

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


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

10.590



INVESTIGACION MINERA DE LAS SIERRAS DE ANCARES - CAUREL

(Bloque centro)



TOMO X
PROSPECCION DE
MONACITA GRIS
ANEXOS

Ministerio de Industria y Energía
Dirección General de Minas e Industrias
de la Construcción
Instituto Geológico y Minero de España

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

INVESTIGACION MINERA DE LAS SIERRAS DE
ANCARES Y CAUREL (BLOQUE CENTRO)

DICIEMBRE, 1977

10590

Este estudio ha sido realizado por la
Empresa Nacional ADARO de Investiga
ciones Mineras, S.A. (E.N.A.D.I.M.S.A.)
en régimen de contratación con el Ins
tituto Geológico y Minero de España.

C O N T E N I D O

- ANEXO VII - 1 - ANALISIS DE MONACITA GRIS (B.R.G.M)
- ANEXO VII - 2 - ESTUDIO ECONOMICO SOBRE TIERRAS RARAS
- ANEXO VII - 3A - RESULTADO DE BATEAS EN VALLE DE FINOLLEDO
- ANEXO VII - 3B - RESULTADO DE BATEAS EN EL AREA DE TORMALEO
- ANEXO VII - 3C - RESULTADO DE BATEAS EN EL AREA DE RAO
- ANEXO VII - 3D - RESULTADO DE BATEAS EN CHANA DE SOMOZA
- ANEXO VII - 3E - RESULTADO DE BATEAS EN VILLAR DEL MONTE
- ANEXO VII - 3F - RESULTADO DE BATEAS DEL BIERZO
- ANEXO VII - 3G - RESULTADO DE LAS BATEAS DEL AREA DE BENAVIDES
- ANEXO VII - 4 - ESTUDIO PETROGRAFICO Y MINERALOMETRICO PARA INVESTIGACION DE MONACITA EN LA ZONA DEL BIERZO.
- ANEXO VII - 5 - ANALISIS DE VARIEDADES DE MONACITA (J.E.N)
- ANEXO VII - 6 - RESULTADO DEL DESMUESTRE DE ESTIMACION EN VALLE DE FINOLLEDO.

ANEXO VII - 1

ANALISIS DE MONACITA GRIS (B.R.G.M)

ANEXO VII-2

ESTUDIO ECONOMICO SOBRE TIERRAS RARAS

Département LABORATOIRES

RESULTATS D'ANALYSES

Objet de la demande N° (Demande de D. J. J. J.) Demandeur : A. D. A. R. O.

Provenance : Espagne

N/Réf. : Département N° M. 2222 Groupe Analyses N°

Laboratoire de N°

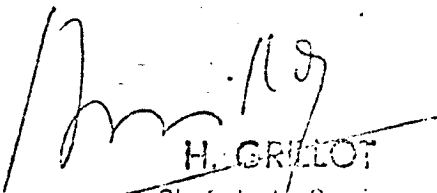
Analyse par voie chimique

P_2O_5	22,85%
SiO_2	13,80
Fe_2O_3	1,50
Al_2O_3	4,70

Somme des T. P. O. H. S. 55,10 (dont CO_2 23,15)

Analyse physique (Spéctroscopie plasma après sélecteur).

Métal :	Europium	20%	Dysprosium	6000 g/t
	Gadolinium	9%	Erbiun	400 g/t
	Ytterbium	1,8%	Yterbium	100 g/t
	Lanthane	1,4%	Terbium	500 g/t
	Néodyme	1,0%		
	Praseodyme	3000 g/t =		
	Yttrium	3700 "		
	Europium	1200 "		
	Scandium	2000		
	Thorium	2850		


H. GRILLOT

Chef de la Section
Coordination des Études

INDICE

	<u>Págs.</u>
1.- INTRODUCCION	1
1.1.- MATERIAS PRIMAS FUNDAMENTALES	3
1.1.1.- Tierras raras "ligeras"	3
1.1.2.- Tierras raras "pesadas"	6
1.2.- TIPOLOGIA DE YACIMIENTOS	7
1.2.1.- Yacimientos primarios	7
1.2.2.- Yacimientos secundarios	10
2.- CARACTERISTICAS DE LA OFERTA	12
2.1.- PRODUCCION MUNDIAL	12
2.2.- PAISES PRODUCTORES	16
2.3.- COMERCIO INTERNACIONAL	19
3.- CARACTERISTICAS DE LA DEMANDA	20
3.1.- USOS PRINCIPALES	20
3.2.- EVOLUCION Y TENDENCIA DEL CONSUMO POR ACTIVIDADES Y POR ELEMENTOS	24
3.2.1.- Por actividades	24
3.2.2.- Por elementos	29
3.3.- TENDENCIAS	36
4.- LOS PRECIOS. SITUACION Y TENDENCIA	41
4.1.- EVOLUCION DE LOS PRECIOS	41
4.2.- PERSPECTIVAS SOBRE LOS PRECIOS	45
5.- PERSPECTIVAS TECNOLOGICAS, AMBIENTALES Y DE SUSTITUCION	47
5.1.- TECNOLOGICAS	47
5.2.- AMBIENTALES	47
5.3.- DE SUSTITUCION	48

1.- INTRODUCCION

Las tierras raras, propiamente dichas, son definidas como los óxidos de los 14 elementos con números atómicos que van del 58 al 71, pero lo más frecuente es que el lantano, con número atómico 57, sea incluido, en cuyo caso, estos 15 elementos son conocidos como los lantánidos. Este grupo, de tierras raras, está basado en una característica conocida como la contracción lantánida consistente en que el tamaño atómico de los elementos del grupo decrece cuando el número atómico crece.

Los químicos también incluyen el ytrio como elemento de las tierras raras.

Los 15 elementos raros se subdividen en varios subgrupos que son más o menos arbitrarios. Una de las subdivisiones es la que los clasifica en tierras raras "ligeras", en la cual ligero se refiere al relativo peso atómico, abarcando del lantano al gadolinio. Las tierras raras "pesadas" incluyen el ytrio y las restantes tierras raras.

Tierras raras "ligeras"

<u>Número atómico</u>	<u>Sustancia</u>	<u>Abundancia estimada en la naturaleza</u>			
57	Lantano	5	-	18	ppm
58	Cerio	20	-	46	"
59	Praseodimio	3,5	-	5,5	"
60	Neodimio	12	-	24	"
61	Prometio	-	-	-	"
62	Samario	4,5	-	7	"
63	Europio	0,1	-	1,1	"
64	Gadolinio	4,5	-	6,4	"

Tierras raras "pesadas"

<u>Número atómico</u>	<u>Sustancia</u>	<u>Abundancia estimada en la naturaleza</u>			
39	Ytrio	28	-	70	ppm
65	Terbio	0,7	-	1	"
66	Disproσιο	4,5	-	7,5	"
67	Holmio	0,7	-	1,2	"
68	Erbio	2,5	-	6,5	"
69	Tulio	0,2	-	1	"
70	Yterbio	2,7	-	8	"
71	Lutecio	0,8	-	1,7	"

Los análisis de minerales de tierras raras y compuestos - son, generalmente, dados en términos de óxidos de tierras raras, frecuentemente en la abreviatura REO (rare-earth oxide).

El término "tierras raras" proviene de que este grupo de elementos fueron originalmente considerados como escasos, y por el hecho de la apariencia terrosa de sus óxidos.

Pero hoy se sabe que estos elementos no son tan raros y, en conjunto, son actualmente más abundantes que muchos elementos más conocidos y más comunmente obtenibles.

Y así el cerio, por ejemplo, es más abundante que el estaño; el ytrio y el neodimio más abundante que el cobalto; y aún el europio más abundante que el cadmio o el antimonio. El tulio, el más raro de las tierras raras, es más abundante que la plata, el oro y el platino combinados. Y en su conjunto, el grupo de elementos raros es mayor en abundancia que el cinc.

No existe pues escasez de materias primas adecuadas: monacita, batnasita, euxenita, xenotima, gadolinita, etc. pero se debe añadir que los depósitos que actualmente pueden ser explotados económicamente son limitados.

1.1.- MATERIAS PRIMAS FUNDAMENTALES

En la referencia que a continuación se incluye, acerca de los minerales que contienen las tierras raras, se establece distinción, dentro de éstas, entre las "ligeras" y las "pesadas".

Entre dichos minerales, cabe citar como más importante la bastnasita, monacita, euxenita, xenotima, gadolinita, etc. Las tierras raras contenidas en los concentrados comerciales oscila entre un 50 y un 60%.

1.1.1.- Tierras raras "ligeras"

Dos minerales -monacita y bastnasita- suministran la casi totalidad de las tierras raras ligeras.

Cuatro de los elementos metálicos ligeros suponen entre un 95% y un 98% de la composición del mineral:

- Cerio	45% - 50%
- Lantano	25% - 33%
- Neodimio	14% - 21%
- Praseodimio	4% - 6%

El resto de la composición se halla integrado por: prome-
tio, samario, europio, gadolinio y óxido de torio ($T_h O_2$).

La monacita es un ortofosfato de torio y tierras raras. Contiene de un 50% a un 70% de óxido de tierras raras (REO) más $T_h O_2$. Este mineral es la principal fuente de torio. Su densidad es 5.

El $T_h O_2$ contenido en la monacita varía entre un 4,5 y un 9% según sus distintas procedencias, y así, la procedente de Cei

lán, India y República Malgache contiene, generalmente, de un 8% aun 9% de $T_h O_2$; la de Estados Unidos, un 5%, y la de la mayor parte de los demás países, un 6%.

Se encuentra en depósitos aluviales en muchas partes del mundo, y es un subproducto y coproducto de las explotaciones de playas de arenas o gravas de río para la producción de ilmenita, rutilo, circón y estaño. En su origen primario es un mineral accesorio de rocas ígneas y metamórficas y puede encontrarse también en depósitos filonianos.

Existen depósitos masivos de monacita pero la demanda no justifica su tratamiento. La demanda de tierras raras ha crecido más aceleradamente que la de Thorio, que se mantiene estacionaria. Por ello, la atención se desvía hoy hacia otro tipo de materias primas de las T.R.

La bastnasita es un fluocarbonato de metales de tierras raras, que contiene hasta un 75% de óxidos de tierras raras, fundamentalmente del grupo de las ligeras. El torio no está presente en ella en cantidades significativas. Su densidad es 5. Se encuentra en los contactos de rocas metamórficas (depósitos filonianos), pegmatitas y, sobre todo, en carbonatitas.

Hasta 1963 fué la monacita la principal materia prima de tierras raras, pero a partir de 1964 una bastsanita de alta ley explotada en Mountain Pass, California, empezó a ser la materia prima preferida por muchos productores de tierras raras ligeras, en particular por aquellos que empleaban la extracción mediante disolventes.

La bastnasita, en general, difiere de la monacita en tres aspectos importantes:

- en su presencia masiva,
- en las tierras raras presentes,
- en la ausencia de torio.

Los porcentajes típicos de las tierras raras presentes en la bastnasita y en la monacita son los siguientes:

<u>Oxidos</u>	<u>Bastnasita (%)</u>	<u>Monacita (%)</u>
Cerio	48 - 50	46 - 48
Lantano	32 - 34	21 - 23
Neodimio	13 - 14	16 - 18
Samario	0,5 - 0,6	2 - 3
Europio	0,10- 0,15	0,04 - 0,15
Gadolinio	0,3	
"pesados"	0,3	2 - 5

Como puede verse, el subgrupo de las tierras raras "ligeras" es el predominante, y solamente están presentes pequeñas cantidades del subgrupo de "pesados".

El cerio constituye alrededor de un 50% de REO contenido en ambos minerales, y, en general, la proporción de lantano es más alta en la bastnasita, así como el samario lo es en la monacita.

La bastnasita es relativamente más rica en europio, sustancia entre las más demandadas de las tierras raras.

Tradicionalmente, la monacita venía siendo explotada para la obtención de torio. En la actualidad se explota para la obtención de tierras raras y, precisamente, el principal problema que presenta es su alto contenido en torio, metal que tiene unos usos comerciales muy limitados, y cuya principal fuente de producción son, hoy, los lodos recuperados del tratamiento de minerales de uranio.

Aunque la industria de las tierras raras utiliza aún grandes cantidades de monacita, su importancia está descendiendo y aumentado paralelamente la de la bastnasita que es hoy la principal fuente de producción de REO.

1.1.2.- Tierras raras "pesadas"

La monacita y la bastnasita son pobres en ytrio, y solamente contienen pequeñas cantidades del subgrupo de tierras raras pesadas, por lo que los consumidores de estos necesitan de otras materias primas con mayor contenido.

Las más importantes de estas son: euxenita, xenotima, gadolinita, etc.; sin embargo la producción es relativamente pequeña. El ytrio es su principal componente.

Muchos minerales de uranio son fuentes potenciales de tierras raras y se espera que, en un futuro próximo, se obtengan como subproducto de estos los concentrados de ytrio.

La euxenita es un óxido múltiple que contiene elementos del subgrupo ytrio, tántalo y columbio. Es una aceptable fuente de tierras raras "pesadas", pero es difícil de tratar; por otra parte su presencia, principalmente, en granitos y pegmatitas no la hace adecuada para ser explotada en gran escala.

La xenotima que es un ortofosfato de tierras de ytrio, es en la actualidad, la fuente más barata de Y_2O_3 . Malasia es un importante productor de xenotima obtenida como subproducto, a bajo coste, en la minería del estaño, y se vende como un concentrado conteniendo 25% de Y_2O_3 .

Otras fuentes de ytrio y tierras raras pesadas son los

lodos de la industria del uranio, principalmente en Elliott Lake, Ontario, donde se recuperan hasta 0,5% REO/tonelada de mineral.

El apatito es un importante portador de tierras raras, que sustituyen frecuentemente al Ca.

Una importante materia prima para la obtención de T.R. son los productos de fundición resultantes de la metalurgia de algunos elementos, ya que las T.R. les acompañan en su mineralogía original y pueden ser considerados subproductos.

1.2.- TIPOLOGIA DE YACIMIENTOS

Es muy amplio el número de tipologías de yacimientos en los que los minerales de tierras raras están suficientemente concentrados como para representar valor económico. Sin embargo no son muchos los yacimientos que actualmente son, o han sido, explotados.

Se separan los de origen primario y secundario o detrítico y se adjunta un cuadro de relaciones mineralogía-tipología de yacimientos. (Cuadro I).

1.2.1.- Yacimientos primarios

Pegmatitas

Son frecuentes portadoras de minerales de tierras raras (monacita, bastnasita, óxidos múltiples, allanita, etc), pero no han sido salvo excepción explotadas exclusivamente por ellas, y sí, con frecuencia, han sido extraídas como subproductos de la explotación de otras menas.

Rocas metamórficas (gneiss y migmatitas)

Contienen, a veces, altas concentraciones de minerales de tierras raras, en capas asociadas a biotita. Pueden ser detectadas por métodos radiométricos ya que están asociadas a elementos radioactivos. Ej: Music Valley area, (California), Central City (Colorado).

Carbonatitas

Rocas carbonato-silicatadas en provincias ígneas alcalinas, cuyo origen magmático es todavía especulativo. Se encuentran en centros volcánicos de muy bajo nivel de erosión: Africa del Sur, Mountain Pass. (California).

Yacimientos Skarn

Mary Kathleen mine (Australia) asociados a minerales ricos en uranio (allanita). No tienen gran importancia (con la excepción de M. Kathleen), en cuanto a la cantidad de T.R. contenida. Se asocian a calcita, apatito, diópsido, tremolita, granates, magnetita y fluorita.

Depósitos de Skarn, con magnetita

Normalmente están contenidos en el apatito. También pueden aparecer mineralogías propias, cerita, bastnasita, monacita, xenotima, etc. También es frecuente la allanita. Ejemplo: Mineville NY. (en la que los óxidos de T.R. están contenidos en un 11-14% del apatito).

Depósitos filonianos

Pequeños yacimientos pneumatolíticos o hidrotermales aso

	Mineral accesorio en rocas ígneas	Mineral accesorio en rocas metamórf. (gneiss y migmatitas)	Depósitos filonianos	Placeres Consolidados	Placeres Actuales	Contactos con zonas metamórficas (Skarn)	Fegmatitas	Carbonatitas	Subproductos depósitos de fosforita marina
Monacita Fosfato grupo <u>Ce</u> (+ Th)	0	0	0	0	0		0		
Bastnasita Fluocarbonato <u>Ce</u>	0					0	0	0	
Oxidos múltiples Euxenita Y, <u>Ce</u> Samaraskita Y, <u>Ca</u> Fergusonita Y Brannerita Y	0		0	0	0		0		
Yttriofluorita Y Ca.							0		
Apatito								0	0
Xenotima fosfato del grupo Y	0	0		0	0				
Allanita Co.	0		0	0	0	0	0		
Gadolinita Y.							0		
Cerita (silice. Co.)						0	0	0	

Cuadro I. Relación Mineralogía - Tipología de Yacimiento.

ciados a intrusiones magmáticas carbonatadas.

- Steenkamskraal (El Cabo): monacita
- Karonge (Burundi): bastnasita
- Gallinas Mountain (USA): fluorita con bastnasita
- Llallagna (Bolivia): vetillas de greissen. Estaño-wolframio con monacita y xenotima.
- Potgietersrus (Suráfrica): estaño con bastnasita
- Lemhi Pass (Idaho USA): Thorita + TR (monacita y xenotima)
- Wet Mountais y Powderhorn (Colorado, USA): Thorita + TR (monacita y xenotima).

Fosforitas marinas

En algunos yacimientos (Phosforia Formation USA) existen hasta 1.000 ppm de Y. No ha sido explotado aún.

1.2.2.- Yacimientos secundarios

Placeres consolidados

La monacita y algunos óxidos múltiples aparecen en depósitos consolidados de placeres, tanto fluviales como de playa. Ejemplos: Palmer (Míchigan) y Bald Mountain (Wyoming). También en ciertas areniscas del cretáceo superior del Oeste USA.

Rocas Metamórficas

Aún es especulativo el origen detrítico o hidrotermal epigenético de algunos yacimientos de conglomerados metamorfizados (tipo witwatersrand) ricos en U, Th, Y, y T.R. (Blind River, Ontario).

Placeres actuales

Constituyen los yacimientos explotados más importantes - del mundo. Proceden en general de diseminaciones en rocas cristalinas (granitos y metamórficas). Hasta que fue puesto en explotación el yacimiento de bastnasita de Mountain Pass, prácticamente toda la producción mundial provenía de placeres, sobre todo de playas.

Son más conocidos los yacimientos de playa de India y Brasil, y los de Idaho (USA).

2.- CARACTERISTICAS DE LA OFERTA

2.1.- PRODUCCION MUNDIAL

De 1893 a 1910 Estados Unidos fué uno de los principales productores mundiales de monacita, con una producción media de alrededor de 300 toneladas al año, pero luego, entre 1910 y 1940, descendió a unas 50 toneladas anuales.

Hasta la segunda Guerra Mundial no había dificultades para conseguir suministros suficientes de monacita en la India y Brasil. Estos países eran los mayores productores a principios de siglo, época en la que Alemania monopolizaba la producción de nitrato de torio, cuyo principal uso era en la fabricación de lámparas de gas.

En un principio, las tierras raras tenían escaso valor; su utilidad aumentó a medida que iban descubriéndose nuevos usos para ellas. Cuando la luz eléctrica fue reemplazando a las lámparas de gas, y por tanto había menos demanda de torio, la monacita - fué, durante años, demandada principalmente por sus tierras raras (cerio) contenidas.

No obstante, el consumo fue bajo, comparado con los tonelajes empleados durante el período 1910 - 1920, y sólo a finales de los años 1930 se volvieron, de nuevo, a emplear cantidades significativas.

Después de la segunda Guerra Mundial la situación se invirtió durante algún tiempo, y la monacita fue de nuevo utilizada para producir torio.

La identificación del torio como material nuclear motivó su nacionalización y la prohibición de exportar monacita por parte de la India en 1947 y de Brasil en 1951, lo que causó algunos problemas, principalmente, debido a que los rápidos avances de la industria, después de la Segunda Guerra Mundial, estaban ya dando lugar a importantes usos industriales de las tierras raras.

Afortunadamente por aquel entonces, había comenzado en Australia la recuperación de concentrados de monacita como un subproducto, realizándose sustanciales exportaciones a partir de 1953, que coinciden a su vez con las procedentes de los depōsitos de monacita de Africa del Sur.

La producción de monacita, entre 1953 y 1958, se incrementó a buen ritmo, debido a las compras efectuadas por el Gobierno de los Estados Unidos, con destino a la constitución de un stock pile de óxido de torio. Tales compras cesaron en junio de 1958. El siguiente cuadro refleja el impacto que las citadas compras tuvieron sobre la producción:

CUADRO II.- PRODUCCION DE CONCENTRADOS DE MONACITA ENTRE 1952 Y
1959 (En Tm)

<u>Año</u>	<u>Producción de concentrados</u>
1952	3.327
1953	7.218
1954	14.260
1955	10.470
1956	9.540

<u>Año</u>	<u>Producción de concentrados</u>
1957	12.160
1958	14.196
1959	4.897

Como puede observarse, la producción se duplicó en 1953, respecto al año anterior y volvió a duplicarse en 1954, manteniéndose a niveles elevados hasta 1958. Al cesar las compras norteamericanas en dicho año, la producción se redujo a una tercera parte en 1959, y una tónica similar se observó en los dos años siguientes.

El año 1962 marca una nueva pauta en la producción de tierras raras. Es en esta fecha cuando, debido a la demanda industrial generada por nuevas aplicaciones de las tierras raras, tales como la fabricación de catalizadores para refino del petróleo y la de tubos para televisión en color, comienza el verdadero consumo de monacita por su contenido en tierras raras (anteriormente, como se ha dicho, se consumía por su contenido en torio).

La demanda de ytrio y europio para la televisión en color entrañó, asimismo, la entrada en el mercado de un nuevo mineral - la bastnasita - principal fuente de obtención de europio.

La producción de bastnasita, procedente en la casi totalidad de la mina de Mountain Pass (California), descubierta en 1949, se mantuvo a niveles muy reducidos hasta comienzos de la década de los años sesenta, debido a la ausencia de torio en ella y al restringido mercado de las tierras raras. A partir de esta fecha cobra un auge espectacular que repercute sobre la producción de monacita, desplazándola en parte, tal como puede verse en el Cuadro III en el que se ofrece la producción y reservas mundiales de tierras raras.

CUADRO III.- PRODUCCION Y RESERVAS MUNDIALES DE TIERRAS RARAS
(En Tm)

	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>Reservas (2)</u>
Estados Unidos(1)	10.363	12.395	9.096	9.823	10.707	5.050.000
Australia	1.879	3.475	3.992	3.963	4.521	400.000
Brasil	1.690	1.997	2.308	2.400	2.225	350.000
India	2.450	3.492	3.632	3.992	4.264	1.000.000
Malasia	2.207	1.605	1.657	1.471	1.829	30.000
U.R.S.S.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	1.800	450.000
Nigeria	< 100	< 250	< 250	< 250	< 250	-
Sri Lanka	< 100	< 250	< 250	< 250	< 250	-
Zaire	< 100	< 250	< 250	< 250	< 250	-
Thailandia.....	< 100	< 250	< 250	< 250	< 250	-

(1) Produccion de bastnasita en REO contenido.

(2) Toneladas de REO.

Salvo en el caso de Estados Unidos, las producciones que figuran en el cuadro anterior corresponden en su mayor parte a concentrados de monacita. Si se quisiera calcular el contenido en REO de la monacita partiendo de los datos del cuadro anterior, habría que tener en cuenta que se supone un contenido medio del 60 por 100.

A continuación se pasa a analizar la situación en cada uno de los países productores.

2.2.- PAISES PRODUCTORES

Australia.- Ha aumentado gradualmente su producción de monacita y ha asumido la primacía en el mundo desde 1963, cuando Africa del Sur dejó de producir.

Desde el 1 de Julio de 1958 hasta 1960, las exportaciones de concentrados de monacita estuvieron prohibidas, con objeto de asegurar adecuados suministros de torio a la Comisión de Energía Atómica.

La producción siguió creciendo hasta alcanzar el máximo de 4.521 t. en 1972, y disminuyendo ligeramente durante los tres años siguientes. Alrededor de los 2/3 de esta producción procede de las explotaciones de ilmenita en la costa Oeste, y el resto se obtiene como subproducto de las explotaciones de rutilo en las costas orientales.

Brasil.- Un sustancial productor de concentrados de monacita, con una historia que data de los años 1880, es Brasil, si bien no exporta monacita desde 1951 en que fueron impuestas restricciones por el Gobierno.

Tiene una capacidad para tratar 3.000 toneladas anuales de monacita. Su producción en 1972 se estima en unas 2.225 toneladas de concentrados de monacita, con un contenido en Th O_2 de unas 150 toneladas.

Durante los años 1973-74-75, la producción se ha mantenido en los mismos niveles.

India.- Al igual que Brasil, la India nacionalizó el torio y prohibió las exportaciones de monacita en 1947.

Sus depósitos de arenas de playa de la costa Suroeste han suministrado, hasta 1946, una gran cantidad de la monacita mundial, principalmente durante la I Guerra Mundial.

Tiene las mejores reservas de REO, después de Estados Unidos, todos en arenas de playas, que son explotadas para ilmenita y titanio.

Malasia.- Es el principal productor de estaño del mundo. Dado que sus depósitos aluviales contienen una variedad de minerales pesados además de la casiterita, es por lo que, como subproducto de la explotación de estaño, se obtienen considerables cantidades de monacita y, más recientemente, de xenotima. El REO recuperable por tonelada de monacita es alrededor de 450 kg.

La producción de concentrados de monacita durante 1972 fue de 1829 t.

Africa del Sur.- Fue el principal exportador mundial de monacita durante la mitad de los años 1950, a raíz de las prohibiciones de exportación en India y Brasil.

Se explotaba un filón en Van Rhynsdrop, el más importante depósito conocido en Africa. La capacidad de la planta de tratamiento, que fué terminada en 1953, era de 8.000 toneladas de concentrado (55% REO + Th O₂) al año. Al no poder competir económicamente con los mejores tenelajes ofrecidos por Australia, que había iniciado sus explotaciones de ilmenita en la costa Oeste, cerró la mina en 1959.

Y aunque sus operaciones volvieron a ser reanudadas en 1962, para cumplir un contrato de 8.000 toneladas de concentrados de monacita con la America Potash & Chemical, cerró definitivamente a mediados de 1963.

Aunque las reservas se consideran todavía altas, y la mina está dispuesta a reanudar su producción si los precios de la monacita subiesen, por el momento la nueva puesta en explotación - parece ser poco rentable.

U.R.S.S. - La producción de la U.R.S.S., la cual procede de minerales de monacita y laporita, se estima en unas 2.000 toneladas de concentrados.

Canadá.- Un importante y relativamente nuevo subproducto de la industria canadiense del uranio es el ytrio, recuperado en la forma de un concentrado de alto grado, en el que siempre se presentan las tierras raras pesadas.

No obstante, desde 1969 no se han producido concentrados de ytrio y tierras raras, ya que los stocks de los concentrados producidos entre 1965 y 1968, como resultado de la producción de óxido de ytrio puro, han sido suficientes para las totales necesidades del mercado.

Estados Unidos.- La principal fuente de tierras raras en el mundo continúa siendo la bastnasita de Mountain Pass, California. Sus ventas en 1972 ascendieron a 10.000 toneladas de REO contenido en bastnasita, lo que supuso alrededor de los 2/3 de las necesidades totales mundiales.

La actual capacidad de producción de esta mina es de 50 millones de libras de REO al año. La bastnasita contiene alrededor de un 10 por 100 de REO, y el concentrado producido contiene un 60 por 100 de REO. Tiene además una capacidad instalada para producir 20.000 libras de óxido de europio al año.

Sri Lanka (antiguo Ceilán).- Sri Lanka no es un importante productor de monacita. Sus pequeños tonelajes proceden del trata

miento de arenas negras para ilmenita.

2.3.- COMERCIO INTERNACIONAL

El comercio internacional de las tierras raras es algo complejo debido a la extensa gama de productos que se comercializan.

La producción australiana de monacita ha venido oscilando entre 3.000 y 5.000 toneladas, la mayor parte de las cuales se han exportado en forma de concentrados (en 1972, Australia exportó 4.600 t. de concentrados de monacita, el 80 por 100 a Francia y un 10 por 100 al Reino Unido).

Los gobiernos de Brasil y de la India establecieron en sus países plantas de tratamientos de los minerales, cuya producción se exporta.

La bastnasita de Estados Unidos se comercializa de diversas formas; Molycorp, por ejemplo, produce bastnasita no lixiviada (que contiene un 60 por 100 de REO), bastnasita lixiviada (70 por 100 de REO), bastnasita calcinada (90 por 100 de REO), cerio para vidrio y para usos metalúrgicos, cloruros y carbonatos, óxidos con una pureza que oscila entre el 95 y el 99,99 por 100, y toda una serie de compuestos especiales.

La mayor parte de los países que tratan y refinan tierras raras, como Estados Unidos, Reino Unido, Francia, Alemania Federal y Japón, importan materiales que van desde los concentrados de monacita hasta el elemento puro.

3.- CARACTERISTICAS DE LA DEMANDA

3.1.- USOS PRINCIPALES

Las tierras que en el pasado se demandaban, casi exclusivamente, para piedras de encendedores, aleaciones de magnesio, electrodos de carbono y pulido de vidrios, eran utilizadas, en su casi totalidad, en forma de mezclas naturales y en forma de óxidos.

Luego se pasó a su utilización en forma de cloruros y fluoruros, por ejemplo, para la industria del petróleo.

A mitad de los años 60 dichos compuestos empiezan a ser sustituidos por concentrados, tratados químicamente, de uno o más metales.

Las aplicaciones industriales para estas mezclas de elementos de las tierras raras, principalmente como cloruros y óxidos, han aumentado fuertemente en años recientes, y ahora se encuentran bien establecidos, por lo que el modelo de requerimientos - de tierras raras, que tradicionalmente era en forma de mezclas naturales, empieza a cambiar.

En la actualidad, y de forma aproximada, esta demanda se puede clasificar así:

- Oxidos	35%	del total
- Cloruros	29%	" "
- Hidratos	11%	" "
- Fluoruros	6%	" "
- Concentrados de bastnasita y lan- tanos	19%	" "

Utilizando concentrados tratados, los consumidores se benefician de una mejor uniformidad del producto con el consiguiente aumento de la eficiencia.

Los usos de las tierras raras como metales separados o aleaciones están todavía en el nivel de investigación, pero parece que van a llegar a tener una significativa participación en la industria.

El consumo mundial de concentrados minerales de tierras raras y mezclas químicas, expresadas en óxidos, se estima alrededor de 16.000 toneladas anuales, cuya distribución por países es la siguiente:

<u>País</u>	<u>Toneladas de óxido</u>
Estados Unidos	9.000
Japón	2.000
Francia	2.000
Inglaterra	1.500
Alemania	1.000
Otros	500
	<hr/> 16.000

Una estimación de los sectores demandantes de las tierras raras es:

	<u>Estados Unidos</u>		<u>Países Occidentales</u>
	<u>1970</u>	<u>1973</u>	<u>1970</u>
Refino de petróleo	60%	33%	5%
Vidrio, cerámica, re- fractarios	20%	17%	50%
Aleaciones metalúrgicas	11%	45%	30%
Electrodos de carbono .		4%	10%
Electrónica, T.V., nu clear	<u>9%</u>	<u>1%</u>	<u>5%</u>
	100	100	100

En líneas generales, puede verse que el uso de cloruros de tierras raras, como catalizador en la industria del petróleo, supuso en los Estados Unidos el 60% del consumo total en 1970 y el 33% en 1973.

El uso de mezclas de óxidos en las industrias del vidrio , cerámica y refractarios supuso en el mundo occidental (excluido los Estados Unidos), durante 1970, el 50% del consumo total, y las aleaciones metalúrgicas el 30%, suponiendo estos dos sectores demandantes en los Estados Unidos el 17 y el 45%, respectivamente en 1973.

Existe luego una pequeña pero importante demanda industrial para los metales raros, separadamente, y para sus compuestos, principalmente óxido de europio para los tubos de imagen de la T.V. en color, óxidos de lantano que mejora el índice de refracción de los vidrios ópticos, y el cerio en varias aplicaciones.

Damos a continuación un cuadro resumen de los usos de las tierras raras. Dado que estos usos son comunes para muchas de las tierras raras, y que la mayor parte de las veces se utilizan mezclas, se considera más oportuno el estudiar la demanda por sectores que por elementos de tierras raras.

CUADRO IV. - APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS TIERRAS RARAS

(Concentrados, mezclas ó compuestos)

TIERRAS RARAS	A P L I C A C I O N E S													
	Refino petróleo	Aditivo vidrio	Pulido vidrio	Cerámica color	Cerámica refractaria	Condensadores electrónicos	Aleaciones	Imanes permanentes	Electrodos de carbono	Granates	Control de microondas	T.V. color	Lasers	Nuclear
LANTANO	●	●				●		●			●			
CERIO	●	●	●	●	●		●	●	●					●
PRASEODIMIO	●	●		●	●	●		●	●					
TERBIMIO	●	●				●	●		●	●			●	
SAMARIO		●						●		●			●	
EUROPIO										●	●	●		●
GADOLINIO										●	●	●		●
YTRIO		●			●		●	●		●	●	●	●	●
DISPROSIO														●

3.2.- EVOLUCION Y TENDENCIA DEL CONSUMO POR ACTIVIDADES Y POR ELEMENTOS

3.2.1.- Por actividades

- Catalizadores en procesos industriales (control de contaminación).

El descubrimiento del efecto de las tierras raras en catalizadores sintéticos, a primeros de los años 1960, ha tenido como resultado su utilización en el refino del petróleo, con lo que se obtiene una mayor flexibilidad en la producción de productos del petróleo.

En un principio se utilizaban, con este fin, mezclas naturales de elementos de tierras raras en la producción de catalizadores para el refino del petróleo, pero hoy están siendo totalmente reemplazadas por mezclas de cloruros de Lantano, Neodimio y Praseodimio. Separadas, las tierras raras pueden tener una ligera ventaja en este campo, pero los adicionales costes para su obtención limitan su uso.

Si bien en Europa y Japón todavía no han adoptado este catalizador en una extensión significativa, su desarrollo en los Estados Unidos fue espectacular, ya que su porcentaje, sobre el total de REO consumido, pasó, en dicho país, de prácticamente nada en 1962 a suponer el 25% en 1965 y el 60% en 1970, aunque posteriormente, como ya se ha visto, descendió.

Este uso de las mezclas de tierras raras puede llegar a ser el mayor sector demandante de las tierras raras en el futuro.

Se usan como catalizador en otros procesos industriales importantes. (Transformación de xilenol en alcohol, fábricas de automóviles). En estas últimas se prevé que las mezclas de TR, so

bre todo el óxido de cobalto-lantano, sustituirá al platino con ventaja en precio y en la supresión de emisión de contaminantes, (CO₂, óxido nitroso, etc.).

- Vidrio, cerámica, refractarios

La industria del vidrio continúa siendo una de las principales salidas para las tierras raras, ya como ingrediente o para su pulimentado, aunque este último uso ha visto afectadas sus perspectivas de crecimiento por la introducción del proceso Pilkington, con el que no se requiere el extensivo pulido del vidrio producido por el viejo método.

Por otra parte, crecientes porcentajes de tierras raras están siendo utilizadas por esta industria, para vidrios ópticos - con las finalidades de lograr unos mayores endurecimientos y estabilidad química, y con fines de coloración.

También se utilizan óxidos de cerio y mezclas de tierras raras, la mayor parte de baja pureza (grado comercial), como polvos en el pulido de lentes, vidrios, lunas, espejos, etc., aunque como ya hemos dicho sus perspectivas de crecimiento se han visto disminuidas.

Menos importante en la industria del vidrio, en cuanto a tonelaje demandado, es el uso de ciertos óxidos de tierras raras como un ingrediente en el vidrio, y así, el óxido de cerio es utilizado como decolorante del vidrio. Los óxidos de cerio y neodimio absorben los rayos ultravioleta por lo que se utilizan en gafas de soldadura, gafas especiales de sol, filtros ópticos, etc. y también, debido a esta última propiedad, el óxido de cerio tiene su aplicación en contenedores transparentes de alimentos para evitar que éstos se estropeen.

El vidrio se colorea de amarillo-verdoso por el óxido de praseodimio y amarillo-marrón por el óxido de cerio, etc.

El óxido de lantano mejora el índice de refracción y disminuye la dispersión.

El óxido de cerio es un buen opalizador en vidrios, esmaltes de porcelana, etc.

Los óxidos de tierras raras tienen su aplicación en cerámica para el teñido de baldosas y cerámicas en color.

Pellets de cerámica, hechos a base de óxidos de aluminio y tierras raras, tienen su aplicación en extintores atómicos.

Productos cerámicos, a base de tierras raras, transparentes como el vidrio y estables a altas temperaturas, tienen su aplicación en ventanas de hornos a alta temperatura, lámparas incandescentes de alta intensidad, y lentes de microscopio para el estudio de muestras fundidas.

- Metalurgia

El uso de las tierras raras como refinadores de grano y retardadores de oxidación, está estableciéndose en la práctica de la fundición y en la fabricación de aleaciones de acero. Como resultado de su empleo se obtienen mejores superficies en fundiciones, de bajo contenido en carbón; las aleaciones de acero se hacen más fáciles de trabajar, y los aceros mejoran su resistencia a la oxidación.

Existe un nuevo grupo de materiales magnéticos basados en aleaciones de tierras raras-cobalto, lo que se cree que va a suponer un sustancial avance en el campo de los imanes permanentes.

El uso de adiciones de tierras raras a metales y aceros - continúa siendo estudiado. Su efecto más útil relacionado con la eliminación del azufre del oxígeno, y su aplicación a la fundición continúa ya se ha iniciado a escala industrial.

- Electrodo de carbono

Los cloruros y óxidos de REO todavía se siguen empleando, en significativa cantidad, en los núcleos de los electrodos de arco eléctrico, los cuales emiten una intensa luz blanca que es utilizada en la proyección de películas de cine, y en algunos reflectores militares (search-lights). Las perspectivas de crecimiento de este uso son limitadas.

- Electrónica, T.V., nuclear

En los últimos años se tuvo la impresión de que el uso de las tierras raras se estaba extendiendo rápidamente, y que éstas estaban próximas a asumir una mayor importancia industrial. Dicho entusiasmo radicó, principalmente, en la aplicación de ytrio y europio en la fabricación de tubos de imagen de la T.V. en color.

En un principio este uso se basó en el ortovanadato de ytrio-europio, el cual es todavía el que da un mejor color rojo, pero no es tan brillante como el oxisulfuro de ytrio-europio, el cual tiende ahora a sustituir al vanadato.

Existe en la actualidad una demanda de gadolinio para producir un color rojo a base de europio-gadolinio, el cual es un 70% más brillante, por lo que ha desplazado ya alguna demanda de ytrio.

Para las fosforescencias verde y azul, las tierras raras no han desplazado al sulfuro de cinc, pero las tierras raras candidatas para estos colores son, respectivamente, terbio-ytrio y lutecio-ytrio.

El crecimiento del ytrio-europio para T.V. en color, ha extendido el interés de las tierras raras, y si su aumento se está haciendo más lento es debido, principalmente, a una mayor eficiencia en su empleo.

La tendencia de fabricación de receptores de T.V. es creciente, sobre todo en países desarrollados, y el porcentaje de color tiende a subir también sobre el total de fabricados. Aumentará la demanda y se investigarán las sustituciones antes expresadas.

Otras aplicaciones fosforecentes, son los tubos luminosos y pantallas de Rayos X. Sobre estas últimas se están desarrollando nuevas tecnologías de aplicación de TR (oxisulfuros de lantano y gadolinio).

La altamente térmica sección transversal de ciertos elementos de las tierras raras, ha probado su valor en ciertas aplicaciones nucleares.

Uno de los más interesantes desarrollos es el uso del ytrio en electrónica, principalmente como un aditivo a composiciones del tipo ferrita, con propiedades magnéticas y de resistencia térmica.

Otro uso, que en electrónica se está desarrollando, es debido a las propiedades semiconductoras de los sulfuros y seleniuros de tierras raras.

El principal uso nuclear de las tierras raras es su mayor utilización en varillas de control. En la preparación de varillas de control de las reacciones en los reactores nucleares de energía se utilizan óxidos de europio, gadolinio, disprosio y samario.

Se han desarrollado pantallas altamente eficientes contra la radiación, a base de capas de carbón, plomo y wolframio a las que se añade disprosio y gadolinio.

Se están desarrollando nuevos usos para tierras raras purificadas, en la industria electrónica, y una probable tendencia futura de las tierras raras será la energía atómica.

Se utilizan óxidos de tierras raras en rayos laser y maser, y en la fabricación de granates artificiales que tienen su aplicación en electrónica para el control de microondas (falsos diamantes).

3.2.2.- Por elementos

- Lantano

1. El óxido de lantano se utiliza en vidrios de óptica, especialmente en ciertos borosilicatos o boratos para lentes de cámaras, ya que mejora el índice de refracción y disminuye la dispersión, uso que continúa creciendo.

2. Se utiliza en condensadores. El óxido altera las propiedades de temperatura compensada, dieléctrica y de permeabilidad de varias composiciones cerámicas de titanato de bario para condensadores. Estos condensadores son utilizados en T.V. y mecanismos electrónicos. Se utiliza también en este tipo de condensadores óxidos de neodimio y praseodimio.

3. Mezclas de cloruros de lantano, neodimio y praseodimio han reemplazado grandemente el uso de mezclas naturales de elementos en la producción de catalizadores para el refino de petroleo.

4. El óxido de lantano tiene aplicación en el control de microondas.

5. Compuestos químicos de lantano son utilizados para recuperar los fosfatos de aguas, con un amplio campo de pH.

- Cerio

1. El cerio es utilizado como un componente muy efectivo en la preparación de catalizadores para refino del petroleo.

2. El óxido de cerio es utilizado como un decolorante y catalizador de vidrios y cristal de roca. Igualmente se emplea para evitar la decolorización, debida a la radiación en los tubos de vidrio de la T.V. en color.

3. El óxido de cerio absorbe los rayos ultravioletas, por lo que se utiliza en gafas de soldadores y sopladores de vidrio, en vidrios utilizados en lentes especiales contra el sol y en filtros ópticos. También debido a esta propiedad se utiliza en la industria de contenedores transparentes para evitar que se estropee la comida.

4. El óxido de cerio es un buen opalizador para vidrios, esmaltes de porcelana, dando buena estabilidad sobre un campo de temperaturas, con una buena resistencia contra ácidos y un brillo con muy buena reflectancia.

5. Se utiliza en vidrios para ventanas de reactores nucleares.

6. Colorea el vidrio y cerámica de amarillo a marrón.

7. Se obtienen comercialmente imanes permanentes a base de Ce-Pr-S y Cobalto. Esta es una nueva serie de aleaciones para imanes permanentes, los cuales tienen unas propiedades superiores a las de cualquier otro imán conocido, y tienen su principal aplicación en sistemas sofisticados de comunicación.

8. La resistencia a la oxidación de los aceros inoxidables es mejorada por el cerio. Adiciones de cerio metal (menos del 0,1%) también mejora el trabajo en caliente de las aleaciones tipo inoxidables.

- Praseodimio

1. El óxido de praseodimio colorea el vidrio de amarillo - verdoso.

2. El óxido de praseodimio cuando se quema con óxido de circonio produce un color amarillo muy puro, que es utilizado en cerámica para el teñido de baldosas.

3. Haciendo reaccionar los óxidos de praseodimio y circonio se consigue un vidrio de cerámica transparente y resistente a altas temperaturas.

4. Refino de petróleo. Ver lantano n° 3.

5. El praseodimio metal puede utilizarse en materiales para imanes permanentes, debido a que pueden ser fácilmente fabricados con polvos y, mediante métodos metalúrgicos, ser compactados dando una densidad de flujo remanente próxima a la saturación de la masa material. Ver Cerio n° 7.

6. La demanda de óxido de praseodimio ha experimentado un rápido crecimiento en años recientes, para su uso en cerámica de color, especialmente en azulejos de pared y tintes amarillos.

7. Condensadores electrónicos. Ver lantano n° 2.

- Neodimio

1. Condensadores electrónicos. Ver lantano n° 2.

2. Refino del petróleo. Ver lantano n° 3.

3. Absorbe los rayos ultravioleta. Ver cerio n° 3

4. El óxido de neodimio tiene aplicación en el control de microondas.

5. Odorización y decoloración de vidrios.

6. La adición de Neodimio endurece las aleaciones de magnesio.

7. Se utilizan los óxidos de neodimio en rayos laser y maser. El neodimio y otros óxidos de tierras raras, en solución, son tan eficaces como algunos lasers cristalinos, teniendo la ventaja de que la forma líquida puede ser enfriada por circulación.

8. Se está considerando un importante uso para el neodimio, que consiste en un filtro de vidrio llamado "opticolor" para los tubos de T.V. en color y que mejora la calidad de éste.

- Samario

1. Imanes permanentes. Ver cerio n° 7

2. Pellets de cerámica, hechos a base de óxidos de alumi
nio y samario, han sido desarrollados para ser utilizados como -
extintores atómicos. Los pellets pueden ser introducidos rápida
mente dentro del reactor para absorber el exceso de neutrones ,
cuando un peligroso nivel de operación sea alcanzado.

3. Varillas de acero inoxidable conteniendo óxidos de euro
pio y samario son utilizadas como varillas de control en generadores
nucleares de energía.

4. Un nuevo tipo de computadores, ya en fabricación, utili
zan sistemas de memoria que llevan consigo samario y europio ac
tivados por lasers, los cuales a su vez utilizan cristales de
YAG compuestos de neodimio.

5. Un nuevo producto que contiene gadolinio y samario se
utiliza para pantallas protectoras contra la radiactividad.

- Europio

1. Varios compuestos de europio e ytrio proporcionan un ex
celente color rojo, que es utilizado, principalmente, por la in
dustria de la T.V. en color, para su aplicación en los tubos de
imagen. El compuesto más utilizado es en forma de óxidos de al
ta pureza.

2. Igualmente, las industrias de lámparas de alta intensi
dad y de vapor de mercurio, están utilizando ortovanadatos de eu
pio-ytrio, para obtener un color más natural, que es utilizado -
en el alumbrado de calles, uso que continúa creciendo.

3. Varillas de control. Ver samario n° 3.

4. Sistemas de memoria en computadoras. Ver samario n° 4.

- Gadolinio

1. Extintores atómicos. Ver samario n°

2. El óxido de gadolinio tiene aplicación en el control de microondas.

3. El gadolinio con óxido de hierro forma un granate sintético de estructura cristalina, y al igual que los granates YIG de ytrio tiene aplicación en el control de microondas. Cuando los granates son a base de ytrio y gadolinio son muy poco susceptibles a cambios de temperatura.

4. En la industria nuclear por su propiedad de absorción de neutrones tiene aplicación en varillas de control. Ver samario n° 3.

5. Pantallas protectoras de radioactividad. Ver samario n° 5.

6. El seleniuro de gadolinio es ofrecido comercialmente para su utilización en equipos generadores termoeléctricos, por resistir altas temperaturas de trabajo.

7. Se empieza a utilizar en T.V. en color ya que proporciona una figura muy brillante.

- Ytrio

1. El uso de compuestos de ytrio de alta pureza, junto con los de europio, en la T.V. en color. Ver europio n° 1.

2. Industrias de lámparas de alta intensidad y de vapor de mercurio. Ver europio nº 2.

3. Se utiliza el óxido de ytrio en "ytralox", (noventa por ciento de óxido de ytrio y un diez por ciento de óxido de torio), que es un producto cerámico transparente como el vidrio y estable a temperaturas tan altas como los 2.200°C, que es empleado - en lámparas incandescentes de alta intensidad y descarga, en ventanas de hornos de alta temperatura, y en lentes de microscopio utilizados para el estudio de muestras fundidas.

4. Uno de los más importantes usos del ytrio es el YAG, un granate artificial a base de ytrio y aluminio, que es utilizado en electrónica para control de microondas. Los cristales se aproximan en brillo y dureza al diamante, por lo que también es vendido en joyería fina.

5. Granates artificiales de ytrio-hierro (YIG) son utilizados como material ferrítico en control de microondas. Estos granates policristalinos pueden operar en campos poco magnéticos - con las más bajas frecuencias de microondas. Ver gadolinio nº 3.

6. La aleación de ytrio con cobalto-cromo-aluminio (cocraly), es utilizada para cubrir las partes rotativas de las turbinas de gas, debido a sus propiedades resistentes a la oxidación a elevadas temperaturas. Una aleación de más bajo costo, hierro-cromo-aluminio (Fecraly), que compite con el acero inoxidable - en algunas aplicaciones, se está desarrollando. El ytrio en estas aleaciones mejora la adherencia de la superficie protectora de óxido, y actúa como un refinador de grano.

7. El óxido de ytrio es muy conocido como un estabilizador del bióxido de circonio, formando así una de las composiciones refractarias de más alta resistencia térmica, la cual es estable, bajo muchas condiciones de oxidación y reducción, a elevadas temperaturas.

8. Crisoles compuestos de óxido de ytrio son utilizados en la reducción de óxido de uranio a metal. Otros crisoles a base de ytrio, y mezclas de sulfuros de cerio y torio son empleados en la fundición de metales a altas temperaturas.

9. El ytrio endurece las aleaciones de magnesio, y forma imanes permanentes con cobalto.

- Disprosidio

1. Crece la aplicación del disprosidio a las luces fluorescentes. La Westinghouse Co. ha introducido una nueva lámpara de vapor de mercurio, denominada "BOC", a la que ha incorporado disprosidio, obteniendo así una luz de gran rendimiento en intensidad y brillo.

3.3.- TENDENCIAS

Durante 25 años los laboratorios del Atomic Energy Comisión (AEC), y muchos otros, han participado en extensos programas de investigación sobre las tierras raras.

Los primeros estudios fueron dedicados a métodos para separar y purificar los 15 elementos de las tierras raras; después se pasó a precisar y definir las propiedades físicas y químicas de cada uno de estos elementos. Hoy su esfuerzo se centra en encontrar usos industriales de las tierras raras.

Los grandes tonelajes de venta de las tierras raras continúan siendo todavía para mercados tales como refinado del petróleo, industrias del vidrio y metalúrgicas, y electrodos de carbono. Pequeñas cantidades de óxidos de alta pureza son utilizados en electrónica y para T.V. en color.

A pesar del lento ritmo que se observa actualmente, el futuro desarrollo de la industria de las tierras raras es prometedor, si bien los usos para gadolinio, samario y tierras raras pesadas se desarrollarán lentamente.

- Refino de Petróleo

El principal uso, en peso, para las tierras raras será la preparación de catalizadores para el refino de petróleo.

Principalmente se demandarán mezclas crudas de tierras raras, más purificadas, tales como lantano, praseodimio, ytrio, europio, gadolinio y posiblemente samario.

- Vidrio, cerámica, refractarios

El pulido del vidrio, que fue uno de los primeros usos comerciales de las tierras raras, ve hoy afectadas sus perspectivas de crecimiento por la introducción del proceso Pilkington. La coloración y decoloración del vidrio es ahora un uso mucho más importante. Este uso, más el potencial en revestimientos refractarios y cerámica de construcción, deberán colocar a este grupo entre los más grandes consumidores de materiales de tierras raras, durante mucho tiempo.

Existe un gran interés por vidrios a base de neodimio y otras tierras raras, tales como fluoruros de lantano. Este uso necesita de tierras raras de alta pureza, y si bien en la actualidad sus eficiencias son demasiado bajas y su producción pequeña, no cabe la menor duda de que será de un gran interés comercial.

La cerámica refractaria y la cerámica transparente a altas temperaturas demandará cada vez más cantidad de tierras raras.

- Aleaciones metalúrgicas

Para el futuro de las tierras raras, el hierro, acero e industria metalúrgica no férrea, presentan un enorme mercado potencial. En unos pocos años, solamente las aplicaciones metalúrgicas podrán triplicar el consumo de tierras raras.

Los imanes permanentes de tierras raras y cobalto ofrecen propiedades magnéticas iguales, y en varios aspectos muy superiores, a las de los mejores imanes hechos a base de otros metales u óxidos. Así, el ytrio, cerio, praseodimio y samario son metales que podrán utilizarse para la fabricación de imanes permanentes, obtenidos a base de polvos por métodos metalúrgicos, pudiendo ser densamente compactados, lo que origina una densidad de flujo remanente próximo a la saturación de la masa material.

Estas tierras raras, que dan lugar a materiales de un magnetismo superior, ofrecen posibilidades de diseño de motores y equipos anteriormente no asequibles.

Utilizando cerio y otros metales de tierras raras son posibles mayores resistencias a la tracción y al choque. Algunos metalúrgicos creen que cada aleación a base de níquel o de cobalto, desarrollada en el futuro contendrá, al menos, un elemento de tierras raras.

- Electrodo de carbono

Si bien este es un tradicional sector demandante de tierras raras, y todavía la sigue empleando en significativa cantidad, sus perspectivas de crecimiento son limitadas.

- Electrónica, T.V. nuclear

El campo más importante de futuros usos de las tierras raras, será la electrónica, en la que se requerirán aleaciones de alta pureza.

Los cristales de granates, que empleen ytrio, europio, gadolinio y erbio se utilizarán en filtros de microondas, aisladores, comunicación, memorias de ordenadores y preparación de láseres, siendo este último uno de los más interesantes usos de las tierras raras. El mercado de este grupo, puede que nunca llegue a representar considerables tonelajes, pero el valor de las ventas, dadas las calidades requeridas, puede ser muy significativo.

Respecto a la industria de la T.V. en color, si bien la demanda de tierras raras ha sufrido un importante retroceso, éste no fue debido a la sustitución por otros materiales, sino más bien al resultado de unos excesivos stocks acumulados y a una marcada mejora en la eficiencia de la utilización de los materiales de tierras raras.

No hay duda de que esto es un retroceso temporal, ya que el número de aparatos de T.V. se espera que crezca, en los Estados Unidos de 5 a 80 millones para 1980, y en Europa Occidental de prácticamente ninguno a 44 millones. Esto en particular afectará al consumo de ytrio, de europio y de gadolinio.

La actividad continuará con el uso de otras tierras raras en tubos de T.V. en color, y la aplicación de esta técnica de fosforescencia a luces fosforescentes y lámparas de vapor de mercurio, cosa que ya ha alcanzado casi aceptación universal.

Comienzan a desarrollarse nuevos métodos de fosforescencia que utilizan óxidos de lantano, europio, gadolinio y terbio, los cuales intensifican y clarifican grandemente la imagen de los negativos de Rayos X.

4.- LOS PRECIOS. SITUACION Y TENDENCIA

4.1.- EVOLUCION DE LOS PRECIOS

Las ventas de materiales de tierras raras consisten en concentrados, compuestos, metales y aleaciones. En consecuencia, los precios varían ampliamente dependiendo de la cantidad y calidad comprada y de las fuentes.

Tres formas de productos suministran la casi totalidad de las necesidades de tierras raras ligeras:

Monacita, bastnasita y cloruros y sales de REO.

Las características más generales del comercio de estos tres minerales se señalan a continuación:

	<u>Monacita</u>	<u>Bastnasita</u>	<u>Cloruros y sales de REO</u>
País de origen	Australia Malasia Estados Unidos	Estados Unidos Africa	India Brasil USA - (G.S.A.)
Cotización	\$A por tonelada larga de concentrado	\$ por libra de óxido (REO) con tenido	\$ por libra de producto
Ley típica (REO)	50 - 55%	60 - 70%	35 - 40%

Otros tres minerales se obtienen para suministrar las necesidades de ytrio y tierras raras pesadas:

	<u>Xenotima</u>	<u>Concentrados de tierras raras pesadas</u>	<u>Apatito</u>
País de origen	Malasia	Canadá	Filandia
Cotización	\$ por libra de Y_2O_3 contenida	\$ por libra de Y_2O_3 contenida	\$ por libra de óxido contenido.

Monacita

Los precios de la monacita se han cotizado, según la época de que se trate, en dólares, en libras y, desde octubre de 1973, en dólares australianos, ya que la mayor parte de los concentrados de este producto proceden de Australia.

Desde 1930 a 1947, los precios de la monacita oscilaron entre 60 y 75\$ la tonelada larga de concentrado.

En 1947, los precios se duplicaron y comenzaron a crecer hasta alcanzar un máximo de 440 \$ en 1954, para la monacita de mejor calidad, presentando sólo ligeras oscilaciones durante los tres años siguientes. Esta subida fué debida a los siguientes factores:

- Prohibiciones a las exportaciones por parte de los gobiernos de la India en 1947 y de Brasil en 1951.
- Demanda de monacita para el programa del torio de la A.E.C. que dura hasta el 30 de junio de 1958.

En 1958, debido al cese de las compras por parte de la

A.E.C., los precios medios de la monacita fueron de 250\$ la tonelada larga de concentrados.

A partir de 1965, y debido a la fijación de los precios de la bastnasita, el precio productor de la monacita osciló entre 127 y 144 \$ por tonelada larga, y el precio CIF de Londres, por tonelada larga de monacita, mínimo 55 por 100 de REO, osciló entre 75 y 85£, dependiendo de la calidad. (Este precio CIF de Londres fué el que sirvió de cotización base hasta octubre de 1973, fecha en que la monacita empezó a cotizarse oficialmente en \$ australianos).

La evolución de los precios recientes de la monacita ha sido la siguiente (se indican sólo las fechas en que ha habido variaciones).

Precio de la monacita, mínimo 55% REO

	<u>£/tonelada larga CIF Londres</u>	<u>\$A/tonelada larga FOB Australia</u>
Abril 1971	75 - 85	-
Octubre 1973	-	140 - 150
Abril 1974	-	155 - 165
Febrero 1975	-	175 - 185
Mayo 1976	-	165 - 175

Fuente: Industrial Minerals

Nota: Ultimo ejemplar consultado. Enero 1977

Bastnasita

Los concentrados de bastnasita se cotizaron por primera vez en Enero de 1966.

Los precios recientes de los concentrados de bastnasita - lixiviada, del 70 por 100, han sido los siguientes:

Precio de los concentrados de bastnasita, lixiviada, 70%

	<u>En ¢/lb</u>
Abril 1971	23 - 25
Septiembre 1974	40 - 50
Marzo 1975	50 - 60
Enero 1976	55 - 65
Octubre 1976	58 - 80

Fuente: Industrial Minerals.

La diferencia de precios entre la monacita y la bastnasita, de mayor cotización, se debe, aparte del contenido individual de tierras raras, a que la bastnasita es un producto más puro y más fácil de tratar. También es debido a su falta de torio y a que contiene un 0,1 por 100 de europio, últimamente en gran demanda.

Xenotima

El óxido de ytrio contenido en los concentrados de xenotima de Malasia se cotiza en \$ por libra de Y_2O_3 contenido, para los concentrados con un mínimo del 25 por 100 de Y_2O_3 . La evolución de su precio ha sido la siguiente:

Precio de la xenotima, Malasia, mínimo 25% de Y_2O_3

Abril 1971	3 - 5 \$/lb
Mayo 1975	2 - 3 "

Oxidos de gran pureza, sales y metales

En el cuadro siguiente se ofrecen los precios de los óxidos, sales, y metales de tierras raras en 1973. (En \$/lb).

<u>Elemento</u>	<u>Oxidos</u> ⁽¹⁾	<u>Sales</u> ⁽²⁾	<u>Metales</u> ⁽³⁾
Cerio	5	14	50
Dysprosio	40	30	130
Erbio	45	30	160
Europio	450	250	3.000
Gadolinio	45	28	220
Holmio	120	90	300
Lantano	4,75	14	50
Lutecio	2.000	1.200	6.000
Noedimio	12	14	110
Praseodimio	32	18	170
Samarario	30	18	155
Terbio	275	200	725
Tulio	1.000	600	2.600
Yterbio	85	75	240
Ytrio	30	16	150

(1) Mínimo 99,9% de pureza.

(2) Mínimo 99,9% de pureza (incluye cloruros, nitratos, sulfatos, oxalatos y acetatos).

(3) Mínimo 1 libra, en forma de lingotes.

4.2.- PERSPECTIVAS SOBRE LOS PRECIOS

En un mercado con exceso de oferta lo normal es que los precios sigan bajando. Hay varias razones para suponerlo:

a) El citado exceso de oferta en reservas explotables.

- b) Los grandes stocks no utilizados que obran en poder de la mayoría de los países productores.
- c) El volumen de venta crecerá y ello conducirá a una utilización más efectiva.
- d) Una de las compañías productoras más grandes, la Molycorp., está investigando con gran inversión nuevas aplicaciones para las TR, y sería absurdo realizar ese gran esfuerzo con una perspectiva de alza.

Sin embargo, al aumentar la demanda de TR, individualizadas y puras, el valor global de la producción mundial aumentará.

El precio de la monacita está influenciado por el del torio y el de la bastnasita.

Las TR de la monacita fueron apiladas en los años 50 ya que el objetivo principal era el Th. Después el Th perdió mercado y la monacita se explotaba sólo por las TR, apilando el torio. Hoy la monacita ha perdido mercado debido a la mayor oferta de la bastnasita, cuyo precio mantiene estable e incluso creciente la Molycorp., pero comienza a pensarse de nuevo en el Th por el posible desarrollo de los reactores nucleares T.T.G.R.

Se espera en definitiva:

- a) Mayor producción mundial
- b) Mejor aplicación de la tecnología de separación y obtención de purezas.
- c) Más utilidades
- d) Estabilidad de precios con tendencia a la baja
- e) La variedad de países productores (pertenecen tanto al primero como al tercer mundo) no hace pensar en una inmediata unión de productores para conseguir una subida de los precios, que beneficiaría más a los primeros.

5.- PERSPECTIVAS TECNOLOGICAS, AMBIENTALES Y DE SUSTITUCION

5.1.- TECNOLOGICAS

Efectivamente existen actualmente en investigación (con importantes inversiones) nuevas formas de separación individualizada de elementos de tierras raras, cuyas propiedades en muchos casos, se han utilizado en grupos sin separar.

Hoy la tendencia es a utilizar una sola sal de un elemento e incluso buscar aplicaciones a la acción de los elementos mismos. Por ello se prevé gran actividad en el campo de nuevos tratamientos mineralúrgicos y el perfeccionamiento de los actuales.

En cuanto a las aplicaciones, se lucha por la disminución de cantidades empleadas. Así las pantallas de televisión llevaban antes hasta 30 g de ytrio por unidad y se está llegando a cifras de 2 g e incluso se realizan con menos de 1 g.

El Th está condicionado, especialmente, y llamado a una próxima gran demanda (hay países apilando ya), debido a su utilización en los reactores autorregeneradores.

5.2.- AMBIENTALES

Uno de los campos que están ganando las TR a otros elementos utilizados hasta ahora es el de los catalizadores de la industria química y metalúrgica.

La razón es que evitan la emisión de gases que por las leyes de los países más avanzados (que coinciden con los de mayor consumo de TR. para estas aplicaciones. está prohibida.

La protección del medio natural favorece la extensión de los campos de aplicación de los elementos de tierras raras.

5.3.- DE SUSTITUCION

En este campo no hay graves problemas en cuanto a que los elementos de TR sean sustituidos en sus aplicaciones. Muy al contrario, se investiga mucho para sustituir otros elementos por ellos, buscando mercados. La tendencia es aumentar las aplicaciones y usos y utilizar TR para usos que ahora ocupen otros elementos.

ANEXO VII - 3A

RESULTADO DE BATEAS EN
VALLE DE FINOLLEDO

CLAVE DE RESULTADOS BATEA

Minerales económicos

Algunos granos mtr.
< 0'05 gramos tr
> 0'05 gramos peso en gramos

Minerales no económicos

< 1 gramo. -
1 - 5 gramos +
5 - 50 gramos X
>50 gramos peso en gramos

ENADIMSA

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoxeno	Monocita	Esfena	Olivino		Casiterita	Cinabrio	Blenda	Calena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Silimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES	
Proyecto:																								
Fecha:																								
Número de muestra																								
M-11																								
M-12																								
M-13																								
M-14																								
M-15																								
M-16																								
M-17																								
M-18																								
M-19																								
M-20																								

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hemattita	Turmalina	Anfiboles	Leucoseno	Monacita	Esfena	Olivino		Casiterita	Cinabrio	Ejenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	
Proyecto:	Magnetita	Epidola	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquei	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurallita	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Fecha:																							
Número de muestra																							
M-21																							
M-22																							
M-23																							
M-24																							
M-25																							
M-25 bis																							
M-26																							
M-27																							
M-28																							
M-29																							

ANEXO VII - 3B

RESULTADO DE BATEAS EN
EL AREA DE TORMALEO

CLAVE DE RESULTADOS BATEA

Minerales económicos

Algunos granos mtr.
< 0'05 gramos tr
> 0'05 gramos peso en gramos

Minerales no económicos

< 1 gramo. -
1 - 5 gramos +
5 - 50 gramos X
>50 gramos peso en gramos

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoxeno	Monacta	Esfena	Olivino	Scheelita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita	Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anafasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurailita	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Fecha:																						
Número de muestra																						
TDR-1																						
TDR-2																						
TDR-3																						
TDR-4																						
TDR-5																						
TDR-6																						
TDR-7																						
TDR-8																						
TDR-9																						
TDR-10																						

ANEXO VII - 3C

RESULTADO DE BATEAS EN
EL AREA DE RAO

CLAVE DE RESULTADOS BATEA

Minerales económicos

Algunos granos mtr.
< 0'05 gramos tr
> 0'05 gramos peso en gramos

Minerales no económicos

< 1 gramo. -
1 - 5 gramos +
5 - 50 gramos X
>50 gramos peso en gramos

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Limonita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoceno	Monacita	Esfena	Olivino	Cassiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circon	Corindón	Pirlita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquei	Siderita	Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malacquita	Distena	Estaurailita	
Fecha:																						
Número de muestra																						
BR-1.																						
BR-2																						
BR-3																						
BR-4																						
BR-5																						
BR-6																						
BR-7																						
BR-8																						
BR-9																						
BR-10.																						

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA

Proyecto:

Fecha:

Número de muestra

BR-11

BR-12

Magnetita	Ilmenita
Epidota	Granate
Limonita	Hematites
Cromita	Turmalina
Piroxenos	Anfiboles
Vol ramita	Leucoxeno
Xenotima	Monacita
Mispiquel	Esfena
Siderita	Olivino
Scheelita	Casiterita
Oro	Cinabrio
Estibina	Blenda
Cerusita	Galena
Fluorita	Barita
Anatasa	Rutilo
Apatite	Circón
Andalucita	Corindón
Calcopirita	Pirita
Malaquita	Azurita
Distena	Sillimanita
Estauralita	Topacio

OTROS MINERALES
Y
OBSERVACIONES

ANEXO VII - 3D

RESULTADO DE BATEAS EN
CHANA DE SOMOZA

ENADIMSA

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoxeno	Monocita	Esfena	Olivino	Casterita	Cinabrio	Bilenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto: Fecha: <i>CHANA.</i>	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita	Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurallita	
Número de muestra																						
<i>CH - 1</i>																						
<i>CH - 2</i>																						
<i>CH - 3</i>																						
<i>CH - 4</i>																						
<i>CH - 5</i>																						
<i>CH - 6</i>																						
<i>CH - 7</i>																						
<i>CH - 8</i>																						
<i>CH - 9</i>																						
<i>CH - 10</i>																						

ANEXO VII - 3E

RESULTADO DE BATEAS EN
VILLAR DEL MONTE

CLAVE DE RESULTADOS BATEA

Minerales económicos

Algunos granos mtr.
< 0'05 gramos tr
> 0'05 gramos peso en gramos

Minerales no económicos

< 1 gramo. -
1 - 5 gramos +
5 - 50 gramos X
>50 gramos peso en gramos

ENADIMSA

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoceno	Monocla	Esfera	Olivino		Cassiterita	Cinabrio	Bienda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Cordón	Pirlita	Azurita	Sillimanita	Topacio	
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	■nita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	■bo	Estibina	Cerussita	Fluorita	Anatasa	■pattito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estauralita	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Fecha: VILLAR.																							
Número de muestra																							
■ V.M. - 1																							
V.M. - 2																							
V.M. - 3																							
V.M. - 4																							
V.M. - 5																							
V.M. - 6																							
■ - 7																							
V.M. - 8																							
V.M. - 9																							
V.M. - 10																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA		Proyecto:	Fecha:	Número de muestra
				V.M.-11
				V.M.-12
		Magnetita	Ilmenita	
		Epidota	Granate	
		Limonita	Hematites	
		Cromita	Turmalina	
		Piroxenos	Anfiboles	
		Wol ramita	Leucoxeno	
		Xenotima	Monocita	
		Mispiquel	Esfena	
		Siderita	Olivino	
		Scheelita	Casiterita	
		Oro	Cinabrio	
		Estibina	Elenda	
		Cerusita	Galena	
		Fluorita	Barita	
		Anatasa	Rutilo	
		Apatito	Circón	
		Andalucita	Corindón	
		Calcopirita	Pirita	
		Malaquita	Azurita	
		Distena	Sillimanita	
		Estaurilita	Topacio	
		OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES		

ANEXO VII - 3 - F

RESULTADO DE BATEAS DEL BIERZO

CLAVE DE RESULTADOS BATEA

Minerales económicos

Algunos granos mtr.
< 0'05 gramos tr
> 0'05 gramos peso en gramos

Minerales no económicos

< 1 gramo. -
1 - 5 gramos +
5 - 50 gramos X
>50 gramos peso en gramos

ENADIMSA

Campaña por vía directa B

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucozono	Monocla	Esiena	Olivino	Cassiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto: <i>ANICARES</i>	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita	Scheelita	Oro	Estibina	Cerussita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurallita	
Fecha:																						
Número de muestra																						
<i>AN LR-1</i>																						
<i>LR-2</i>																						
<i>LR-3</i>																						
<i>LR-4</i>																						
<i>LR-5</i>																						
<i>LR-6</i>																						
<i>LR-7</i>																						
<i>LR-8</i>																						
<i>LR-9</i>																						
<i>LR-10</i>																						

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucozono	Monocita	Esfena	Olivino	Castierita	Cinabrio	Bienda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Cortadón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidola	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita	Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Andalasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurilita	
Fecha:																						
Número de muestra																						
LR-11																						
LR-12																						
LR-13																						
LR-14																						
LR-15																						
LR-16																						
LR-17.																						
LR-18																						
LR-19																						
LR-20																						

ENADIMSA

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoseno	Monocita	Esfena	Olivino	Cassiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wolramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita	Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurailita	
Fecha:																						
Número de muestra																						
LR-21																						
LR-22																						
LR-23																						
LR-24																						
LR-25																						
LR-26																						
LR-27.																						
LR-28																						
LR-29																						
LR-30																						

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoceno	Monacita	Estena	Olivino	Casiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenodima	Mispiquel	Siderita	Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurallita	
Fecha:																						
Número de muestra																						
LR-41																						
LR-42																						
LR-43																						
LR-44																						
LR-45																						
LR-46																						
LR-47																						
LR-48																						
LR-49																						
LR-50																						

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoceno	Monocita	Esfena	Olivino	Casiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita	Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malquita	Distena	Estaurailita	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Número de muestra																						
LR-51																						
LR-52																						
LR-53																						
LR-54																						
LR-55																						
LR-56																						
LR-57																						
LR-58																						
LR-59																						
LR-60																						
LR-61																						
LR-62																						

ENADIMSA

Compañía General

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA Proyecto: <i>BIERZO</i> Fecha: Número de muestra	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoxeno	Monecta	Esfera	Olivino		Casiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquei	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estauralita	
<i>BN-1</i>																							
<i>BN-2</i>																							
<i>BN-3</i>																							
<i>BN-4</i>																							
<i>BN-5</i>																							
<i>BN-6</i>																							
<i>BN-7</i>																							
<i>BN-8</i>																							
<i>BN-9</i>																							
<i>BN-10</i>																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA		Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoxeno	Monocita	Esfena	Olivino		Casiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Berita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Fecha:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerussita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurallita	
Número de muestra																								
BN-11																								Wolramita gris (1.70 gr.)
BN-12																								
BN-13																								
BN-14																								
BN-15																								
BN-16																								
BN-17																								
BN-18																								
BN-19																								
BN-20																								

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoxeno	Monacita	Esfena	Olivino		Casiterita	Cinabrio	Bienda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurailta	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BN-21																							
BN-22																							
BN-23																							
BN-24																							
BN-25																							
BN-26																							
BN-27																							
BN-28																							
BN-29																							
BN-30																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucóxeno	Monacita	Esfena	Olivino		Casiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malquita	Distena	Estaurilita	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BN-31																							
BN-32																							
BB-33																							
BB-34																							
BB-35																							
BB-36																							
BB-37																							
BB-38																							
BB-39																							
BB-40																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoxeno	Monacita	Esfena	Olivino		Cassiterita	Cinabrio	Bienda	Galena	Barita	Rutilio	Cuscón	Cordón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Analasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estauralita	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BV-51																							
BV-52																							
BV-53																							
BV-54																							
BV-55																							
BV-56																							
BV-57																							
BV-58																							
BV-59																							
BV-60																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Himemita	Granate	Hemattites	Turmalina	Anfiboles	Leucoseno	Monocita	Esfena	Olivino		Cassiterita	Cinabrio	Bienda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurailta	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BV-61																							
BV-62																							
BV-63																							
BP-64																							
BP-65																							
BP-66																							
BB-67																							
BB-68																							
BB-69																							
BB-70																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Iimnntita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoxeno	Monacita	Esiena	Olivino		Cassiterita	Cinnabrio	Bienda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio		
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispuquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Disena	Estaurallita	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES	
Fecha:																								
Número de muestra																								
BB-71																								
BB-72																								
BB-73																								
BB-74																								
BV-75																								
BV-76																								
BV-77																								
BV-78																								
BV-79																								
BV-80																								

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoseno	Monocita	Esfena	Olivino		Casiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES	
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wolramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Analcasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurailita		
Fecha:																								
Número de muestra																								
BV-81																								
BV-82																								
BP-83																								
BP-84																								
BP-85																								
BP-86																								
BP-87																								
BP-88																								
BP-89																								
BP-90																								

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoxeno	Monacita	Esfera	Olivino		Cassiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol. ramita	Xenotima	Mispique	Siderita	Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurallita		
Fecha:																							
Número de muestra																							
BP-91																							
BP-92																							
BP-93																							
BP-94																							
BP-95																							
BP-96																							
BV-97																							
BV-98																							
BV-99																							
BV-100																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hemalites	Turmalina	Anfiboles	Leucoxeno	Monocita	Esfena	Olivino		Cassiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol. ramita	Xenotima	Mispique	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malquita	Distena	Esaurailita	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BV-101																							
BV-102																							
BV-103																							
BV-104																							
BV-105																							
BV-106																							
BV-107																							
BV-108																							
BV-109																							
BV-110																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoseno	Monocla	Esfena	Olivino		Cassiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barrita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Silitmanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Mispicilita	Epidota	Limonita	Cronita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispicuel	Siderita	Scheelita	Oro	Estibina	Cenurita	Fluorita	Anatasa	Apalito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurallita		
Fecha:																							
Número de muestra																							
BV-111																							
BV-112																							
BV-113																							
BV-114																							
BV-115																							
BB-116																							
BB-117																							
BB-118																							
BB-119																							
BB-120																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoseno	Moncita	Esfera	Olivino		Cassiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Cordón	Pirla	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidola	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenolima	Mispique	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurilita	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BB-121																							
BB-120																							
BB-103																							
BB-124																							
BB-125																							
BB-126																							
BB-127																							
BB-128																							
BB-129																							
BB-130																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucozeno	Monocita	Esfena	Olivino		Cassiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Berila	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurailita	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BB-131																							
BB-132																							
BB-133																							
BB-134																							
BB-135																							
BB-136																							
BB-137																							
BB-138																							
BB-139																							
BB-140																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoceno	Monocita	Esena	Olivino		Cassiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispique!	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malquita	Distena	Estauralita	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BB-140																							
BB-142																							
BB-143																							
BB-144																							
BB-145																							
BB-146																							
BB-147																							
BB-148																							
BB-149																							
BB-150																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoceno	Monacita	Esfena	Olivino		Casiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Cortadón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerussita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurallita	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BB-151																							
BP-152																							
BP-153																							
BP-154																							
BP-155																							
BP-156																							
BP-157																							
BP-158																							
BP-159																							
BP-160																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoceno	Monocla	Esfena	Olivino		Cassiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malquita	Distena	Estaurailta	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BP-161																							
BP-162																							
BP-163																							
BP-164																							
BP-165																							
BP-166																							
BP-167																							
BP-168																							
BP-169																							
BP-170																							

ENADIMSA

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoceno	Monocita	Esfena	Olivino		Cassiterita	Cinabrio	Bismuta	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerussita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurailita	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BP-171																							
BP-172																							
BP-173																							
BP-174																							
BP-175																							
BP-176																							
BP-177																							
BP-178																							
BP-179																							
BP-180																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hemattita	Turmalina	Anfiboles	Leucóxeno	Monacita	Esfena	Olivino	Cassiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Bartita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES				
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wolframita	Xenotima	Mispiquel	Siderita	Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita				Diatena	Estaurita
Fecha:																								
Número de muestra																								
BP-181																								
BP-182																								
BP-183																								
BP-184																								
BP-185																								
BP-186																								
BP-187																								
BP-188																								
BP-189																								
BP-190																								

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoxeno	Monocita	Esfena	Olivino		Casiterita	Cinabrio	blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramila	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malacquita	Diasena	Estaurralita	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BB-191																							
BB-192																							
BB-193																							
BB-194																							
BB-195																							
BB-196																							
BB-197																							
BB-198																							
BB-199																							
BB-200																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucozeno	Monocita	Esfena	Olivino		Casiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirla	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispique	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurailta	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BB-201																							
BP-202																							
BP-203																							
BP-204																							
BP-205																							
BP-206																							
BP-207																							
BP-208																							
BP-209																							
BP-210																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA		Ilmenita	Granate	Hemattita	Turmalina	Anfiboles	Leucoxeno	Monacita	Esfena	Olivino		Casiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Fecha:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Analasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurailita	
Número de muestra																								
BP-211																								
BP-212																								
BP-213																								
BP-214																								
BP-215																								
BP-216																								
BP-217																								
BP-218																								
BP-219																								
BP-220																								

E N A D I M S A

LABORATORIO DE
MINERALOMETRIA

Proyecto:

Fecha:

Número de muestra

BP-221

Magnetita	Ilmenita
Epidota	Granate
Limonita	Hematites
Cromita	Turmalina
Piroxenos	Anfiboles
Wol ramita	Leucoxeno
Xenotima	Monocita
Mispiquel	Esfena
Siderita	Olivino
Scheelita	Casiterita
Oro	Cinabrio
Estibina	Blenda
Cerusita	Galena
Fluorita	Barita
Anatasa	Rutilo
Apatite	Circón
Andalucita	Corindón
Calcopirita	Pirita
Malaquita	Azurita
Distena	Sillimanita
Estaurallita	Topacio

OTROS MINERALES
Y
OBSERVACIONES

A N E X O VII-3-G

RESULTADOS DE LAS BATEAS DEL AREA
DE BENAVIDES

CLAVE DE RESULTADOS BATEA

Minerales económicos

Algunos granos mtr.
< 0'05 gramos tr
> 0'05 gramos peso en gramos

Minerales no económicos

< 1 gramo. -
1 - 5 gramos +
5 - 50 gramos X
>50 gramos peso en gramos

ENADIMSA

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoxeno	Monacita	Estena	Olivino		Casiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol. ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerussita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malquita	Distena	Estaurilita	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BA ^o -1																							
BA-2																							
BA-3																							
BA-4																							
BA-5																							
BA-6																							
BA-7																							
BA-8																							
BA-9																							
BA-10																							

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA	Ilmenita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucóxeno	Monocita	Esena	Olivino		Casiterita	Cinabrio	bienda	Galena	Barita	Rutilo	Circón	Corindón	Pirita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES
Proyecto:	Magnetita	Epidola	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Analcasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Esaurailita	
Fecha:																							
Número de muestra																							
BA-21																							
BA-22																							
BA-23																							
BA-24																							
BA-25																							
BA-26																							
BA-27																							
BA-28																							
BA-29																							
BA-30																							

INVESTIGACION MINERA ANCARES-CAUREL

ANEXO VII-4

ESTUDIO PETROGRAFICO Y MINERALOMETRICO PARA LA INVE-
TIGACION DE MONACITA EN LA ZONA DEL BIERZO

I N D I C E

	<u>Págs.</u>
INTRODUCCION	1
CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ROCAS	1
MONACITA	3
CUADROS PETROGRAFICOS	
SERIE DE LA BARCENA	5
SERIE DEL VALLE DE FINOLLEDO	11
RESULTADOS DE ANALISIS MINERALOMETRICOS	15

INTRODUCCION

Se han estudiado petrográficamente 67 muestras de rocas pizarrosas correspondientes a varias columnas estratigráficas realizadas fundamentalmente en la formación Agueira y pizarras de Luarca. La naturaleza de la investigación por la que se efectúa este trabajo, nos ha hecho prestar especial atención a la presencia de monacita y a la composición y características de las rocas que la contienen.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ROCAS

Las rocas estudiadas son pizarras (excepto una cuarcita, muestra AB-3) de características análogas y cuyas diferencias fundamentales estriban en la mayor o menos abundancia de cuarzo y en su grado de cristalinidad.

En base a estos criterios hemos distinguido los siguientes tipos: pizarras pelíticas, pizarras limolíticas, pizarras cuarzosas y pizarras filitosas y filitas.

Estas pizarras han sido afectadas por un metamorfismo regional de bajo grado correspondiente a la facies de esquistos verdes. La mayor parte pertenecen a la zona de la clorita, llegando localmente a la zona de la biotita; las pizarras de Luarca alcanzan la isograda del cloritoide.

Las paragénesis metamórficas características de las distintas zonas son:

- Clorita-cuarzo-sericita-albita
- Biotita-sericita-mica blanca-cuarzo-clorita-albita
- Cloritoide-sericita-cuarzo-clorita.

Desde el punto de vista tectónico podemos observar una estratificación S_0 irregular, una S_1 que corresponde a la esquistosidad principal de flujo y una S_2 de fractura, poco penetrativa, oblicua a S_1 (formando ángulos aparentes que varían - de 30 a 90°), bien patente en los lechos pelíticos y que produce crenulación suave.

La determinación de S_0 resulta compleja pudiéndose señalar su posición con mayor veracidad en las pizarras de composición pelítica al ser más homogéneas. En muchos casos las estructuras observadas cabe la posibilidad de que hayan sido originadas por fenómenos de transposición incipiente, sin embargo, no se descarta el que parte de dichas estructuras sean producidas por procesos sinsedimentarios ligados a la génesis de las series turbidíticas.

Los constituyentes mineralógicos principales son: sericita, cuarzo, clorita, grafito y biotita; el cloritoide, monacita y albita, cuando aparecen, lo hacen en cantidades subordinadas.

La presencia o ausencia de los diferentes componentes minerales así como su abundancia relativa varía según el tipo de pizarra.

La sericita marca la orientación de la roca y constituye el componente esencial de estas muestras; en muchas de ellas desarrolla esporádicamente láminas de mica blanca de mayor tamaño que proporcionan un aspecto filitoso.

El cuarzo aparece en niveles irregulares, formando parte de nódulos o en pequeñas partículas de tamaño limo diseminadas; no es raro encontrarlo como relleno de microfisuras.

La blastesis de la clorita es un fenómeno muy frecuente, ésta se observa en láminas cuya longitud máxima presenta un tamaño que varía de 50 a 350 micras, superando en mucho al de la matriz; en ocasiones se aprecia parcialmente transformada a mica blanca o con una moscovitización casi total (muestra AVF-27).

El grafito es también un mineral muy abundante en estas pizarras, impregna los lechos micáceos.

La presencia de biotita es local, aparece en láminas - suavemente pleocroicas de escaso desarrollo. El cloritoide tiene carácter tardisincinemático con respecto a la esquistosidad S_1 ; se encuentra en prismas alargados y frecuentemente oxidado.

Los componentes accesorios habituales son: turmalina, esfena, rutilo, circón, pirita y óxidos e hidróxidos de hierro. La pirita, en pequeños cristales cúbicos, forma concentraciones esporádicas, a veces parcialmente oxidadas produciendo una pequeña aureola en su entorno.

Otra característica muy destacada de estas muestras es la presencia de nódulos o pseudonódulos de diferente composición: cuarzo-sericíticos, cloríticos (agregados de clorita de hasta 3 mm), rutilo, esfena y de monacita.

MONACITA

Se encuentra asociada a las pizarras pelíticas aunque casualmente se halla ligada a niveles cuarzosos. Sólo se ha en

contrado en la formación Agüeira, en las series de la Bárcena y de Valle de Finolledo, su aparición es más frecuente en la primera y dentro de ella con mayor abundancia en la muestra AB-9.

Aparece formando nódulos ovoides aplastados, por lo que general en sentido oblicuo a la esquistosidad principal y ocasionalmente desarrollando sombras de presión de cuarzo que ponen de manifiesto su origen precinemático. La relación con la estratificación no puede apreciarse con claridad. El carácter poco penetrativo de la segunda esquistosidad hace que estos nódulos monacíticos no se vean especialmente afectados por ella.

Tienen carácter policristalino con estructura más o menos radiada aunque predominan los monocristalinos. Son muy numerosas las inclusiones diminutas de rutilo, esfena, grafito, sericita y clorita, lo que les confiere un aspecto anubarrado.

Cuando la monacita se encuentra ligada a los niveles cuarzosos, presenta un carácter diferente, forma cristales con bordes xenomórficos irregulares, intercristalina con el cuarzo e incluyéndole a modo de cemento. En estos casos la proporción de inclusiones de rutilo y grafito, sobre todo, es muy inferior.

Respecto al tamaño de los nódulos, la dimensión mayor aparente varía de 100 a 700 micras, con una media de 300 aproximadamente y cuya máxima frecuencia se da en los tamaños comprendidos entre 200 y 300 μ (38% de los casos) y de 300 a 400 μ en el 25%. La dimensión menor de las secciones que aparecen en lámina delgada varía de 50 a 300 micras, con un valor medio de 150 μ y una frecuencia máxima de 73% en los tamaños comprendidos entre 100 y 200 micras.

En los cuadros petrográficos que siguen a continuación se hace un estudio de los componentes, textura y características más señaladas de cada muestra.

CUADROS PETROGRAFICOS

- SERIE DE LA BARCENA -

Nº DE MUESTRA	COMPONENTES PRINCIPALES	COMPONENTES ACCESORIOS	CARACTER TEXTURAL	CLASIFICACION	OBSERVACIONES
AB-1	Sericita-cuarzo	M.hierro, clorita, esfena, rutilo, turmalina, opaco, circón.	Pizarrosa, bandeada. Dos esquistosidades.	Pizarra limolítica	S ₁ de flujo (esquistosidad principal) So.S ₂ de fractura de 45° aprox de S ₁ .
AB-2	Sericita-cuarzo	Albita-m. de hierro pirita-esfena-rutilo-circón.	Pizarrosa	Pizarra limolítica con grafito.	Pirita oxidada en concentraciones escasas.
AB-3	Cuarzo-clorita-albita.	Opaco-esfena-m. de hierro-circón-rutilo-biotita.	Finogranoblástica	Cuarcita feldespático-clorítica.	Paragénesis metamórfica: cuarzo-albita-clorita.
AB-4	Cuarzo-sericita-biotita.	Grafito-plagioclasa m. hierro-turmalina monacita-rutilo-circón-esfena.	Filitosa, bandeada irregular.	Pizarra filitosa cuarzo-biotítica con monacita.	S ₂ de fractura oblicua a S ₁ . Monacita monocristalina en lechos cuarzosos.
AB-5	Cuarzo-grafito-sericita.	Clorita-albita-rutilo-turmalina-circón sulfuros (Py).	Filitosa bandeada irregular.	Filita cuarzo-grafitosa con clorita.	Lechos más cuarzosos - regulares.
AB-6	Sericita-cuarzo-biotita.	Clorita-m.hierro-albita-grafito-turmalina-circón.	Filitosa, bandeada	Filita cuarzosa con biotita.	Zona de la biotita. Paragénesis metamórfica: biotita-mica blanca-cuarzo-clorita-albita.
AB-7	Sericita-cuarzo-biotita.	M.hierro-opaco-circón-turmalina-clorita.	Filitosa bandeada irregular.	Filita cuarzosa con biotita.	Similar a anterior. Paragénesis: Mica blanca-biotita-cuarzo.
AB-8	Sericita-grafito-clorita.	Cuarzo-monacita-m.de hierro.	Pizarrosa con tendencia a la textura nodular.	Pizarra pelítico-grafitosa con monacita.	Microfisuras rellenas de cuarzo. 4 nódulos de monacita plagados de inclusiones de grafito-esfena-sericita-clorita.

N° DE MUESTRA	COMPONENTES PRINCIPALES	COMPONENTES ACCESORIOS	CARACTER TEXTURAL	CLASIFICACION	OBSERVACIONES
AB-9	Sericita-clorita-grafito.	Monacita-cuarzo-m. de hierro-rútilo.	Pizarrosa nodular. Dos esquistosidades	Pizarra pelítico-grafitosa con monacita.	S ₂ crenula a S ₁ formando un ángulo aparente de 45°. Nódulos de monacita frecuentes (7 visibles).
AB-10	Sericita-cuarzo-albita.	M. hierro-biotita-grafito-esfena-circón-turmalina-apatito.	Pizarrosa	Pizarra cuarzosa con biotita.	Lechos micáceos irregulares impregnados en óxidos de hierro. Parag. metamórfica: sericita-cuarzo-albita-biotita.
AB-11	Sericita-cuarzo-grafito.	Albita-clorita-esfena-pirita-circón.m. hierro.	Pizarrosa	Pizarra filitosa-limolítica con grafito	Escasas concentraciones piritosas.
AB-12	Sericita-cuarzo-grafito.	Albita-pirita-esfena-rútilo-clorita-m. hierro.	Pizarrosa	Pizarra filitosa-limolítica con grafito.	Similar a la anterior.
AB-13	Sericita-cuarzo-grafito-clorita.	Albita-opaco-monacita-turmalina-m. hierro-esfena-circón.	Filitosa bandeada irregular.	Filita cuarzo-grafitosa clorítica con monacita.	1 nódulo de monacita visible con inclusiones de cuarzo y grafito.
AB-14	Sericita-cuarzo-grafito-clorita.	Pirita-albita-esfena-m. hierro-circón-rútilo-turmalina.	Filitosa pseudonodular.	Filita cuarzo-grafitosa con clorita.	Similar a anterior. Efecto de transposición incipiente. Concentraciones piritosas.
AB-15	Sericita-cuarzo-clorita-grafito.	Pirita-albita-m. hierro-turmalina-circón	Filitosa pseudonodular.	Filita cuarzo-grafitosa con clorita.	Efecto de transposición incipiente.
AB-16	Sericita-cuarzo-grafito.	Albita-clorita-m. hierro-turmalina-rútilo-circón.	Filitosa irregular.	Filita cuarzo-grafitosa.	Lechos irregulares cuarzosos.

N° DE MUESTRA	COMPONENTES PRINCIPALES	COMPONENTES ACCESORIOS	CARACTER TEXTURAL	CLASIFICACION	OBSERVACIONES
AB-17	Sericita-clorita cuarzo-grafito.	Pirita-albita-m.hierro-turmalina-rutilo.	Pizarrosa bandeada irregular.	Pizarra limolítica - grafitosa con clorita.	Lechos irregulares más cuarzosos alternan con los micáceos.
AB-18	Clorita-sericita cuarzo-grafito.	Turmalina-esfena-m.hierro.	Pizarrosa irregular	Pizarra limolítica-grafitosa con clorita.	Análoga a la anterior.
AB-19	Cuarzo-sericita-clorita-grafito.	Pirita-m.hierro-albita-turmalina-esfena.	Pizarrosa irregular bandeada 2 esquistosidades.	Pizarra limolítico-grafitosa con clorita.	S ₂ de fractura oblicua (ángulo aparente de 30° a S ₁).
AB-20	Sericita-clorita grafito-cuarzo.	Pirita-monacita-m.hierro-esfena.	Pizarrosa irregular Dos esquistosidades	Pizarra grafitoso-clorítica con monacita.	S ₂ de fractura formando un ángulo aparente de 45°. Concentraciones piritosas escasas. 2 nódulos de monacita visibles.
AB-21	Sericita-clorita grafito-cuarzo.	Pirita-rutilo-monacita-esfena-m.hierro-apatito.	Pizarrosa bandeada. Dos esquistosidades	Pizarra grafitoso-clorítica con monacita.	Similar a anterior. S ₂ oblicua a S ₁ , poco penetrativa. 1 nódulo de monacita.
AB-22	Sericita-cuarzo-grafito.	Albita-turmalina-rutilo-clorita-circón m.hierro.	Pizarrosa irregular	Pizarra cuarzo-filitosa con grafito.	Lechos irregulares micáceografitosos.
AB-23	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-pirita-monacita.	Pizarrosa	Pizarra pelítica-grafitosa con monacita.	1 nódulo de monacita. Pirita oxidada.
AB-24	Sericita-cuarzo-clorita-grafito.	Pirita-monacita-turmalina-rutilo-m.hierro-circón-esfena.	Pizarrosa irregular	Pizarra cuarzo-grafitosa con monacita.	2 nódulos de monacita con inclusiones de cuarzo, sericita y grafito. S ₂ oblicua a S ₁ , poco penetrativa.

N° DE MUESTRA	COMPONENTES PRINCIPALES	COMPONENTES ACCESORIOS	CARACTER TEXTURAL	CLASIFICACION	OBSERVACIONES
AB-25	Sericita-clorita grafito-cuarzo.	Rutilo-turmalina-m. hierro-esfena.	Pizarrosa irregular	Pizarra limolítica-grafitosa con clorita.	Microporfidoblastos de clorita abundantes.
AB-26	Sericita-clorita cuarzo-grafito.	M.hierro-monacita-albita-rutilo-esfena-turmalina-circón.	Pizarrosa irregular	Pizarra limolítico-grafitosa con monacita.	S ₂ oblicua a S ₁ poco penetrativa. 1 nódulo de monacita visible.
AB-27	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-monacita-pirita-esfena-turmalina-rutilo.	Pizarrosa	Pizarra pelítico-grafitosa con monacita.	1 nódulo de monacita con inclusiones grafíticas.
AB-28	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-monacita-pirita-esfena-m.hierro.	Pizarrosa nodular	Pizarra pelítico-grafitosa con monacita.	Análoga a la anterior. Nódulos fundamentalmente cloríticos. 1 nódulo de monacita.
AB-29	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-pirita-esfena m.hierro-monacita.	Pizarrosa	Pizarra pelítico-grafitosa con monacita.	S ₂ de fractura oblicua a S ₁ , muy poco penetrativa. 1 nódulo de monacita. Escasos nódulos cloríticos.
AB-30	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-monacita-pirita-m.hierro-esfena.	Pizarrosa con tendencia a la nodular	Pizarra pelítico-grafitosa con monacita.	2 nódulos de monacita.
AB-31	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-m.hierro-monacita-pirita-turmalina-esfena-circón.	Pizarrosa con tendencia a la nodular	Pizarra pelítico-grafitosa con monacita.	Análoga a las anteriores. Microfisuras rellenas de cuarzo. 2 nódulos de monacita paralelos a S ₁ . S ₂ escasamente desarrollada.

N° DE MUESTRA	COMPONENTES PRINCIPALES	COMPONENTES ACCESORIOS	CARACTER TEXTURAL	CLASIFICACION	OBSERVACIONES
AB-32	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-monacita-m. hierro-esfena-biotita.	Pizarrosa con tendencia a la nodular. Dos esquistosidades	Pizarra pelítico-grafitosa con monacita.	S ₂ de fractura a 45° - Aprox. de S ₁ . 2 nódulos de monacita ¹ orientados según S ₁ .
AB-33	Sericita-clorita grafito.	Monacita-cuarzo-m. hierro-pirita-esfena.	Pizarrosa	Pizarra pelítica grafitosa con monacita.	S ₂ a 45° aprox. de S ₁ . 2 nódulos de monacita ¹ .
AB-34	Sericita-clorita grafito.	Monacita-cuarzo-opaco-esfena.	Pizarrosa nodular	Pizarra pelítico-grafitosa con monacita.	S ₂ muy poco penetrativa oblicua a S ₁ . 4 nódulos de monacita.

N° DE MUESTRA	COMPONENTES PRINCIPALES	COMPONENTES ACCESORIOS	CARACTER TEXTURAL	CLASIFICACION	OBSERVACIONES
LF-1	Sericita-grafito	Cuarzo-clorita-rutilo-turmalina-m.hierro.	Pizarrosa	Pizarra pelítico-grafitosa.	Dos esquistosidades visibles. S_2 perpendicular a S_1 produce crenulación poco penetrativa.
LF-2	Sericita-grafito	Clorita-cuarzo-m.hierro-esfena-rutilo.	Pizarrosa. Dos esquistosidades.	Pizarra pelítico-grafitosa.	Escasas partículas de limo de cuarzo. Moscovitización parcial de la clorita. S_2 poco penetrativa crenula a la anterior.
LF-3	Sericita-m. hierro.	Cuarzo-grafito-cloritoide-esfena-clorita-rutilo.	Pizarrosa	Pizarra pelítica con cloritoide.	Cloritoide oxidado.
LF-4	Sericita-grafito clorita.	Cuarzo-cloritoide-m.hierro-rutilo.	Pizarrosa	Pizarra pelítico-grafitosa con cloritoide.	Isograda del cloritoide: cloritoide-sericita-cuarzo-clorita.

- SERIE DEL VALLE DE FINOLLEDO -

N° DE MUESTRA	COMPONENTES PRINCIPALES	COMPONENTES ACCESORIOS	CARACTER TEXTURAL	CLASIFICACION	OBSERVACIONES
AVF-1	Cuarzo-sericita-clorita-grafito.	M.hierro-albita-turmalina-circón-opaco-esfena.	Filitosa, pseudonodular bandeada.	Filita cuarzo-grafitosa con clorita.	Alternancia de lechos predominantemente micáceos con otros más cuarzosos. Abundantes nódulos cuarzo-sericíticos.
AVF-2	Cuarzo-sericita-clorita-grafito.	M.hierro-turmalina-circón-esfena.	Pizarrosa bandeada	Pizarra cuarzo-grafitosa con clorita.	Bandas centimétricas micáceo-grafitosas alternando con otras fundamentalmente cuarzosas.
AVF-3	Cuarzo-sericita-clorita.	Albita-m.hierro-grafito-opaco-turmalina circón.	Pizarrosa irregular	Pizarra cuarzo-filitosa con clorita.	Lechos micáceos irregulares.
AVF-4	Sericita-clorita-grafito.	Cuarzo-m.hierro-circón.	Pizarrosa	Pizarra pelítico-grafitosa.	S ₂ de fractura, oblicua a S ₁ muy poco penetrativa. Nódulos cloríticos locales.
AVF-5	Cuarzo-sericita albita-clorita.	M.hierro-grafito-rutilo-turmalina-circón.	Pizarrosa	Pizarra cuarzosa	Pizarra muy cuarzosa con escasos lechos micáceos impregnados con mineral de hierro.
AVF-6	Sericita-clorita-cuarzo-grafito.	M.hierro-esfena-turmalina-circón.	Pizarrosa	Pizarra limolítico-grafitosa con clorita	Escasos nódulos de esfena y cloríticos.
AVF-7	Sericita-clorita-grafito.	Cuarzo-esfena.	Pizarrosa	Pizarra pelítico-grafitosa.	Zona de la clorita: sericita-clorita-cuarzo.

N° DE MUESTRA	COMPONENTES PRINCIPALES	COMPONENTES ACCESORIOS	CARACTER TEXTURAL	CLASIFICACION	OBSERVACIONES
AVF-8	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-esfena-m.hie <u>rro</u> .	Pizarrosa	Pizarra pelítico-grafitosa.	La blastesis de la clorita es un proceso común en estas pizarras pelítico-grafitosas.
AVF-9	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-esfena-circón	Pizarrosa	Pizarra pelítico-grafitosa.	Nódulos de esfena-rut <u>ilo</u> .
AVF-10	Sericita-clorita grafito-cuarzo.	Monacita-turmalina-esfena-m.hierro.	Pizarrosa	Pizarra limolítico-grafitosa con monac <u>ita</u> .	Escasos granos de cuarzo tamaño limo. 1 nódulo de monacita con sombras de presión de cuarzo.
AVF-11	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-esfena.	Pizarrosa	Pizarra limolítica-grafitosa.	Idéntica a la anterior. Escasos nódulos constituidos por un agregado clorítico fundamentalmente.
AVF-12	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-esfena-hierro.	Pizarrosa	Pizarra pelítica-grafitosa.	Similar a anteriores.
AVF-13	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-esfena-circón.	Pizarrosa	Pizarra pelítica-grafitosa.	Análoga a anteriores pizarras pelíticas.
AVF-14	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-monacita-esfena-m.hierro.	Pizarrosa	Pizarra pelítico-grafitosa con monacita.	Varios nódulos de monacita de pequeño tamaño.
AVF-15	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-esfena-rut <u>ilo</u> .	Pizarrosa	Pizarra pelítica-grafitosa.	Varios nódulos de esfena-rut <u>ilo</u> .
AVF-16	Sericita-cuarzo-clorita-grafito.	Monacita-esfena-turmalina-m.hierro.	Pizarrosa nodular	Pizarra cuarzo-grafitosa con monacita?	2 nódulos de posible monacita.

N° DE MUESTRA	COMPONENTES PRINCIPALES	COMPONENTES ACCESORIOS	CARACTER TEXTURAL	CLASIFICACION	OBSERVACIONES
AVF-17	Sericita-cuarzo-clorita-grafito.	Albita-esfena-monacita-rutilo-turmalina-m.hierro.	Pizarrosa con tendencia a la nodular.	Pizarra cuarzo-grafitosa con monacita.	Análoga a la anterior. 1 nódulo de monacita - con inclusiones de cuarzo, sericita, esfena y grafito.
AVF-18	Cuarzo-clorita-sericita-biotita	Grafito-monacita-esfena-m.hierro-opaco circón.	Pizarrosa nodular	Pizarra cuarzosa con biotita y monacita.	2 cristales de monacita xenomórficos con inclusiones de cuarzo. Zona de la biotita, parag. metamórfica: cuarzo-clorita-biotita-sericita.
AVF-19	Sericita-cuarzo-clorita.	Grafito-albita-m. - hierro-rutilo-esfera-circón-turmalina	Pizarrosa	Pizarra limolítica	Lechos irregulares micáceos.
AVF-20	Sericita-clorita	Monacita-cuarzo-esfera-m.hierro.	Pizarrosa con tendencia a la nodular.	Pizarra pelítico-grafitosa con monacita.	Varios nódulos de monacita poli y monocristalina. Escasas partículas de cuarzo tamaño limo.
AVF-21	Sericita-clorita-cuarzo.	Grafito-esfena, turmalina-circón-rutilo.	Pizarrosa	Pizarra cuarzosa con clorita.	S ₁ a 45-50° de So. Láminas de clorita bien desarrolladas.
AVF-22	Sericita-clorita-grafito.	Cuarzo-rutilo-biotita-m.hierro-esfena.	Pizarrosa nodular	Pizarra pelítico-grafitosa.	Paragénesis metamórfica: sericita-clorita-cuarzo-biotita.
AVF-23	Sericita-clorita-grafito.	Cuarzo-rutilo-esfena m.hierro.	Pizarrosa	Pizarra pelítico-grafitosa.	Similar a la anterior S ₁ oblicua a So.

N° DE MUESTRA	COMPONENTES PRINCIPALES	COMPONENTES ACCESORIOS	CARACTER TEXTURAL	CLASIFICACION	OBSERVACIONES
AVF-24	Sericita-clorita cuarzo-biotita.	Esfena-m.hierro.	Pizarrosa con tendencia a la nodular	Pizarra grafitosa - con biotita.	Paragénesis metamórfica: sericita-biotita-cuarzo.
AVF-25	Cuarzo-sericita-clorita.	Grafito-m.hierro-rutilo-turmalina.	Filitosa con tendencia nodular.	Filita cuarzo-grafitosa.	Nódulos cuarzo-sericíticos.
AVF-26	Sericita-clorita grafito-cuarzo.	Biotita-esfena-m.hierro-apatito-turmalina-rutilo.	Pizarrosa nodular bandeada.	Pizarra grafitosa - con clorita.	Relleno fisural de cuarzo. Nódulos cuarzo-sericíticos.
AVF-27	Sericita-clorita cuarzo-grafito.	Esfena-m.hierro-turmalina-rutilo.	Pizarrosa nodular	Pizarra cuarzo-grafitosa con clorita.	Nódulos cuarzo-sericíticos S ₁ oblicua a S ₀ .
AVF-28	Sericita-clorita grafito.	Cuarzo-esfena-m.hierro-biotita.	Pizarrosa	Pizarra pelítica-grafitosa con clorita.	Fracturas rellenas de microcuarzo.
AVF-29	Sericita-grafito	Mica blanca-clorita cuarzo-esfena.	Pizarrosa	Pizarra pelítico-grafitosa.	Moscovitización de la clorita en grandes láminas.

RESULTADOS DE ANALISIS MINERALOMETRICOS

E N A D I M S A

LABORATORIO DE MINERALOMETRIA Proyecto: <i>Muestras Trituradas</i> Fecha:	Himnita	Granate	Hematites	Turmalina	Anfiboles	Leucoxeno	Monscita	Esfena	Olivino		Casiterita	Cinabrio	Blenda	Galena	Bartita	Rutilo	Circón	Corindón	Pírita	Azurita	Sillimanita	Topacio	OTROS MINERALES Y OBSERVACIONES	
Número de muestra	Magnetita	Epidota	Limonita	Cromita	Piroxenos	Wol ramita	Xenotima	Mispiquel	Siderita		Scheelita	Oro	Estibina	Cerusita	Fluorita	Anatasa	Apatito	Andalucita	Calcopirita	Malaquita	Distena	Estaurallita		
<i>AB-20</i>																								
<i>AB-23</i>																								
<i>AB-27</i>																								
<i>AB-28</i>																								
<i>AB-30</i>																								
<i>AB-31</i>																								
<i>AB-32</i>																								
<i>AB-33</i>																								
<i>AB-34</i>																								
<i>AVF-10</i>																								

ANEXO VII - 5

ANALISIS DE VARIEDADES DE MONACITA (J.E.N)

Se han analizado cinco variedades de monacita que serían:

Monacita 1 Color gris oscuro

Monacita 2 Color gris claro

Monacita 3 Color rojizo

Monacita 4 Color amarillento

Monacita 5 Mezcla de las cuatro anteriores.

El color de las variedades 1 y 2 depende de su mayor con
tenido en grafito.

El color de las variedades 3 y 4 de su contenido en óxi
dos e hidróxidos de Fe.



Madrid, 19 de Julio de 1978

Sr. Vaquero
Empresa Nacional ADARO
Serv. de Mineralogía
Serrano 116
MADRID

DETERMINACION DE TIERRAS RARAS EN MONACITAS. La técnica empleada para estos análisis ha sido Activación Neutrónica.

Resultados expresados en %

	Praseodimio	Terbio	Torio
Monacita-1	1,96±0,08	0,07±0,01	0,13±0,01
Monacita-2	1,85±0,10	0,09±0,01	0,08±0,02
Monacita-3	2,05±0,20	0,07±0,01	0,18±0,01
Monacita-4	2,06±0,04	0,06±0,01	0,18±0,01
Monacita-5	1,85±0,10	0,06±0,01	0,15±0,02

Resultados expresados en %

	Europio	Lantano	Cerio	Samario
Monacita-1	0,23±0,01	9,25±0,26	14,77±1,20	1,60±0,08
Monacita-2	0,41±0,01	4,35±0,17	9,73±1,15	3,35±0,11
Monacita-3	0,27±0,01	8,19±0,19	13,08±1,39	1,75±0,09
Monacita-4	0,29±0,01	8,94±0,21	15,59±1,97	1,87±0,06
Monacita-5	0,26±0,01	7,83±0,19	12,61±0,84	1,75±0,06

EL JEFE DE LA DIVISION DE
QUIMICA Y MEDIO AMBIENTE.

Fdo. Julio Petrement

INVESTIGACION MINERA ANCARES - CAUREL

ANEXO VII - 6

RESULTADO DEL DESMUESTRE DE ESTIMACION

EN VALLE DE FINOLLEDO

C O N T E N I D O

- ANEXO VII-6.1.- Resultados de Mineralurgia
ANEXO VII-6.2.- Resultados de Mineralometría
ANEXO VII-6.3.- Elaboración de resultados

ANEXO VII-6-1
RESULTADOS DE MINERALURGIA

MUESTRA VT-1					
CATEGORIAS	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO	ENSAYOS EN MESAS	LEY %	CONTENIDO	DISTRIBUCION
(m m)	PESO	PESO RECUPERADO			
	%	%	% DE LA		
		DEL TODO-UNO	CATEGORIA		
+ 20					
2,5 - 20					
1 - 2,5					
0,3 - 1					
0,074 - 0,3					
- 0,074					
TOTAL	100.0	0.18			

MUESTRA VT-2					
CATEGORIAS	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO	ENSAYOS EN MESAS	LEY %	CONTENIDO	DISTRIBUCION
(m m)	PESO	PESO RECUPERADO			
	%	%	% DE LA		
		DEL TODO-UNO	CATEGORIA		
+ 20					
2,5 - 20					
1 - 2,5					
0,3 - 1					
0,074 - 0,3					
- 0,074					
TOTAL	100.0	1.06			

MUESTRA VQ.3-1					
CATEGORIAS	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO	ENSAYOS EN MESAS	LEY %	CONTENIDO	DISTRIBUCION
(m m)	PESO	PESO RECUPERADO			
	%	%	% DE LA		
		DEL TODO-UNO	CATEGORIA		
+ 20					
2,5 - 20					
1 - 2,5					
0,3 - 1					
0,074 - 0,3					
- 0,074					
TOTAL	100.0	0.54			

MUESTRA VF-74

CATEGORIAS	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO	ENSAYOS EN MESAS		LEY %	CONTENIDO	DISTRIBUCION
(m m)	PESO	PESO RECUPERADO				
	%	%	% DE LA CATEGORIA			
+ 20						
2,5 - 20						
1 - 2,5						
0,3 - 1						
0,074 - 0,3						
- 0,074						
TOTAL	100.0	0.752				

MUESTRA VC.75

CATEGORIAS	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO	ENSAYOS EN MESAS		LEY %	CONTENIDO	DISTRIBUCION
(m m)	PESO	PESO RECUPERADO				
	%	%	% DE LA CATEGORIA			
+ 20						
2,5 - 20						
1 - 2,5						
0,3 - 1						
0,074 - 0,3						
- 0,074						
TOTAL	100.0	0.815				

MUESTRA

CATEGORIAS	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO	ENSAYOS EN MESAS		LEY %	CONTENIDO	DISTRIBUCION
(m m)	PESO	PESO RECUPERADO				
	%	%	% DE LA CATEGORIA			
+ 20						
2,5 - 20		-	-	-	-	-
1 - 2,5						
0,3 - 1						
0,074 - 0,3						
- 0,074						
TOTAL						

ANEXO VII-6-2

RESULTADOS DE MINERALOMETRIA

Denominación		Contenidos p.p.m			
		2,5-1	1-0,3	0,3-0,074	
Muestra	Nº				
VT-1					
VT-2					
VQ-3.1					
VQ-3.2					
VQ-3.3					
VT-4					
VT-4 bis					
VT-5					
VT-5 bis					
VQ-6.1					
VQ-6.2					
VQ-7					
VQ-7 bis 1					
VQ-7 bis 2					
VQ-8					
VT-9					
VT-10					
VT-10 bis					
VT-11					
VT-12					

Observaciones:

Denominación		Contenidos p.p.m				
		2,5-1	1-0,3	0,3-0,074		
Muestra	Nº					
VT-13						
VQ-14 bis						
VQ-14.1						
VQ-14.2						
VQ-14.3						
VC-15						
VQ-16						
VT-17						
VQ-18						
VC-19						
VC-20						
VT-21						
VQ-22.1						
VQ-22.2						
VT-23						
VQ-24						
VQ-25						
VT-26						
VQ-27.1						
VQ-27.2						
VQ-28						

Observaciones:

Denominación		Contenidos p.p.m				
		2,5-1	1-0,3	0,3-0,074		
Muestra	Nº					
VT-29						
VT-30						
VL-31						
VL-33						
VL-34.1						
VL-34.2						
VC-35						
VC-36						
VQ-37						
VC-38						
VF-39						
VT-39-bis						
VT-40						
VT-40 bis						
VT-41						
VT-42						
VT-43						
VT-44						
VT-45						
VT-46.1						

Observaciones:

Denominación		Contenidos p.p.m				
		2,5-1	1-0,3	0,3-0,074		
Muestra	Nº					
VT-46-2						
VT-46-3						
VT-46.4						
VT-46.6						
VT-47						
VT-47 bis						
VT-48.1						
VT-49						
VT-50						
VT-51						
VT-51-bis						
VT-52						
VT-53						
VT-54						
VT-55						
VT-56						
VT-57						
VT-59						
VQ-59.1						
V-59.2						

Observaciones:

Denominación		Contenidos p.p.m				
		2,5-1	1-0,3	0,3-0,074		
Muestra	Nº					
VQ-60.1						
VQ-60.2						
VQ-60.3						
VQ-61						
VQ-62						
VT-63						
VR-65						
VT-66						
VT-67						
VQ-70						
VQ-71						
VT-72						
VT-73						
VT-74						
VC-75						

Observaciones:

ANEXO VII-6-3

ELABORACION DE RESULTADOS

Los resultados de la mineralurgia y de la mineralometría se presentan en las hojas adjuntas donde se desarrollan una serie de operaciones para la obtención de la ley de los finos y del Todo-Uno.

DEPOSITOS TERCIARIOS FACIES I

MUESTRA N° VT-2

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,074)
[REDACTED] p.p.m.
(Σ9)

LEY DEL TODO-UNO
[REDACTED] p.p.m.
(Σ10)

MUESTRA N° VT-5

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,074)
[REDACTED] p.p.m.
(Σ9)

LEY DEL TODO-UNO
[REDACTED] p.p.m.
(Σ10)

MUESTRA N° VT-5bis

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\left(\frac{3 \times 4}{100}\right)$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\left(\frac{6 \times 7}{100}\right)$	10 = $\left(\frac{1 \times 6}{100}\right)$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
[Redacted]
(Σ9) p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
[Redacted]
(Σ10) p.p.m.

MUESTRA N° VT-23

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\left(\frac{3 \times 4}{100}\right)$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\left(\frac{6 \times 7}{100}\right)$	10 = $\left(\frac{1 \times 6}{100}\right)$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
[Redacted]
(Σ9) p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
[Redacted]
(Σ10) p.p.m.

MUESTRA N° VT-26

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
(Σ9) . . . p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) . . . p.p.m.

MUESTRA N° VT-63

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
(Σ9) . . . p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) . . . p.p.m.

MUESTRA N° VQ-71

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
(Σ9) p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) p.p.m.

MUESTRA N°

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
(Σ9) p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) p.p.m.

DEPOSITOS TERCIARIOS FACIES II

MUESTRA N° VT-1

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%d Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		% del TODO-UNO	% de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A 2,5 - 1										
B 1 - 0,3										
C 0,3 - 0,074										

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
(Σ9) . [] p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) . [] ... p.p.m.

MUESTRA N° VT-4

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		% del TODO-UNO	% de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A 2,5 - 1										
B 1 - 0,3										
C 0,3 - 0,074										

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
(Σ9) . [] p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) . [] ... p.p.m.

MUESTRA N° VT-4 bis

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A 2,5 - 1										
B 1 - 0,3										
C 0,3 - 0,074										

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,074)
(Σ9) p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) p.p.m.

MUESTRA N°

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A 2,5 - 1										
B 1 - 0,3										
C 0,3 - 0,074										

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,074)
(Σ9) p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) p.p.m.

DEPOSITOS TERCIARIOS FACIES III

MUESTRA N° VT-9

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$

A	2,5 - 1
B	1 - 0,3
C	0,3 - 0,074

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N° VT-10

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$

A	2,5 - 1
B	1 - 0,3
C	0,3 - 0,074

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N° VT-40

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
(Σ9) p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) p.p.m.

MUESTRA N° VT-40 bis

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
(Σ9) p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) p.p.m.

DEPOSITOS TERCIARIOS FACIES IV

MUESTRA N° VT-44

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{i\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
[Redacted]
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
[Redacted]
(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N° VT-43

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{i\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
[Redacted]
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
[Redacted]
(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N° VT-74

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
[Redacted]
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
[Redacted]
(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N°

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
[Redacted]
(Σ9) p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
[Redacted]
(Σ10) p.p.m.

DEPOSITOS TERCIARIOS FACIES V

MUESTRA N° VT-41

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $(\frac{3 \times 4}{100})$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $(\frac{6 \times 7}{100})$	10 = $(\frac{1 \times 6}{100})$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N° VT-42

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $(\frac{3 \times 4}{100})$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $(\frac{6 \times 7}{100})$	10 = $(\frac{1 \times 6}{100})$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N° VT-58

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $(\frac{3 \times 4}{100})$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $(\frac{6 \times 7}{100})$	10 = $(\frac{1 \times 6}{100})$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N°

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $(\frac{3 \times 4}{100})$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $(\frac{6 \times 7}{100})$	10 = $(\frac{1 \times 6}{100})$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
(Σ9) p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) p.p.m.

DEPOSITOS TERCIARIOS FACIES VI

MUESTRA N° VT-21

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\left(\frac{3 \times 4}{100}\right)$	7 = $\frac{\{i\} \cdot 100}{\Sigma i}$	8 = (6 x 7)	9 = $\left(\frac{6 \times 7}{100}\right)$	10 = $\left(\frac{1 \times 6}{100}\right)$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
[Redacted]
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
[Redacted]
(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N° VT-46-1

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\left(\frac{3 \times 4}{100}\right)$	7 = $\frac{\{i\} \cdot 100}{\Sigma i}$	8 = (6 x 7)	9 = $\left(\frac{6 \times 7}{100}\right)$	10 = $\left(\frac{1 \times 6}{100}\right)$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
[Redacted]
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
[Redacted]
(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N° VT-66

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	% PESO de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		% del TODO-UNO	% de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
[Redacted]
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
[Redacted]
(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N° VT-73

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	% PESO de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		% del TODO-UNO	% de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
[Redacted]
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
[Redacted]
(Σ10) ... p.p.m.

DEPOSITOS TERCIARIOS ROZAS

MUESTRA N° VT-17

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO °/o PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	°/o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		°/o del TODO-UNO	°/o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A 2.5 - 1										
B 1 - 0.3										
C 0.3 - 0.074										

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2.5 + 0.0074)
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N° VT-67

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO °/o PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	°/o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		°/o del TODO-UNO	°/o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A 2.5 - 1										
B 1 - 0.3										
C 0.3 - 0.074										

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2.5 + 0.0074)
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) ... p.p.m.

CUATERNARIO DEL RIO ANCARES

MUESTRA N° VQ-3-1

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	% PESO de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		% del TODO-UNO	% de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A 2,5 - 1										
B 1 - 0,3										
C 0,3 - 0,074										

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N° VQ-3-2

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	% PESO de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		% del TODO-UNO	% de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A 2,5 - 1										
B 1 - 0,3										
C 0,3 - 0,074										

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N° VQ. 70

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías Contenidos 100	TODO-UNO Contenido 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2.5 - 1									
B	1 - 0.3									
C	0.3 - 0.074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2.5 + 0.0074)
[Redacted] p.p.m.
(Σ9) p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
[Redacted] p.p.m.
(Σ10) p.p.m.

MUESTRA N° VQ - 71

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías Contenidos 100	TODO-UNO Contenido 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2.5 - 1									
B	1 - 0.3									
C	0.3 - 0.074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2.5 + 0.0074)
[Redacted] p.p.m.
(Σ9) p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
[Redacted] p.p.m.
(Σ10) p.p.m.

CUATERNARIO DE FONDODEVILLE

MUESTRA N° VQ. 14 bis

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	% PESO de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		% del TODO-UNO	% de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A 2,5 - 1										
B 1 - 0,3										
C 0,3 - 0,074										

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
(Σ9) . [redacted] p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) . [redacted] p.p.m.

MUESTRA N° VQ. 14 1

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	% PESO de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		% del TODO-UNO	% de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A 2,5 - 1										
B 1 - 0,3										
C 0,3 - 0,074										

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,0074)
(Σ9) . [redacted] p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) . [redacted] p.p.m.

MUESTRA N° VQ. 59.2

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	% Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		% del TODO-UNO	% de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\sum 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
..... p.p.m.
(Σ9)

LEY DEL TODO-UNO
..... p.p.m.
(Σ10)

MUESTRA N°

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	% Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		% del TODO-UNO	% de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\sum 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
..... p.p.m.
(Σ9)

LEY DEL TODO-UNO
..... p.p.m.
(Σ10)

7-

CONOS Y LABORES ROMANAS

MUESTRA N° VC - 15

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{f\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
(Σ9) [redacted] p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) [redacted] p.p.m.

MUESTRA N° VC - 19

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{f\} \cdot 100}{\Sigma 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 a 0,0074)
(Σ9) [redacted] . p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO
(Σ10) [redacted] . p.p.m.

MUESTRA N° VR-65

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\sum 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,074)

(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO

(Σ10) ... p.p.m.

MUESTRA N° VC-75

CATEGORIAS (FINOS)	ANALISIS GRANULOMETRICO TODO-UNO % PESO	ENSAYO EN MESAS PESOS RECUPERADOS		Ley del concentrado estudiado p.p.m.	Contenido	Ley de las categorías p.p.m.	%o Peso de cada categoría (finos)	Categorías Contenidos (finos)	Categorías <u>Contenidos</u> 100	TODO-UNO <u>Contenido</u> 100
		%o del TODO-UNO	%o de la CATEGORIA							
mm	1	2	3	4	5 = (3 x 4)	6 = $\frac{3 \times 4}{100}$	7 = $\frac{\{1\} \cdot 100}{\sum 1}$	8 = (6 x 7)	9 = $\frac{6 \times 7}{100}$	10 = $\frac{1 \times 6}{100}$
A	2,5 - 1									
B	1 - 0,3									
C	0,3 - 0,074									

LEY DE LOS FINOS
(A + B + C)
(2,5 + 0,074)

(Σ9) ... p.p.m.

LEY DEL TODO-UNO

(Σ10) ... p.p.m.