



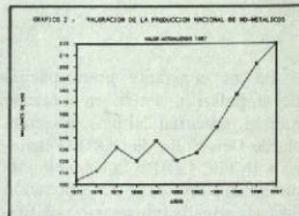
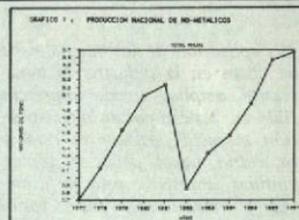
# DIAGNOSTICO DE LA MINERIA NO METALICA NACIONAL

Por: Luis Guarachi P. - Ingeniero Civil de Minas  
Investigador Area Química y Metalurgia INTEC CHILE



Del análisis de la producción de los dos últimos años, se puede deducir que las principales producciones se refieren a los recursos calcáreos (calizas y coquinas), cuyo principal uso en Chile es la fabricación de cemento de construcción, sal común, salitre sódico y potásico, aluzo, puzolana y yeso. En términos generales, se observa que la mayoría de los recursos no metálicos han experimentado un aumento sostenido de producción, a partir de los años posteriores a la recesión mundial, situación que se visualiza en el Gráfico 1. El Gráfico 2 permite observar la valoración de la producción no metálica nacional para el período considerado. En esta curva, los valores están actualizados a moneda de 1987, y especifi-

cados en millones de dólares. De esta curva se puede deducir que para el año 1977, el valor total de la producción nacional de recursos no metálicos fue de 103,5 millones de dólares, en tanto en el año 1987 esta cifra aumentó a casi 220 millones de dólares, lo que significa que en una década, el valor de la producción, confrontada en moneda de igual valor, ha aumentado en alrededor de un 112%, en tanto en términos físicos, se ha producido un 54% de aumento en el volumen de la producción no metálica del país, esto es desde 3,7 a 5,7 millones de toneladas anuales. Esta situación indica, a igualdad de moneda, que el valor promedio de la producción, ha aumentado en un 38% en el período expuesto.



En términos comparativos, los volúmenes de la producción no metálica representaban un 41,4% de la producción global metálica nacional, equivalente a un 6,1%, en cuanto a las valoraciones respectivas para el año 1977. En el año 1986, esta misma relación ha variado hasta establecerse en 65,7 y 9,2%, respectivamente. Esto significa que en términos de valoración de la minería no metálica nacional, ésta representa un décimo de la minería metálica, en tanto esta relación es inversa en países industrializados, como EE.UU., en que el valor de los minerales no metálicos es tres veces el de la minería metálica.

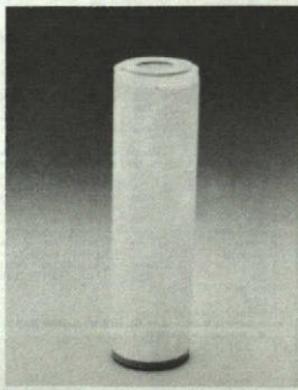
En la Tabla 2, se muestran las exportaciones de recursos no metálicos, las cuales se han casi duplicado desde 0,77 millones de toneladas en el año 1978, a 1,28 millones en 1987, lo que en términos de valor FOB significa 79,4 y 129,9 millones de dólares, respectivamente, expresadas en moneda actualizada a 1987. Las cantidades de minerales no metálicos exportados en 1978 equivalían al 18,7% de la producción nacional.

Esta cifra ha aumentado en forma oscilante hasta alcanzar un 22,6% en el año 1987. En la valoración de estas exportaciones (Tabla 3), se observan algunas variaciones entre los años 1981 y 1984,

TABLA 2.- EXPORTACIONES DE NO METALICOS EN CHILE

MINERAL	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
ARCILLAS	---	---	---	---	5	---	3	---	---	---
ASBESTO	---	---	---	NO	---	NO	---	---	20	---
ALUZE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2.079
BARITINA	192.482	230.200	230.474	275.578	274.610	53.472	76.745	88.800	24.553	---
BENTONITA	---	---	---	---	45	---	---	---	---	---
CANONOS DE LITIO	---	---	---	---	---	2.557	4.508	4.551	4.543	---
COQUE	---	---	NO	---	14	---	142	74	5	---
DILATANTA	NO	NO	303	177	NO	56	777	432	613	556
FOSFATOS NATURALES	---	---	---	---	---	---	---	10	84	---
MARFIL	---	---	NO	NO	181	NO	NO	18	---	---
OXIDO DE FIERRO	---	---	---	---	---	---	---	---	20	---
PIEDRA POMEZ	---	---	---	---	---	---	---	---	---	629
SAL COMUN	198.421	252.336	204.106	80.148	507.858	374.376	432.074	455.152	991.244	896.387
SALITRE SODICO	294.100	327.000	408.754	330.292	218.382	287.882	271.434	327.911	359.173	298.882
SALITRE POTASICO	92.000	128.000	130.820	184.124	102.750	140.352	160.599	112.560	108.215	94.474
SULFATO DE SODIO	23.000	31.000	31.942	14.218	28.725	30.450	24.448	46.094	31.078	40.819
COMPUESTOS DE BORO	---	636	613	---	---	---	100	---	4.743	9.487
YODO	2.100	2.300	2.770	2.271	2.186	3.165	2.856	3.016	3.942	3.100
TOTAL ANUAL	772.003	971.480	1.197.934	811.634	1.228.646	971.323	878.067	1.020.573	1.457.244	1.282.418

NO = Información no disponible



para aumentar progresivamente desde 1985. Es importante destacar que han tenido una importante participación en el incremento de estas cifras, el aumento progresivo de la producción de **SOQUIMICH**, en cuanto a recursos como salitre potásico, sulfato de sodio y yodo; la incorporación de carbonato de litio, a partir de 1984, por parte de la **Sociedad Chilena del Litio**; sal común, que de 128.421 toneladas en 1978 ha aumentado sus exportaciones a 826.387 toneladas en el año 1987 y productos de boro, desde 636 toneladas en 1979 a 9.487 toneladas en el año 1987. En

términos de ingresos de divisas ha tenido destacada participación los boratos y ácido bórico, cuyo aumento en el período ha sido de alrededor del 800% y el yodo por sobre el 214%. A su vez, el carbonato de litio, ha involucrado desde el año 1984, en que comenzó su producción, un aumento de 154% en el valor de las exportaciones. Una baja en términos físicos y económicos de las exportaciones, que alcanza al 100%, se observa en el caso de la baritina durante el período considerado.

En la Tabla 4 se muestra el volumen físico de las importaciones registradas en el período. En los años 1978 y 1987 se importaron 170.600 y 268.430 toneladas de productos no metálicos, respectivamente, lo que significa un aumento neto de 57%. Entre los recursos no metálicos importados, figuran principalmente el azufre, dolomita, fosfatos naturales, ceniza de soda y sales de potasio.

En la Tabla 5 se expone el valor C.I.F. de las importaciones. Se aprecia que el desembolso de divisas en el año 1978 fue de 28 millones de dólares, en tanto en 1987 aumentó en un 25,5%, en similar moneda. Si estas cifras se comparan con las exportaciones mostradas en la Tabla 3, se podrá apreciar que las exportaciones aumentaron en un 64% entre 1978 y 1987, lo que denota claramente el esfuerzo exportador efectuado por los productores nacionales de recursos no metálicos.

De las cifras anteriormente expuestas, se concluye que, comparando los años 1978 y 1987, el consumo aparente de minerales no metálicos en Chile, ha aumentado desde 3,5 a 4,7 millones de toneladas anuales, lo que en términos porcentuales equivale a un 32%, reflejando esta cifra un aumento similar en el desarrollo de la industria usuaria de recursos no metálicos.

En la actualidad, la minería no metálica nacional ocupa alrededor de 7.000 trabajadores, cuya productividad es de 820 toneladas por

MINERAL	VALOR EXPORTADO (Millón de US\$ actualizado año 1987)									
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
ARCILLAS	---	---	---	---	NO	---	NO	---	---	---
ASBESTO	---	---	---	AA	---	AA	---	---	---	24
AZUFRE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	251
BARITINA	5.823	9.771	9.400	10.440	11.704	1.478	2.289	1.839	---	740
BENTONITA	---	---	---	---	---	---	---	6.460	12.440	12.113
CARBONATO DE LITIO	---	---	---	---	---	---	---	---	11	11
COQUAS	---	---	110	NO	---	---	---	---	---	---
DOLOMITA	200	140	119	85	NO	38	243	189	272	589
FOSFATOS NATURALES	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3
GRANITO	---	---	317	NO	118	16	NO	3	---	---
MINERA DE FIERRO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	NO
PIEDRA PÓMEZ	---	---	---	---	---	---	---	---	---	131
SAL COMÚN	NO	NO	NO	NO	3.767	NO	---	3.527	8.787	8.200
SALITRE SÓDICO	39.549	37.464	46.446	37.127	29.131	28.808	28.338	32.478	37.407	34.300
SALITRE POTÁSICO	15.282	19.721	20.753	15.113	16.946	22.252	16.874	18.740	18.728	15.200
SILICATO DE SODIO	2.453	3.318	4.573	2.879	3.745	3.899	3.179	4.828	3.772	4.651
COMPUESTOS DE BORO	---	84	113	---	19	---	18	---	---	452
YODO	15.729	11.884	35.914	30.747	31.212	24.776	30.162	34.875	37.154	47.400
TOTAL ANUAL	77.357	87.333	117.773	97.642	94.805	91.373	86.773	110.234	122.946	129.892

NO : Información no disponible

MINERAL	CANTIDAD IMPORTADA (Toneladas)									
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
ARCILLAS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
ASBESTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
BARITINA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
BENTONITA	2.430	NO	6.823	6.421	4.356	2.240	4.832	3.360	4.736	3.570
CAL	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CENIZA DE SODA	24.375	22.442	34.181	28.794	29.819	25.434	43.982	47.649	57.127	43.526
CARBÓN DE LITIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
COQUAS	---	---	---	---	56	27	---	---	---	251
DOLOMITA	120	NO	NO	NO	319	395	42	70	53	288
FELDSPATO	3.861	NO	NO	5.183	174	10	19	---	---	29
FLUORITA	---	---	---	---	87	3.229	3.260	3.235	290	3.885
FOSFATOS NATURALES	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
GRANITO	42	NO	45	122	19	24	37	81	158	121
INGRESISTIA	---	---	---	---	---	2.429	NO	78	4	73
MANGANES	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
NIQUEL	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PERLITA	22	NO	NO	NO	12	14	18	28	35	20
SAL COMÚN	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
SAL DE POTASIO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	50.344	46.776	78.975	70.190
SALITRE SÓDICO	44	NO	NO	NO	126	48	306	2.041	3.253	261
SALITRE POTÁSICO	489	445	540	671	377	200	401	1.580	1.114	892
SILICATO DE SODIO	943	NO	2.618	2.812	728	802	117	40	92	---
YODO	20	---	---	---	---	---	---	---	---	---
ZINCÓN	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL ANUAL	170.425	112.745	172.815	164.876	88.863	109.686	256.517	292.795	301.360	268.430

NO : Información no disponible  
\* : estimado

hombre-año, en tanto en el año 1977, ésta apenas alcanzaba las 350 toneladas por hombre-año. Esto denota el progresivo aumento de la eficiencia en las operacines extractivas y de procesamiento de esta rama de la minería.

Se espera que a futuro, la actividad minera no metálica se incrementará sustancialmente, por lo que se prevee que la productividad deberá, al menos, mantenerse en el nivel en que actualmente se encuen-

tra.

## ASPECTOS TECNOLÓGICOS

En la explotación y procesamiento de los recursos no metálicos se aplican tecnologías tan simples como remoción y selección manual de los minerales, hasta aquellas de mayor complejidad que incluyen sistemas específicos de explotación mecanizada y transporte, chacado, molienda, tuesta o calcinación,



tria de refractarios; carbonato de calcio en los grados pigmento, carga y extendedor, para las industrias del papel, pinturas, adhesivos, gomas y plásticos, principalmente.

Evidentemente, un mayor nivel tecnológico deberá ser aplicado en aquellos recursos no metálicos cuyo mercado exista tanto en Chile como principalmente en países cercanos, debido al elevado costo de transporte involucrado en un importante número de productos y minerales de producción nacional.

*También es necesario pensar que algunos minerales no metálicos producidos en Chile, tienen directa relación con usos casi exclusivos a nivel mundial, y otros que los hacen cercanamente dependientes para ciertos usos, como es el caso de la baritina y el azufre. En el caso de la baritina, este recurso se utiliza casi exclusivamente, en alrededor de un 90%, como componente del lodo pesado en la perforación de pozos, principalmente en la prospección petrolífera.*

Es así como, de acuerdo a la Tabla 1, se observa que la producción de baritina entre los años 1977 y 1982 aumentó desde 65.000 a 292.500 toneladas anuales, precisamente cuando el precio del petróleo crecía en proporciones similares. Posteriormente, y en la medida que el precio internacional del crudo bajaba sostenidamente desde un peak de más de US\$ 30 por barril, a alrededor de US\$ 13 a partir del año 1983, las prospecciones petrolíferas fueron reducidas proporcionalmente y por ende los requerimientos de baritina, cuya producción en Chile decreció desde 114.000 toneladas en ese año, a niveles de 53.000 toneladas en el año 1986, para establecerse en alrededor de 5.000 toneladas en el año 1987, las que se utilizan principalmente en las prospecciones petrolíferas efectuadas por la ENAP en Chile. En este caso, se hace indispensable desarrollar la industria química a partir de la baritina, la cual debe ser encaminada en una

primera etapa, al procesamiento de este recurso para la producción de sales de bario, de amplia utilización industrial como el sulfuro de bario, que es la sal básica primaria para la formación de otras de aplicaciones específicas en el campo industrial. Cabe recordar que el bario tiene una importante participación en la formación cerámica de los superconductores, material que se supone de pronta utilización en el campo industrial, y que se presenta como probable sustituto parcial del cobre en materia de conducción eléctrica.

En cuanto al azufre, Chile presenta una particular situación, puesto que, de acuerdo a las tablas 1 y 4, la producción en el año 1986 fue de alrededor de 55.000 toneladas y las importaciones alcanzaron las 65.000 toneladas. La principal utilización del componente importado es la producción, a partir de los gases de fundición en Chile, permitirá disponer de un reactivo de bajo costo (US\$ 25/ton, puesto en plan-

# ¡ FUGAS DE FLUIDOS HIDRAULICOS !

CORRIJA ESTE PROBLEMA  
SOBRE LA MARCHA

**wynn's**

## HYDRAULIC SYSTEMS CONCENTRATE

- |   |  |
|---|--|
| — FUGAS DE FLUIDOS                          | — Disminuye espumamiento                       |
| — Devuelve elasticidad a "O" Rings y sellos | — Disminuye fricción, temperaturas y desgastes |
| — Evita "Down Time" por este problema       | — Controla oxidación del fluido                |

VICTORIANO HERMOSILLA PIÑERO

GERENCIA GENERAL  
H. Salas 673 - Fono: 225338 - Cas. 1177  
Concepción - Chile  
Telex: 360119 VIHERC CK



GERENCIA VENTAS SANTIAGO  
Santa Elena 1569 - Fono: 5567303  
Santiago - Chile  
Telex: 340148 VIHERS CK

ta), que hará antieconómica su producción a partir de azufre.

Para la producción de caolines para recubrimiento de papeles especiales de alto brillo y para impresión de colores, en los países de mayor desarrollo se están usando separadores magnéticos de alta intensidad (18 a 22 Kilogauss) para la extracción del hierro y titanio contenidos, a fin de mejorar el brillo de este recurso. Otras técnicas utilizadas para mejorar el brillo del caolín para recubrimiento, incluyen la flotación, lixiviación oxidante y reductora, y floculación selectiva. Otra restricción que debe cumplir el caolín para este uso es un bajo índice de abrasión. Dado a que normalmente es el cuarzo contenido el que aumenta la abrasividad del caolín, es posible eliminarlo mediante técnicas de separación por tamaño de partículas, como por ejemplo centrifugación continua de alta velocidad. En este caso el cuarzo es concentrado en las partículas más gruesas.

La aplicación de tecnologías modernas puede hacer posible el desarrollo de recursos de incipiente explotación en el país, como es el caso de las bentonitas cálcicas. Estas pueden ser sometidas a activación ácida para mejorar su aptitud como decolorante de aceites comestibles, soporte de químicos agrícolas y aglomerar concentrados metálicos y alimentos para animales. En la actualidad se importa bentonita sódica para uso en perforación de pozos petrolíferos. Es posible activar la bentonita cálcica con ceniza de soda u otros compuestos, para formar bentonita sódica, con lo cual aumentan las posibilidades de utilización de este recurso existente en el país. Otros usos de las bentonitas son como aglomerantes de arenas de moldeo en fundición, agente filtrante (vinos y aguas de desecho), ingrediente en cosméticos, aditivo para aumentar la plasticidad de materias primas cerámicas, etc.

En Chile existen importantes

recursos de calizas, los cuales son parcialmente explotados para la industria del cemento y metalurgia. Sin embargo, existe un mercado potencial de carbonato de calcio grado pigmento, puesto que el uso de este recurso aumentará la demanda, principalmente en la industria del papel, en que se usa como carga y recubriente. Se usa también como carga en plásticos, pinturas, gomas y otras aplicaciones.

#### PERSPECTIVAS

Con base en los antecedentes tecnológicos y de mercado que se han mencionado brevemente y factores de tipo geológico y distribución geográfica que se expondrán en la siguiente exposición, se han formado cuatro grupos de recursos de acuerdo a las expectativas que éstos presentan en el país. Estos diferentes niveles de expectativas se relacionan directamente con el desarrollo que experimente la industria usuaria nacional, en la medida

## 40 AÑOS SIRVIENDO A LA INDUSTRIA CHILENA

- \* Trabajos en rieles de ferrocarril, desviadores, cruzamientos y travesías.
- \* Elevadores, montacargas, polipastos, grúas, puentes y torres.
- \* Máquinas, herramientas, tornos, fresas, taladros, prensas, guillotinas y plegadoras
- \* Estructuras, proyectos especiales y servicio técnico.
- \* Servicios en cepillos puente hasta 6 mts., tornos, taladros, etc.

# ROYAL

maestranza/tca. maquinarias

ROSENBERG & CIA. LTDA.

Guérnica 4697 Tel. 792620 Cas. 4749

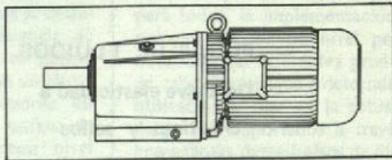
Télex 340260 ROSENMAQ SANTIAGO

# BAUER

ALEMANIA FEDERAL

- MOTORREDUCTORES
- MOTOVARIADORES
- MOTOTAMBORES
- REDUCTORES, ETC...

para servicio continuo, protección IP 65.



STOCK E IMPORTACION DIRECTA

JUNG Y CIA. LTDA.

HUERFANOS 757 OF. 310 CASILLA 14478

TELEFONO 394453 TELEX 294093

TELEFAX 394453

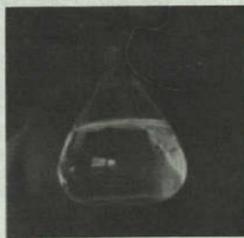
que una mayor demanda permita la explotación de nuevos depósitos y la aplicación de nuevas tecnologías facilite la obtención de los productos de especificaciones más exigentes requeridos por la industria nacional los que en la actualidad deben ser importados. Asimismo, las expectativas de exportación de productos no metálicos dependen de la situación de mercado que éstos presenten en el exterior y de un buen nivel promocional entre los países requirentes.

Un primer grupo, de muy buenas perspectivas, se relaciona con aquellos recursos que exhiben claras ventajas comparativas, por la exclusividad con que se presentan sus depósitos en el mundo y que en nuestro país están representados por empresas consolidadas de larga tradición, como es el caso de **SOQUIMICH**, que explota los recursos salitrosos ubicados en el norte del país; por la **Sociedad Chilena del Litio**, de relativamente reciente creación y la nueva empresa **MINSAL**, para la explotación de carbonato de litio, sales de potasio y ácido bórico.

El nivel tecnológico aplicado para la actual y futura explotación de estos recursos es alto, principalmente en el salitre y litio. Los productos referidos a este primer grupo son el salitre potásico, salitre sódico, nitrato de potasio, yodo, sulfato de sodio, carbonato de litio y sales de potasio.

También se incluye en este primer grupo, aquellos recursos como la sal común, ulexita y ácido bórico producidos por otras empresas. Presenta buenas perspectivas el yodo recuperado a partir de "tortas" de descarte de antiguas oficinas salitreras, actividad que se encuentra en desarrollo por empresarios privados. Recientemente entró en operación la Planta Puelma, de **SOQUIMICH**, en la II Región.

Un segundo grupo, lo integran aquellos recursos que presentan buenas expectativas de ocurrencia geológica, y en los que la aplicación tecnológica permitiría incrementar sus propiedades tanto físicas como químicas. Estos recursos en la actualidad se encuentran en explota-



ción o sujetos a estudios para su eventual futuro aprovechamiento. Entre estos minerales no metálicos se pueden mencionar las arcillas tanto plásticas, como refractarias y comunes, bentonita cálcica, caolín, dolomita, yeso, cuarzo, sulfato de aluminio, andalusitas (sillimanitas), recursos calcáreos (calizas y coquinas), puzolana y feldespatos.

El tercer grupo se relaciona con aquellos recursos que, de acuerdo al actual nivel de conocimientos tanto geológicos, tecnológicos como económicos, tendrían escasas expectativas en el corto y mediano plazo. Para establecer el real potencial de estos recursos, es necesario efectuar los trabajos básicos como prospección y evaluación de los depósitos, características de calidad física, química y mineralógica, a fin de determinar los métodos de procesamiento, costos de producción y posibilidades de comercialización de los productos. Los recursos no metálicos que integran este grupo son el talco, apatita, granate, mica, titanio, vermiculita, zeolitas, zircón y cimita.

El cuarto grupo lo forman aquellos recursos no metálicos que, en base a los actuales antecedentes geológicos y técnicos, no presentan perspectivas de interés, debido principalmente a su escasa ocurrencia en el país. Entre estos recursos se

incluye a la fluorita, tierras raras, grafito, bentonita sódica, ceniza de soda, asbesto crisolito, magnesita y perlita.

Finalmente, se debe mencionar que en la actualidad, presentan perspectivas inestables, aquellos recursos como la baritina, cuya mayor demanda (más del 90% de la producción) proviene de su utilización como lodo pesado en la perforación de pozos, debido a su alto peso específico.

El desarrollo de campañas de prospección petrolífera depende del precio que presenta el crudo en un período determinado. Los actuales bajos precios del petróleo han provocado una disminución en la ejecución de campañas de prospección en el mundo, lo que se ha reflejado en una importante menor demanda del recurso. Con el objeto de compensar estos menores requerimientos, es necesario diversificar la utilización de este mineral, mediante estudios dirigidos a la obtención de productos químicos a partir de mineral seleccionado. A este respecto se debe considerar que Chile importa sulfato, carbonato e hidróxido de bario y que además en Sudamérica, sólo Brasil registra producción de baritina, en calidad química y carga, equivalente a alrededor de 30.000 toneladas anuales.

Otro recurso en situación similar a la baritina, es el azufre, cuyas perspectivas futuras en el país no se vislumbran como promisorias, respecto a su utilización en la fabricación de ácido sulfúrico, debido a que la tendencia actual de las fundiciones nacionales de cobre, es la utilización del  $SO_2$  evacuado por sus chimeneas para la formación de este reactivo. Sin embargo, una importante proporción de la producción nacional de azufre se destina a otros usos industriales, principalmente agrícolas (insecticidas, fungicidas y fabricación de fertilizantes), actividad que en Chile está teniendo un importante repunte, que eventualmente podría permitir la colocación de parte de la producción nacional. También debe considerarse las posibilidades de exportación de este recurso.