada si se trata de extrapolar a otras áreas más o menos análogas y próximas. Tal es el caso de las zonas de Mazarrón, Herrerías, Cabo de Gata, etc., en las que se juzga posible la existencia de mineralizaciones semejantes a las de Sierra de Cartagena, además de las ya conocidas de antiguo.

Problemas parecidos, pero todavía más graves, son los que

condicionan la prospección de los yacimientos del tipo E3 (Iglesiente), en el que se han englobado los tan abundantes en el Triás Alpujárride calizo-dolomítico, dado que sus metalotectos conocidos resultan de una vaguedad irritante a la hora de emplearlos en la investigación minera concreta. Para elevar el rendimiento es imprescindible resolver antes los problemas estratigráficos y estructurales planteados, lo que indudablemente requerirá una inversión importante en tiempo y dinero, pero que como contrapartida facilitará no sólo el hallazgo de mineralizaciones de plomo-cinc, sino también de fluorita y posiblemente incluso de mercurio, y minerales de cobalto y níquel.

El tipo A3, Reocín, es el más sencillo de investigar y en el que pueden tenerse resultados más inmediatos. Una buena cartografía geológica, en gran parte ya existente, ayudada de prospección geoquímica y en menor grado de métodos geofísicos eléctricos, pueden proporcionar un conocimiento notable de las posibilidades de las áreas favorables (particularmente la zona cantábrica), en breve plazo.

El resto de los tipos tiene menor importancia en España, aunque naturalmente hay que resaltar los grandes tonelajes existentes en las masas piritosas de Huelva.

Como últimas ideas sugeridas por el estudio de los cuadros, cabe resaltar las conveniencias de comprobar la posibilidad de existencia de yacimientos de otros tipos que alcanzan gran importancia en el mundo, como son los de Mansfeld y Cerro del Pasco, de los que pueden existir indicios en el Triás de Logroño y en relación con las rocas básicas de Málaga, respectivamente.

Uno de los condicionamientos tecnológicos favorables, bastante común a las menas de plomo españolas, es la frecuencia y cantidad con que aparece en ellas la plata.

Entre los desfavorables, ha figurado durante largo tiempo la gran dificultad de separar los metales que aparecían en los sulfuros complejos de Huelva y que hoy parece felizmente resuelta en gran medida.

Es difícil decidir qué postura puede llevar a lograr resultados

más erróneos en el intento de clasificación de las zonas y áreas plumbo-cincíferas españolas por su importancia económica, si el considerar su historia (o lo que se sabe de ella) o el reducirse a las producciones de un solo año.

En cualquier caso, se ha adoptado esta última, y el resultado obtenido se expresa en el cuadro siguiente, confeccionado con los datos de 1966 aparecidos en la Estadística Minera de ese año.

A continuación se detalla la comparación minera y económica de los tipos a escala nacional, y mundial hasta donde ha sido posible dentro de un cierto rigor:

ZONAS Y AREAS	España 1966		Tipos predominantes
	Pb Porcentaje	Zn Porcentaje	
1. S. MORENA			
Jaén (Linares-La Carolina) ...	46,0	2,0	C 2
Córdoba (Pedroches) ...			
Ciudad Real ...			
Badajoz ...			
Huelva ...			
2. BETICA			
Granada ...	36,4	36,7	B 1 y E 3
Almería ...			
Murcia (Dt°. Cartagena) ...			
3. CANTABRICA			
Santander (incluido Picos de Europa) ...	7,6	52,7	A 3
Vizcaya ...			
Alava ...			
4. C. CATALANA			
Gerona ...	5,2	2,3	C 2
Barcelona ...			
Tarragona ...			
5. PIRINEOS			
Guipúzcoa ...	4,0	5,8	C 2
Navarra ...			
Lérida ...			
6. S. CENTRAL			
Toledo ...	0,4	0,23	C 2
7. NOROESTE			
León ...	0,15	—	—

TIPOS Y SUBTIPOS	Intervalos de cubicación de los yacimientos de Galena y Blenda		Intervalos de leyes de los yacimientos de Pb y Zn		Intervalos de producción anual de Pb y Zn		Importancia económica relativa en 1966 (España)	
	Mundo Toneladas	España Toneladas	Mundo Porcentaje	España Porcentaje	Mundo Toneladas	España Toneladas	Mundo Porcentaje	España Porcentaje
<i>Pb</i>								
C 2	—	$n \cdot 10^3 - n \cdot 10^6$	—	6 - 10	—	$n \cdot 10^3$	5,7	55,6
B 1 + (E 3)	—	Hasta $n \cdot 10^6$	—	0,5 - 2	—	Hasta $n \cdot 10^4$	1,4 + (5,5)	36,4
A 3	—	$n \cdot 10^5$	Altas	> 1	—	Hasta $n \cdot 10^3$	20	7,6
<i>Zn</i>								
A 3	—	$n \cdot 10^6$	—	2 - 30	—	Hasta $n \cdot 10$	5,7	52,7
B 1 + (E 3)	—	$n \cdot 10^6$	—	1,5 - 2	—	$n \cdot 10^4$	1,4 + (5,5)	36,7
C 2	—	$n \cdot 10^3 - n \cdot 10^4$	—	Muy bajas	—	Pequeña	20	10,33

En el mundo no se hacen distinciones entre la importancia económica relativa de Pb y Zn.

Como primera conclusión se ve que los yacimientos españoles de plomo y cinc admiten perfectamente, e incluso con ventaja, la comparación con sus homólogos mundiales. No obstante, se echa en falta la existencia en producción, en España, de yacimientos representativos de tipos tan importantes en el mundo como los A2 (Mansfeld) y los C1 (Cerro del Pasco).

Es de destacar, en cuanto al plomo, que todavía mantiene la supremacía en España el tipo filoniano Linares, ya que incluso en las producciones de 1969 mantiene un porcentaje del 41 por 100, contra un 33 por 100 aportado por los mantos, caso de incluir la producción de escombreras, y que pasa a 51 por 100 contra 42 por 100 si se elimina el plomo de este origen. Además, es aceptable admitir que los nuevos descubrimientos o ampliaciones de filones de plomo en el distrito de Linares que mantengan las características habituales son, aún hoy día, perfectamente explotables con rendimientos económicos.

El panorama cambia notablemente en el cinc, ya que es, con mucho, el tipo A3, Reocín, el que domina la producción. El tipo B1 mantiene su posición con un porcentaje de participación muy semejante al obtenido en el plomo, mientras que el tipo C2 demuestra su inferioridad en este elemento, descendiendo su aportación al 10 por 100 solamente.

Resulta evidente, por tanto, la conveniencia de potenciar los yacimientos tipo Reocín pensando fundamentalmente en el cinc y teniendo en cuenta el alto grado de rendimiento que puede esperarse en la investigación de las regiones con probabilidades de contenerlas (Montes Cantábricos).

BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL

1969. AHO, A. E.: Base Metal Province of Yukon. «Canadian Inst. Min. Metallurgy», págs. 397-409.
1970. ALVARGONZALEZ, V. et al: Nuevas técnicas de estudio para el aprovechamiento integral de yacimientos de baja ley Pb-Zn en la Sierra de Cartagena (Murcia VI Cong. Int. Min. Madrid, II, b. 1, págs. 1-19.
1970. BERNIER, J. C. et al: Contribution à la recherche de gisements métallifères cachés (district des Malines-Cévennes). «Bull. B. R. G. M.», section II, núm. 1, págs. 1-97.
1962. BURNHAM, C. W.: Facies and types of hydrothermal alteration. «Ec. Geol.», vol. 57, págs. 768-784.
1960. BUSH, J. B. et al: «The chief Oxide-Burgin area discoveries, East Tintic district, Utah; a case history. «Ec. Geol.», vol. 55, part I, págs. 1116-1147, part II, págs. 1507-1540.
1962. CALLAWAY, H. M.: Lead, A. materials Survey. Bureau of Mines, Inf. Circular 8083. U. S. Dept. of the Interior, página 194.
1967. COBERTALDO, D. du: Giacimenti Minerari, vol. 1, página 383.
1957. CHISHOLM, E. O.: Geophysical Exploration of a Lead-Zn. Deposits in Yukon Territory. Meth. Metall. Congr. págs. 269-276.

1957. DEBNAM, A. H.: Geochemical Prospecting at Mount Isa, Queensland. «Meth. and Case Hist. in Min. Geol. VI Commonw. Min. Metall. Cong.», págs. 94-108.
1963. FLOOD, B.: A copper-zinc mineralization in Trolltalen, Lofoten, Northern Norway. *Nor. Geol. Und. Ser.* 228, páginas 114-138.
1965. FOGLIERINI, M. F. et al: Gisement de Plomb et de Zinc de Largentière (Ardèche). «*Annales des Mines*», VI, páginas 23-42.
1965. FORD, T. and KING, R. J.: Layered epigenetic Galena-Barite deposits in the Golconda mine, Brassington, Derbyshire, England. «*Ec. Geol.*», vol. 60, págs. 1686-1701.
1956. GONZALO, J. R.: Riqueza Minera y Yacimientos Minerales de México, Congreso Geol. Int., págs. 62, 66, 67 y páginas 151-164.
1965. GOODWIN, A. M.: Mineralized volcanic complexes in the Porcupine-Kirkland Lake-Noranda region, Canada. «*Ec. Geol.*», vol. 60, págs. 955-971.
1962. HAWKES, H. E. and WEBB, J. S.: Geochemistry in Mineral Exploration, págs. 415.
1926. HEREZA, J., and ALVARADO, A. de: The metalliferous deposits of Linares and Huelva, *Inst. Geol. Esp. (XIV Int. Geol. Congrers)*, págs. 141.
1970. HEYL, A. K.: Some aspects of genesis of Zinc-Lead-Barite-Fluorite deposits in the Mississippi Valley, U. S. A. *Ins. Mis. Metall. Trans, sec. B*, págs. B 91-B 96.
1964. JEFFREN, F. R.: Zinc E. P. M. J., vol. 166, núm. 2, páginas 102-110.
1968. KAUTSKY, G.: Swedish geology and Mines. «*World Mining*», sept., págs. 56-63.
1957. KELLY, S. F.: Spontaneous Polarization Survey on Noranda Mines, Quebec, 1934. *Meth. and Case Hist. in Min. Geol. VI Commonw. Min. Metall. Congr.*, págs. 290-294.
1963. KODERA, M.: Polymetallic Subvolcanic Deposits of Banská-Stiavnica and Hodrusa. Symposium Problems of Postmagmatic Ore Deposition, Praga, 1963.

1965. KUN, N. de: The Mineral resources of Africa-Elsevier Publishing Co, págs. 137.
1966. LAFFITTE, P.: La Métallogénie de la France. «Bull. Soc. Geol. France», ser. 7.^a, vol. VIII, págs. 53-72.
1970. LAUZAC, F.: Le gisement de Plomb de Zeida (Maroc Central) Paléogéographie et controles structuraux. Chroniques des Mines, núm. 391, págs. 91-98.
1969. LELEU, M.: Essai d'interprétation thermodynamique en métallogénie: les minéralisations Karstiques du Laurium (Grèce). «Bull. B. R. G. M.», ser. 2^{ème}, núm. 4, págs. 1-59.
1969. MAINGUET-SUARES, Y., et SAMAMA, J. C.: L'étude des ciments des roches détritiques, outil de prospection des gisements stratiformes enfouis (Trias Ardéchois). «Chorn. Min.», núm. 381, págs. 83-91.
1970. MIKKOLA, A. K.: Aspects of the Wallrock alteration associated with some Finnish sulphide deposits: a review. Inst. Min. & Metall. Trans., sec. B, págs. B 97-B 101.
1965. MOULDS, D. E.: Lead. Mineral Facts and Problems. Bureau of Mines. U. S. Dept. of The Interior. «Bull. 630», páginas 489-509.
1970. NICOLINI, P.: Gîtologie des concentrations minérales stratiformes, págs. 791.
1969. PAVILLON, M. J.: Les minéralisations plombo-zincifères de Carthagène (Cordillères bétiques, Espagne) Mineral. Deposita (Berl.) 4, págs. 368-385.
1967. PHAN, K. D. Les skarns et les mineralisations qui leur sont liées. B. R. G. M. Dpt. M. P. M. G., DS. 67, A 127, págs. 76.
1967. RAGUIN, E.: La mine de cuivre de Kosaka (Japon) et le progrès des études sur la métallogenie des gisements métallifères volcanogènes. «Chron. Mines», núm. 359, pag. 31-35.
1968. ROUHUMKOSKI, P.: On the geology and geochemistry of the Vihanti zinc ore deposit, Finland. «Bull. Comm. Geol. Finl», núm. 236, págs. 121.

1963. ROUTHIER, P.: Les gisements métallifères, págs. 948-951.
1965. SARCIA, J. A. et al: Le gîte plombo-zincifère de Plélauff (Côtes-du-Nord). «Bull. B. R. G. M.», núm. 1, págs. 1-39.
1963. SCHNEIDER, H. J.: Facies differentiation and controlling factors for the depositional lead-zinc concentration in the Ladinian geosyncline of the eastern Alps. Symposium VI, «Int. Sedim. Cong. Del.», vol. 2, págs. 29-46.
1960. SCHNELLMAUN, G. A.: Some considerations in determining the origin of ore deposits of the Mississippi Valley Type. «Ec. Geol.», vol. 55, págs. 205-206.
1965. SCHROEDER, H. J.: Zinc. Minerals, Facts and Problems, Bureau of Mines, U. S. Dept. of the Interior. «Bull. 630», páginas 1083-1104.
- SCHULZ, O.: Lead-zinc deposits in the calcareous Alps as an example of submarine-hydrothermal formation of mineral deposits. Symposium VI, Int. Sedim. Congr. Delft., págs. 47-52, vol. 2.
1951. SMIRNOV, S. A.: La zone d'oxydation des gisements sulfurés. Traduc. B. R. G. M., núm. 3.004, pág. 355, vol. 2.
1970. STUBBS, R. L. and KNIGHT, C. H.: Lead and Zinc. Mining annual review, «Min. Tour», págs. 39-41.
1960. TAKAHASHI, T.: Supergene alteration of Zinc and Lead deposits in limestone. «Ec. Geol.», vol. 55, núm. 6, págs. 1083-1115.
1958. TERRONES, A. J.: Structural Control of Contact Metasomatic Deposits in the Peruvian Cordillera. «Min. Eng. Merch.», páginas 365-372.
1969. ZIMMERMANN, R. A.: Sediment-Ore-Structure. Relations in Barite and Associated Ores and Sediments in the Upper Mississippi Valley Zinc-Lead, District Near Shullsburg, Wisconsin. Miner Deposita (Besl.) 4, págs. 248-259.
1965. ZUFFARDI, P.: Conoscenze e ipotesi attuali sulla minerogenesi sarda. «Ass. Min. Subalpina», anno II, núm. 2 págs. 42.
1948. Canadian Inst. Min. Metall. A Symposium on structural geology of Canadian ore deposits, págs. 948.

1948. International Geological Congress. Symposium and Prdc. of Section F: The Geology, Paragenesis, and Reserves of the Ores of Lead and Zinc, London, 1950, págs. 400.
1964. CENTO Symposium on Mining Geology and the base metals, Turkey, págs. 89-100, 155-168 y 297-300.
1965. Symposium on Strata-Bound Sulphides and their formative environment, Toronto, Canadá.
1967. Symposium. Genesis of Stratiform Lead-Zinc-Barite-Fluorite Deposits (Mississippi Valley Deposits). «Ec. Geol. Monograph 3», págs. 443.
- 1959 - 1968. METALLSTATISTIK: Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, 1969, págs. 14-18, 26-30, 105-148 y 209-252.

Substancia: *Plomo y Zinc*

Substancia: *Plomo y Zinc*

[illegible]

Substancia: *Plomo y Zinc*

Substancia: *Plomo y Zinc*

[illegible]

Substancia: *Plomo y Zinc*

FIGURA 2.1 - 3

[illegible]

TIPOLOGIA DE YACIMIENTOS MINERALES DE ESPAÑA

Substancia: *Plomo y Zinc*

FIGURA 2.1-4

ZONAS METALIFERAS						CARACTERISTICAS INTERNAS DE LA MINERALIZACION										METALOTECTOS ESPECIFICOS										CARACTERISTICAS ECONOMICAS Y MINERAS						OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Número	DENOMINACION	Extensión aproximada (Hos)	Áreas metalíferas * actividad	Yacimiento representativo	Yacimiento típico mundial	Núm		FORMALES				MATERIALES				TEMP	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos	Rendimiento global investigación	Condición. Tecnología	Intervalos cubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento		Importancia econ. relativo del área y zona (1966)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
						tipo	subtipo	morfológicas	dimensionales	distribucionales	paragénesis	contextura	paragénesis	contextura	Geoquímica																			Zonolidad	Edad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
3	PIRINEOS		ORIENTAL (Guipúzcoa - Navarra)	Irún Vera	LINARES	C	2	Filonos	1000-1 km Pb 25-30 m	Diseminada	Blenda, Galena, Pirita, Cuarzo, Calcopirita, Dolomita																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

TIPOLOGÍA DE YACIMIENTOS MINERALES DE ESPAÑA

 Substancia: *Plomo y Zinc*

FIGURA 2.1-5

ZONAS METALIFERAS						CARACTERÍSTICAS INTERNAS DE LA MINERALIZACIÓN										METALOTECTOS ESPECÍFICOS										CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS Y MINERAS						OBSERVACIONES		
Número	DENOMINACION	Extensión aproximada (Has.)	Áreas metalíferas * actividad	Yacimiento representativo	Yacimiento típico mundial	Núm.		FORMALES			MATERIALES				TEMP	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos	Rendimiento global investigación	Condición tecnológica	Intervalos cubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia econ. relativa del área y zona (1966)			
						tipo	subtipo	morfológicos	dimensionales	distribucionales	miner. primaria	miner. supergénica	paragénesis	contextura																			paragénesis	contextura
6	CATALANA		GERONA	Osor Amer Anglés	LINARES	C	2	Filones E-O	Pot. 1-4 m Prof. 200 m		Galena, Blenda, Calcita, Barita, Fluorita									Fallas	Gras en relación con granitoides					23		n. 10 ⁴ Tm.				5.2% Pb 8.3% Zn	Producción 1969 1639 Tm de Pb metal Temperatura de formación 380°C - 480°C	
			BARCELONA	Martorell Vallirana Gavà Pontons		C	2	Filones	Pot. 0.1-1 m Prof. 10-15 m		Galena, Blenda, Calcita, Barita, Cuarcita, Blenda											Pirita en relación con granitoides	Siluriano				2		n. 10 ⁴ Tm.					
			TARRAGONA	Bellmunt Mola Falset		C	2	Filones	Pot. 0.2-1 m Prof. 10-15 m		Galena, Blenda, Pirita, Calcita, Fluorita, Barita, Cuarcita, Cuarzo				Ag			Breccificación				Pirita, Silica en relación con granitoides	Siluriano				2		n. 10 ⁴ Tm.				Pb > Zn 1000 Tm de Pb metal Ag.	
7	SISTEMA CENTRAL		S. GUADARRAMA (Madrid)	Cenicientos Cadalso Fresnedillas Gargantilla Calmenar Arroyo Bustarviejo	LINARES	C	2	Filones	Pot. 0.5-3 m Long. 700 m	Masiva	Galena, Blenda, Pirita, Calcita, Fluorita, Barita, Cuarcita, Cuarzo										En relación con granitoides					2		n. 10 ⁴ Tm.				0.4% Pb 0.2% Zn		
			S. DE CANALES (Guadalajara)	Pardos		C	2	Filones			Galena, Pirita, Calcopirita, Cuarzo																1							
			M. DE TOLEDO	Argés Mazarambrós Consuegra Urdá Navahermosa Navalucillos		C	2	Filones E-O	Potencia 1 m Long. 1 km		Galena, Blenda, Cuarzo				Ag, Fe								En relación con granitoides				12	Ag y Ge	n. 10 ⁴	2% Pb 2.5% Zn			Producción 1969 380 Tm de Pb metal Ag. importante	
8	SIERRA MORENA "Sensu lato"		BADAJOS (NE)	Peñalsordo C del Buey Gorlitos	LINARES	C	2	Filones	Long. 4-1500 m Prof. 10-15 m	Masiva	Galena, Blenda, Barita, Cuarcita, Calcita				Ag						Pirita en relación con granitoides	Paleozoico				12		> n. 10 ⁴ Tm.					Ag ~ 1200 g/Tm.	
			STEJADA RIO CORUMBEL (Huelva)	Escocena del campo Villalba Manzanilla Paterna		C	2	Filones	Long. 600-1200 m Prof. 10-15 m	Masiva	Galena, Blenda, Pirita, Silica, Cuarzo				Ag, Ni, Co			Gasolones de Cuarcita, Cuarzo, óxidos de hierro				Fracturas E-O (frecuentemente)	Pirita	Siluriano			12		n. 10 ⁴ Tm.	3-4% Pb				
			S. ARACENA (Huelva)	(Aracena Jabugo) Alosno El Almendro Herrerías Riotinto Sotil Granada San Telmo Lomero Pyralos Sevilla Aznalcázar	TIMMINS	E	1	Morav. extratiformes	Long. 100-200 m Potencia 5-50 m	Diseminado	Pirita, Calcopirita, Sulfuro de cobre, Blenda, Cuarzo, Barita				Ag, Au, Ni, As			En Pirita				Concretos en rocas ígneas y extr. (frecuentemente)	Relación con lavas de lavas e intermedias	Devoniano, carbonífero (C-1m)					n. 10 ⁴ Tm.	1.5-2% Pb 3.5-6% Zn			3.5% Pb 0.5% Zn	

[illegible]

TIPOLOGIA DE YACIMIENTOS MINERALES DE ESPAÑA

Substancia: *Plomo y Zinc*

FIGURA 2.1-7

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	Núm.		FORMALES			MATERIALES				TEMP	físicos	minerológicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment paleogeográficos	geométricos	geotectónicos	Rendimiento global investigación	Condicion Tecnolog	Intervalos cubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento	Importancia econ. relativa del área y zona (1966)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
						tipo	subtipo	morfológicos	dimensionales	distribucionales	paragénesis	contextura	paragénesis	contextura																		Geoquímica	Zonalidad	Edad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	SIERRA MORENA-PEDROCHES Características generales → Por Arceus →			El Rosalajo (Alcaracejos)	LINARES	C	2	Filoniano	Long. 300 m. Prof. 150-200 m.		Blanca, Galena, Cuarzo, Carbonatos	Brachioidea			Ag, Ga, In, Co, Bi, Ni, Co.	Enriquecimiento en Pb en profun. de la ciudad	Harcinico																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													</

En proximidad de mineralizaciones aumenta el contenido en Pb, Zn, Cu, de la roca caja

n. 105

2% Pb
0-3% Zn

Substancia: *Plomo y Zinc*

Todos los polenol con inclusiones de sulfatimonomeros de Ag

[illegible]

TIPOLOGIA DE YACIMIENTOS MINERALES DE ESPAÑA

Substancia: *Plomo y Zinc*

FIGURA 2.1-9

ZONAS METALIFERAS						CARACTERISTICAS INTERNAS DE LA MINERALIZACION										METALOTECTOS ESPECIFICOS										CARACTERISTICAS ECONOMICAS Y MINERAS							OBSERVACIONES			
Número	DENOMINACION	Extension aproximada (Has)	Areas metalíferas * actividad	Yacimiento representativo	Yacimiento típico mundial	Núm.		FORMALES			MATERIALES				TEMP	METALOTECTOS ESPECIFICOS										CARACTERISTICAS ECONOMICAS Y MINERAS										
						tipo	subtipo	morfológicas	dimensionales	distribucionales	miner primaria	miner supergénica	paragénesis	contextura		paragénesis	contextura	Geoquímica	Zonolidad	Edad	físicos	mineralógicos	geoquímicos	biológicos	estructurales	litológicos	estratigráficos	sediment. paleogeográficos	geométricos	geotectónicos	Rendimiento global investigación	Condicion. tecnol.		Intervalos cubicación yacimiento	Intervalos leyes yacimiento	Intervalos de producción anual yacimiento
9	BETICAS																																			
			MÁLAGA	S. OJEN Y OTRAS	Las Chapas					Filones, bolsados y estratiformes	Variables	Diseminado	Galena, Blanda, Piritita, Galena, Piritita, Colapirita		Oxidos de hierro y carbonatos de Cu																					
				S. ALMIJARA	Bº Cazadores		F	3	Estratiforme	Long. 1-100m	Lenticular	Blanda, Galena, Piritita, Fluorita		Smithsonita							contacto de, Trias Paleozoica															
				S. BAZA	Charques, Gor.		F	3	Estratiforme	Long. 1-100m	Masivo y diseminado	Galena, Blanda, Fluorita, Cuarzo, Dolomita, Galena, Sulfuro de Cu.		Smithsonita, Oxidos de hierro, etc.							Material orgánico en rocas carbonatadas															
				S. LUJAR	Gr. Peñarroya Carro Toro (Molillo)				Estratiforme	Long. 1-100m	Masivo y diseminado	Galena, Blanda, Fluorita, Cuarzo, Dolomita, Galena, Sulfuro de Cu.		Smithsonita, Oxidos de hierro, etc.							Fracturas de cabalgamiento															
				S. CONTRAVIESA	Turón				Estratiforme	Long. 1-100m	Masivo y diseminado	Galena, Blanda, Fluorita, Cuarzo, Dolomita, Galena, Sulfuro de Cu.		Smithsonita, Oxidos de hierro, etc.							Fracturas de cabalgamiento															
				S. NEVADA (NO)	Quentar Lapeza		F	3	Estratiforme	Prof. ~ 10m	Diseminado	Galena, Blanda, Fluorita, Cuarzo									En relación anticlinal															
					Molinillo		F	3	Estratiforme	Prof. ~ 10m	Diseminado	Galena, Blanda, Fluorita, Cuarzo									Lignitos															
				S. GADOR	18 Diciembre La Tolva, C. Capitán, S. Manuel, Risco de Pollo		F	3	Estratiformes sólo	Long. 1-100m	Brechoide, diseminado	Galena, Blanda, Piritita, Sulfuro de Cobre, Fluorita, Silice, Dolomita		Brachioidas, listados, geopatales							En relación anticlinal															
				S. ALHAMILLA	Laisquez				Estratiformes sólo	Long. 1-100m	Brechoide, diseminado	Galena, Blanda, Piritita, Sulfuro de Cobre, Fluorita, Silice, Dolomita		Brachioidas, listados, geopatales							En relación anticlinal															
				S. ALMAGRO	Las Cocotas				Estratiformes sólo	Long. 1-100m	Brechoide, diseminado	Galena, Blanda, Piritita, Sulfuro de Cobre, Fluorita, Silice, Dolomita		Brachioidas, listados, geopatales							En relación anticlinal															
				S. FILABRES	Bédar				Estratiformes sólo	Long. 1-100m	Brechoide, diseminado	Galena, Blanda, Piritita, Sulfuro de Cobre, Fluorita, Silice, Dolomita		Brachioidas, listados, geopatales							En relación anticlinal															
				S. DE GATA	Rodalquilar Cabo de Gata		B	1	Filónicas, Masivos y estratiformes	Long. hasta 100m	Diseminados, bolsados	Galena, Blanda, Siderita, Colavenita, minerales de Ag, Cuarzo		Smithsonita, Plata, etc.							En relación anticlinal															
				S. ALHAMILLA	Alfaro Baños				Filónicas, Masivos y estratiformes	Long. hasta 100m	Diseminados, bolsados	Galena, Blanda, Siderita, Colavenita, minerales de Ag, Cuarzo		Smithsonita, Plata, etc.							En relación anticlinal															

[illegible]

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