

RECURSOS NO METALICOS
DE LA PROVINCIA DE ANTOFAGASTA*

SEPARATA DE: Revista de la
Universidad del Norte. Antofa-
gasta. 3(1): 33-46, 1969.



Guillermo Chong Díaz **

INTRODUCCION

El desarrollo de la industria minera en el mundo durante los últimos diez años ha experimentado un cambio drástico. Los metales, materiales que dominaban sin contrapeso las áreas de producción y valor comercial, han decrecido relativamente y en forma brusca, en comparación al grupo de los minerales y rocas industriales. Esta situación puede significar un avance importante en el futuro minero e industrial de Chile, especialmente en la zona norte del país, que ofrece mejores posibilidades en este tipo de recursos.

El rubro No Metálicos es muy poco conocido en Chile. Se presentan en este trabajo algunos antecedentes de estos recursos en la provincia de Antofagasta con la finalidad de llamar la atención de mineros, industriales y autoridades acerca de las posibilidades que al respecto ofrece la zona. Complementando esta finalidad básica se agregan algunos capítulos y cuadros destinados a ampliar la visión general del campo de recursos No Metálicos.

* Este trabajo corresponde a la primera parte de un informe inédito hecho por el autor para el Instituto de Investigaciones Geológicas.

** Geólogo del Instituto de Investigaciones Geológicas. Profesor de Geología en la Universidad del Norte, Antofagasta.

DEFINICION Y CARACTERISTICAS GENERALES DEL CAMPO DE LOS MINERALES Y ROCAS INDUSTRIALES

Definición y clasificación

Los minerales y rocas industriales, un grupo esencialmente sinónimo de minerales no metálicos, incluye una gama de minerales de gran variedad de propiedades y marcados contrastes, no sólo en sus parámetros mineralógicos, sino también en su modo de yacimiento y distribución geológica.

En general los materiales que el hombre extrae de la tierra para su actividad industrial se han agrupado en menas metálicas, combustibles minerales, aguas subterráneas y un grupo llamado No Metálicos que incluye numerosas sustancias minerales que no encuentran definición en las tres primeras categorías. El término No Metálicos se basa en el hecho que estos materiales son fundamentalmente usados por sus propiedades físicas. Sin embargo, la división entre las áreas de menas metálicas y no metálicas es bastante difícil y un número importante de minerales presentan dualidad de funciones, como en el caso de piritas, hematita, bauxita, berilo, cromita y minerales de litio. En estas circunstancias, una clasificación no es una tarea simple y diferentes autores presentan cuadros tentativos o de acuerdo a una finalidad específica, que van desde enumeraciones alfabéticas a cuadros de clasificación basados en dos aspectos principales: geológico y económico. Se presentan aquí algunos cuadros de clasificación, pero sin extenderse en el complejo campo de su discusión (cuadros N.os 1 al 5).

Características generales

— Diversidad de yacimientos: Estos materiales se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza. Por ejemplo, sólo en el grupo de las rocas ígneas se emplean variedad de ellas como el granito, basalto, riolitas, perlitas y pómez.

— Interdependencia en la industria: Los minerales y rocas industriales se encuentran, en gran número de casos, estrechamente relacionados en los procesos industriales. Se cita como ejemplo el caso del método Frasch para la extracción de azufre en el Golfo de Méjico donde se necesitan grandes cantidades de agua dulce, la que debe ser tratada y filtrada con no menos de siete productos químicos (fosfato anhidro de sodio, cal blanca, soda cáustica, sulfito anhidro de sodio y nitrato de sodio entre ellos) y luego se siguen encadenando procesos con nuevas necesidades de no metálicos para la producción de ácido sulfúrico, fertilizantes, etc. Proceso análogo se presenta en la industria del petróleo, donde los no metálicos están presentes desde la prospección hasta los productos refinados.

— Importancia de las propiedades físicas: El mercado y calidad de los minerales industriales son función, en la mayoría de los casos, de sus propiedades físicas, como por ejemplo en el caso de la dureza de los granates, suavidad del talco, mala conducción del calor y electricidad de la mica y perlitas, etc.

— Sustitución y síntesis: Productos sintéticos y sustitutos constituyen uno de los principales motivos de superación de los industriales y mineros de no metálicos, ya que la síntesis, como en el caso del salitre sintético, carburo de silicio o diamantes industriales, pueden determinar, al igual que los cambios en el gusto del público, el término o importantes variaciones de las industrias.

— Valor in situ: El valor de estos yacimientos, en la casi totalidad de los casos, depende más de la posibilidad de utilizar los materiales cerca del lugar donde se encuentran que de su calidad misma. Las excepciones son raras, como en el caso del diamante.

— Usos: La variedad de usos conocidos de los minerales industriales es tan impresionante como su volumen explotado anualmente en el mundo. Entre los usos básicos se mencionan: construcción y estructuras; industrias química, eléctrica, fabril, metalúrgica y cerámica; fabricación de abrasivos, filtros y lubricantes a temperaturas extremas.

— Tecnología y prospección: La tendencia mundial en el campo de los minerales y rocas industriales está orientada hacia la investigación en todos sus aspectos, esto es, prospección, explotación, beneficio, transporte y diversificación de usos.

La explotación y beneficio, debido al bajo precio por tonelada, se orienta hacia la mecanización en todas las etapas y a la búsqueda de nuevos métodos de beneficios. Las investigaciones en la diversificación de usos buscan evitar la sustitución, crear nuevos subproductos, acomodarse a los gustos del público y, desde luego, buscar nuevos usos (por ejemplo, el uso del cloruro de sodio en las industrias del plástico y del vidrio).

La prospección, siendo básicamente similar a la de las menas metálicas, debe considerar numerosos factores, como son las técnicas mismas de prospección y muestreo; análisis de mercado; transporte económico; procesos de molienda y métodos de explotación.

Evolución del Mercado

El mercado de las rocas y minerales industriales en los últimos cincuenta años ha aumentado considerablemente. Las siguientes cifras resumen este crecimiento: en 1915, se conocían en el mercado 25 a 30 menas metálicas comerciales y en la actualidad unas 40; de las no metálicas se conocían unas 15 y hoy unas 30. En este mismo lapso el volumen de los valores de las menas metálicas en el mercado aumentó en

un 235% y el de los no metálicos en un 900%. Actualmente el valor bruto de los productos no metálicos supera al de los metálicos varias veces.

El aumento de la explotación y beneficio de los recursos no metálicos está en relación directa con el crecimiento de la población y algunos rubros, como el de la construcción, crecen relativamente más rápido.

Función del Geólogo

Esta es semejante a la desarrollada en el campo de las menas metálicas y se puede resumir así: investigación geológica básica, prospección para nuevos depósitos, evaluación de yacimientos, reconocimiento de los depósitos conocidos y asesoría en los trabajos de desarrollo.

CUADRO N° 1

LISTA CONVENCIONAL DE LOS NO METALICOS MAS IMPORTANTES (BATES)

Abrasivos	Cristales de cuarzo	Minerales de potasa	Rocas para construcción
Arcilla	Diamante	Minerales de sodio	Sal
Arenas y Gravas	Diatomita	Nitratos	Sienita de Nefelina
Asbestos	Feldespatos	Perlita	Talco
Azufre	Fluorespato	Pizarras	Vermiculita
Baritina	Grafito	Pómez	Yeso
Berilo	Magnesita	Refractarios	
Boratos	Micas	Rocas fosfáticas	
Calizas	Minerales de litio	Rocas para agregados	

CUADRO N° 2

CLASIFICACION GENERAL DE NO METALICOS DE ACUERDO A USOS (BATEMAN)

– Materiales cerámicos:	Arcillas, feldespatos.
– Materiales para construcciones y estructuras:	Piedras de construcción, cementos, arenas, gravas, yeso, cal, magnesita y colores minerales, aislantes del calor y sonido, asfaltos y betunes nativos.
– Materiales metalúrgicos y refractarios:	Espato flúor, criolita, grafito, refractarios, arenas de fundición, calizas, cal.
– Materiales industriales y fabriles:	Asbestos, mica, talco, baritina, witherita, arenas para vidrio, cargas minerales, filtros y purificadores minerales, tierra de batán o arcilla de blanqueo, bentonita, cristales ópticos.
– Minerales químicos:	Sales y salmueras, bórax y boratos, carbonatos y sulfatos de sodio, cloruros de calcio y magnesio, bromo y yodo, potasa, silicio, nitratos, nitrógeno, minerales de litio y de estroncio.
– Minerales fertilizantes:	Potasa, nitratos, nitrógeno, fosfatos, calizas, cal, azufre.
– Abrasivos y minerales abrasivos:	Diamantes industriales, corindón, esmeril, abrasivos de piedra silícea natural, abrasivos naturales silíceos, abrasivos blandos varios, abrasivos artificiales.
– Piedras preciosas y semi-preciosas:	Diamante, rubí, zafiro, esmeralda, berilo, ópalo, crisoberilo, alejandrita, ojo de gato, jade, gemas de cuarzo.

CLASIFICACION DE LOS NO METALICOS DE ACUERDO A SU ORIGEN
Y USOS MAYORES (BATEMAN)

Grupos importantes de empleos

PROCESOS DE FORMACION
Y PRODUCTOS
IMPORTANTES

A) PROCESOS IGNEOS

I. Rocas

Construcción
Esteatita
Pómez
Corindón
Diamante

II. Pegmatitas

Feldespato
Cuarzo
Mica
Criolita
Espodumen
Piedras Preciosas

III. Emanaciones Magmáticas

Pirita (Azufre)
Fluorita
Baritina y Witherita
Magnesita

	Combustibles Minerales	Minerales Cerámicos	Materiales para edificios y estructuras	Meturgia, materiales refractarios	Materiales industriales y fabriles	Minerales Químicos	Fertilizantes	Abrasivos	Ornamentales y Piedras Preciosas	Abastecimientos de Agua
Construcción			○							
Esteatita			○		×					×
Pómez								○		
Corindón				○				○	×	
Diamante								○	○	
Feldespato		×		×				×	×	
Cuarzo		×		×	×			○	×	
Mica			×		○					
Criolita		×		○	○					
Espodumen					○					
Piedras Preciosas					×				○	
Pirita (Azufre)						○	×			
Fluorita				○	○	×				
Baritina y Witherita				○	○	×				
Magnesita				○		×				



CUADRO N° 4

CLASIFICACION DE NO METALICOS (BATES)

ROCAS INDUSTRIALES

Rocas Igneas

Granito
Basalto y diabasa
Pómez
Perlita

Rocas Metamórficas

Pizarra
Mármol

Rocas Sedimentarias

Arenas y gravas
Arenisca
Arcilla
Calizas y dolomita
Rocas fosfáticas
Yeso
Sal

MINERALES INDUSTRIALES

Minerales Igneos

Sienita de nefelina
Feldspatos
Mica
Minerales de litio

Minerales de veta y de reemplazo

Cristales de cuarzo
Fluorespato
Baritina
Magnesita

Minerales Metamórficos

Grafito
Asbestos
Talco
Vermiculita

Minerales Sedimentarios y Sulfuros

Diamante
Diatomita
Minerales de potasio
Minerales de sodio
Boratos
Nitratos
Azufre

CLASIFICACION DE LA PRODUCCION DE MINERALES INDUSTRIALES *

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
Factores que determinan la localización y el desarrollo de las operaciones mineras e industriales.	Bajo precio, gran volumen. Producción usada principalmente como materias primas en construcción. (Ej., arcilla común, yeso, calizas para cemento, pómez para agregados, arena, gravas).	Alto precio, producción de gran volumen usada principalmente como materias primas por industrias químicas. (Ej., minerales de boro, de potasio, sal, azufre, carbonato de sodio).	Alto precio, producción de pequeño volumen. (Ej., cloruro de calcio, baritina, berilo, feldspato, fluorespato, piedras semipreciosas, kinita, mica, pirofilita y talco).
Tamaño y distribución de los depósitos.	Los depósitos grandes son comunes a muy abundantes y están ampliamente distribuidos.	Los depósitos grandes son comunes o raros distribuidos irregularmente y restringidos a ciertos terrenos geológicos.	Depósitos de tamaño y ley comercial son raros o comunes; distribuidos irregularmente y restringidos a ciertos terrenos geológicos. Los depósitos son generalmente más pequeños que aquellos de producciones de gran volumen.
Ubicación de las operaciones con respecto a los mercados.	Generalmente concentrados alrededor de los centros mayores de población o cerca de los grandes proyectos de construcción.	La mayoría de las operaciones pueden ubicarse a cientos o a miles de kilómetros de los mercados. (En el caso de Estados Unidos los depósitos de leyes más altas pueden ser trabajados generalmente sin considerar su ubicación).	
Limitaciones de los costos de transporte hacia los puntos de uso.	Los costos deben mantenerse bajos para asegurar bajos precios de venta y la mantención de la competencia.	Transporte de alto costo debido a la larga distancia es permisible para la mayoría de estas producciones.	
Métodos necesarios en la explotación.	Métodos de tajo abierto o labores mecanizadas en gran escala (como en el caso de algunas calizas para asegurar alto tonelaje y bajo costo unitario).	Un amplio rango de métodos superficiales y subterráneos para altos tonelajes. El alto precio permite técnicas caras con recuperación máxima en algunas operaciones.	Tajo abierto o métodos subterráneos relativamente simples. La mayoría de las operaciones están menos mecanizadas que las operaciones de gran volumen. Los altos precios permiten altos costos por tonelada.
Tratamiento.	La complejidad varía, pero generalmente grandes inversiones en equipo son necesarias.		Procedimientos generalmente simples como molienda. Equipo relativamente barato.
Tipo de empresario.	Generalmente grande, trabaja con grandes capitales y bien organizados departamentos de mercado.	Las organizaciones de mercado son normalmente más grandes y ampliamente distribuidas que lo necesario para las producciones de gran volumen y bajo precio.	Varios tipos de operadores. Muchos depósitos en este grupo pueden ser operados con mayor provecho por pequeños empresarios que por grandes compañías.

* Tomado de "The Search for industrial minerals", de Lauren A. Wright y John L. Burnett.

CLASIFICACION DE LOS NO METALICOS DE ACUERDO A SU ORIGEN Y USOS MAYORES (BATEMAN)

Grupos importantes de empleos

PROCESOS DE FORMACION Y PRODUCTOS IMPORTANTES

A) PROCESOS IGNEOS

I. Rocas

Construcción
 Esteatita
 Pómez
 Corindón
 Diamante

II. Pegmatitas

Feldespató
 Cuarzo
 Mica
 Criolita
 Espodumen
 Piedras Preciosas

III. Emanaciones Magmáticas

Pirita (Azufre)
 Fluorita
 Baritina y Witherita
 Magnesita

	Combustibles Minerales	Minerales Cerámicos	Materiales para edificios y estructuras	Metelurgia, materiales refractarios	Materiales industriales y fabriles	Minerales Químicos	Fertilizantes	Abrasivos	Ornamentales y Piedras Preciosas	Abastecimientos de Agua
Construcción			○						×	
Esteatita			○		×			○		
Pómez				○				○	×	
Corindón								○	×	
Diamante								○	○	
Feldespató		○		×				×	×	
Cuarzo		×		×	×			○	×	
Mica			×		○					
Criolita		×		○	○					
Espodumen					○					
Piedras Preciosas					×				○	
Pirita (Azufre)						○	×			
Fluorita				○	×	×				
Baritina y Witherita				○	○	×				
Magnesita				○		×				



	Combustibles	Minerales	Minerales Cerámicos	Materiales para edificios y estructuras	Metallurgia, materiales refractarios	Materiales industriales y fabriles	Minerales Químicos	Fertilizantes	Abrasivos	Ornamentales y Piedras Preciosas	Abastecimientos de Agua
Pigmentos minerales Trípoli						○			○		
II. Concentración Mecánica											
Arenas		x			○	○			x		
Monacita, Zircón					x	○	○				
Ilmenita					x	○					
Fosfatos							x	○			
Piedras Preciosas									x	○	
D) PROCESOS METAMORFICOS											
Asbestos			x			○					
Grafito					○	x					
Esmeril, Granate					○	x			○	x	
Talco		x			x	○					
Minerales de Sillimanita		x			○	x			x	○	
Piedras Preciosas											
Piedras de techar			x								
E) PROCESOS DE AGUA SUBTERRANEA											
Abastecimiento de agua						x	x				○
Aguas Saladas (Sal)						○	○				
Bromo, Yodo						○	x				
Nitratos							x	x			
Azufre							○	x			
Piedras Preciosas										○	
Salinas (excepto sal)						x	○				

Se excluye una cantidad de No Metálicos menores.

○ Indica el uso mayor.

CUADRO N° 4

CLASIFICACION DE NO METALICOS (BATES)

ROCAS INDUSTRIALES

Rocas Igneas

Granito
Basalto y diabasa
Pómez
Perlita

Rocas Metamórficas

Pizarra
Mármol

Rocas Sedimentarias

Arenas y gravas
Arenisca
Arcilla
Calizas y dolomita
Rocas fosfáticas
Yeso
Sal

MINERALES INDUSTRIALES

Minerales Igneos

Sienita de nefelina
Feldespatos
Mica
Minerales de litio

Minerales de veta y de reemplazo

Cristales de cuarzo
Fluorespato
Baritina
Magnesita

Minerales Metamórficos

Grafito
Asbestos
Talco
Vermiculita

Minerales Sedimentarios y Sulfuros

Diamante
Diatomita
Minerales de potasio
Minerales de sodio
Boratos
Nitratos
Azufre

CLASIFICACION DE LA PRODUCCION DE MINERALES INDUSTRIALES *

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
Factores que determinan la localización y el desarrollo de las operaciones mineras e industriales.	Bajo precio, gran volumen. Producción usada primariamente como materias primas en construcción. (Ej., arcilla común, yeso, calizas para cemento, pómez para agregados, arena, gravas).	Alto precio, producción de gran volumen usada primariamente como materias primas por industrias químicas. (Ej., minerales de boro, de potasio, sal, azufre, carbonato de sodio).	Alto precio, producción de pequeño volumen. (Ej., cloruro de calcio, baritina, berilo, feldspato, fluorespato, piedras semipreciosas, kainita, mica, pirofilita y talco).
Tamaño y distribución de los depósitos.	Los depósitos grandes son comunes a muy abundantes y están ampliamente distribuidos.	Los depósitos grandes son comunes o raros distribuidos irregularmente y restringidos a ciertos terrenos geológicos.	Depósitos de tamaño y ley comercial son raros o comunes; distribuidos irregularmente y restringidos a ciertos terrenos geológicos. Los depósitos son generalmente más pequeños que aquellos de producciones de gran volumen.
Ubicación de las operaciones con respecto a los mercados.	Generalmente concentrados alrededor de los centros mayores de población o cerca de los grandes proyectos de construcción.	La mayoría de las operaciones pueden ubicarse a cientos o a miles de kilómetros de los mercados. (En el caso de Estados Unidos los depósitos de leyes más altas pueden ser trabajados generalmente sin considerar su ubicación).	
Limitaciones de los costos de transporte hacia los puntos de uso.	Los costos deben mantenerse bajos para asegurar bajos precios de venta y la mantención de la competencia.	Transporte de alto costo debido a la larga distancia es permisible para la mayoría de estas producciones.	
Métodos necesarios en la explotación.	Métodos de tajo abierto o labores mecanizadas en gran escala (como en el caso de algunas calizas para asegurar alto tonelaje y bajo costo unitario).	Un amplio rango de métodos superficiales y subterráneos para altos tonelajes. El alto precio permite técnicas caras con recuperación máxima en algunas operaciones.	Tajo abierto o métodos subterráneos relativamente simples. La mayoría de las operaciones están menos mecanizadas que las operaciones de gran volumen. Los altos precios permiten altos costos por tonelada.
Tratamiento.	La complejidad varía, pero generalmente grandes inversiones en equipo son necesarias.		Procedimientos generalmente simples como molienda. Equipo relativamente barato.
Tipo de empresario.	Generalmente grande, trabaja con grandes capitales y bien organizados departamentos de mercado.	Las organizaciones de mercado son normalmente más grandes y ampliamente distribuidas que lo necesario para las producciones de gran volumen y bajo precio.	Varios tipos de operadores. Muchos depósitos en este grupo pueden ser operados con mayor provecho por pequeños empresarios que por grandes compañías.

* Tomado de "The Search for industrial minerals", de Lauren A. Wright y John L. Burnett.

MINERALES Y ROCAS INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE ANTOFAGASTA

Introducción

El concepto de recursos minerales en Chile se identifica con el cobre, eventualmente con el hierro, y el salitre es mencionado como algo histórico. Esto se puede justificar en un país donde el 80% de las divisas las proporciona el metal rojo. Sin embargo, es necesario considerar a Chile como un país minero y no monoprodutor.

Con esta idea se debe pensar en el resto de las menas metálicas del país, principalmente el hierro, oro y plata, y, al mismo tiempo, enfrentar la tarea de conocer la potencialidad de los recursos de minerales y rocas industriales. En este último aspecto debe destacarse la labor precursora del señor Tomás Vila y los estudios realizados por el Instituto de Investigaciones Geológicas en el Departamento de Arica.

Un país en desarrollo no puede permitirse el desconocimiento de sus capacidades económicas y esto es lo que sucede con nuestros recursos no metálicos. Resulta más evidente esta situación en un mundo de vertiginoso avance industrial donde se presentan en el mercado numerosos, y a veces revolucionarios, nuevos productos, cuyas materias primas corresponden a No Metálicos.

El conocimiento de nuestros recursos de minerales y rocas industriales podría incidir directamente en un mejor desarrollo de sus técnicas de explotación e industrialización; en el incremento de aplicaciones y mercados, interno y externo, y en un mejoramiento de las industrias establecidas. Podría, por ejemplo, disminuir la línea de importaciones de materias primas No Metálicas que, en 1965, alcanzó a 62.000 toneladas, con un valor de tres millones de dólares y que en 1964, sólo en el rubro de fosfatos, significó un desembolso de cinco millones de dólares.

El principal problema que se le presenta a Chile en la actualidad en este rubro minero, es la falta de mercado; sin embargo, este problema no podrá ser resuelto mientras no se sepa con lo que se cuenta. En este aspecto, la política minera nacional, en la persona del ministro del ramo, pone especial énfasis en la importancia que debe darse al conocimiento y desarrollo de estos recursos.

No Metálicos de la Provincia de Antofagasta

La provincia de Antofagasta produce la casi totalidad del salitre y yodo de Chile, y, en orden de importancia, los siguientes minerales industriales: azufre, ulexita, guano y sulfato de sodio; en menor proporción, carbonato de calcio, cloruro de sodio, yeso, mármol, ónix y travertino.

Deseamos hacer algunos planteamientos de las ventajas que podría representar el conocimiento, actualmente muy pobre como en el resto del país, de los recursos No Metálicos en relación con el desarrollo minero e industrial, tanto presente como futuro de la provincia. Por ejemplo:

Se tendría conocimiento de las materias primas básicas en existencia para la industria química, fábrica de cemento, industria de la construcción, posibles fábricas de vidrios, etc. Se obtendría una respuesta para las necesidades actuales de minerales industriales de Antofagasta, como, por ejemplo*:

- Carbonato de calcio en forma de conchuela, para la producción de hidróxido de calcio (5.000 toneladas anuales).
- Arcillas para ladrillos prensados de construcción (5.000 toneladas anuales).
- Arenas de fundición (arenas silíceas no contaminadas con óxido de hierro o calizas), o, en caso negativo, cuarzo en colpas para ser molido (300 toneladas anuales).
- Arcillas del tipo caolín sin contaminación de óxido de hierro para la fabricación de "alumcake" (sulfato de aluminio), mediante ácido sulfúrico (2.000 toneladas anuales).
- Sulfato de magnesio (200 toneladas anuales).
- Dióxido de titanio para la fabricación de pigmentos (2.000 toneladas anuales).
- Kieselgur (diatomita o tierra de diatomeas) en cantidad no determinada.
- Asbestos en cantidad no determinada.

Se conocería la realidad presente y futura de los salares; de los recursos de No Metálicos muy comunes, como la sal gema para nuevas aplicaciones en la industria de los plásticos y del vidrio; la disponibilidad de sílice, carbonatos y sal gema para la metalurgia del cobre; la importancia de los subproductos del salitre; la cantidad y calidad de los numerosos yacimientos de calizas y posibles subproductos de la provincia.

Se podría estudiar las posibilidades económicas de las aguas subterráneas tipo "brine" o las aguas superficiales de las lagunas cordilleranas con alto contenido salino; la factibilidad de una industria de piedras semipreciosas con los recursos de calcedonia, ágatas, ónix, mármol, travertino, turquesa, crisocola y malaquita.

* Datos proporcionados por el Servicio de Cooperación Técnica en Antofagasta.

El conocimiento de los recursos No Metálicos podría influir en la reducción de la importación de estos materiales en industrias establecidas, como en el caso del superfosfato de calcio, fosfato de amonio y sulfato de potasio en la industria de fertilizantes y el azufre en la fabricación de ácido sulfúrico. Podría contribuir a abaratar los costos de industrias que deben traer materias primas de otras partes del país, como las arenas silíceas traídas desde Santiago para las fundiciones.

Otras posibilidades son la instalación de industrias para productos semielaborados, como el ónix; industrias nuevas para el uso de materiales como la perlita que se ha encontrado en la provincia y que en el mercado mundial, tiene múltiples aplicaciones.

Finalmente, con el conocimiento de los recursos de rocas y minerales industriales se puede pensar en las posibilidades de mercado de éstos, tanto interior como exterior, en los rubros en que éstos son usados como: materiales cerámicos, de construcción y estructuras, industrias metalúrgicas, fabriles, refractarias, fertilizantes, abrasivos y minerales químicos.

Desde el punto de vista minero industrial, la mentalidad para la explotación de recursos No Metálicos es diferente a la empleada en el caso de las menas metálicas. El minero debe considerar que sus materiales no se venden a una agencia, sino que están destinados a la industria para los diversos productos y puede ser que un solo mineral no justifique una explotación, pero en cambio, sí lo haga un grupo de ellos. Por otra parte, puede que, eventualmente, el valor comercial quede determinado por los materiales que, en principio, eran considerados como ganga. El industrial y el profesional deben enfrentar el uso de estos recursos con la mente abierta a ideas y posibilidades que le den acceso a nuevos mercados, ya que su empleo puede significar interesantes cambios en modalidades convencionales, como por ejemplo, determinar una modalidad arquitectónica, que es el caso de Arequipa en el Perú, y, con las debidas proporciones, Toconao en la provincia de Antofagasta.

Es razonable pensar que todos estos planteamientos tendrán una definición básica con el conocimiento de los recursos de minerales y rocas industriales de la provincia.

REFERENCIAS

- 1.—ANGINO, E.; HARDY, G., 1967. "A Symposium on Industrial Mineral Exploration and Development". Proceedings of the Third Forum on Geology of Industrial Minerals. Special Distribution Publication 34. State Geological Survey of Kansas.
- 2.—BATEMAN, ALAN M., 1961. Yacimientos minerales de rendimiento económico. Editorial Omega, pp. 682-923.
- 3.—BATES, ROBERT L., 1960. Geology of the Industrial Rocks and Minerals. Harper and Row Publishers.

- 4.—CAMPBELL, JAN, 1967. The Industrial Minerals: in retrospect and in prospect. California Division of Mines and Geology, San Francisco, California.
- 5.—CHONG D., GUILLERMO, 1968. Recursos No Metálicos. Provincia de Antofagasta. Informe Inédito. Instituto de Investigaciones Geológicas. Comisión Antofagasta.
- 6.—CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION, 1966. Geografía Económica de Chile. Primer Apéndice.
- 7.—CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION, 1967. Geografía Económica de Chile, pp. 613-636.
- 8.—DIRECCION DE ESTADISTICA Y CENSOS, 1965. Anuario de Comercio Exterior, pp. 6-13; 522-526; 670; 732; 737-739; 791.
- 9.—GILLSON, J. L., 1960. Industrial Minerals and Rocks. American Institute of Mining Metallurgical and Petroleum Engineers. New York.
- 10.—HARRINGTON, J.; WARD, D.; MCKELVEY, V., 1967. Sources of Fertilizer Minerals in South America. A Preliminary Study. USGS Bulletin 1240.
- 11.—WRIGHT, A. L.; BURNETT, J. L., 1962. The Search for Industrial Minerals. Mineral Information Service. Division of Mines and Geology. Vol. 15, number 1, January 1962.

