PROPUESTA PARA LA DENOMINACION DE LOS CARBONATOS DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN, REPUBLICA ARGENTINA

Lic. Héctor Sosa, Ing. Daniel de la Iglesia, Ing. Graciela Castro, Lic. María A. Matar

Instituto De Investigaciones Mineras
Facultad De Ingenieria
Universidad Nacional De San Juan

ABSTRACT

Proposal of denomination for carbonates of the province of San Juan, Argentine Republic.

The province of San Juan is the main producer of different types from carbonates of calcium and magnesium for diverse industries in Argentina.

The carbonates of San Juan are used like application rock, for the manufacture of limes and cements, like aggregates in the industry of the steel and the glass, like painting load, rubbers, plastics, farmascopea, like raw material in the Chemical and Petrochemical industries, like barren and other applications.

The crystalline form, the génesis,the physicals properties, the type of impurities and the ways of presentation of the product generate a great variety of names that is necessary to classify to avoid omissions and repetitions.

A classification of the different types from carbonates like proposal settles down so that the local industry can organize the supply

INTRODUCCIÓN

En la provincia de San Juan existe una gran variedad y cantidad de rocas carbonáticas a partir de las cuales se ha desarrollado una importante industria que actualmente ocupa el primer lugar en producción en la República Argentina con exportaciones a las Repúblicas de Chile y Paraguay.

La enumeración y caracterización somera de las rocas carbónaticas de la provincia es la siguiente:

* Caliza: Grandes reservas de calizas de grano fino y muy alto tenor en CO_3Ca (98%) incluidas en la Formación San Juan de origen marino y de Edad Ordovícica.

* Dolomías: Grandes reservas de dolomías de grano fino incluidas en la Formación Zonda y otras. El tenor en CO_3Mg supera el 40%.

* Venas de Calcita: Carbonato de Calcio en cristales gruesos de calcita de muy alta pureza y blancura, excentos de sulfuros y con escasos óxidos. Se presentan como vetas y bolsones dentro de las calizas y dolomías de la Formación San Juan y Formación Zonda.

* Mármoles: Rocas metamórficas compuestas por cristales gruesos de carbonatos en diversos colores oscuros hasta claros, incluido los muy blanco. Se encuentran en la Grupo Caucete.

*Travertinos y Tufas: Rocas carbonáticas impuras con textura porosa y también compactas y bandeadas incluidas en la Formación Torrecita de Edad Cuartaria. Por su escaso fisuramiento y por su agradable aspecto constituye la base de la industria de rocas ornamentales de San Juan.

Estos recursos podrían colocar a la provincia como abastecedor de productos carbonáticos de toda la región del MERCOSUR.

Por tal motivo en este trabajo se propone una nueva nomenclatura de los diferentes tipos de carbonatos tendiente a organizar la oferta y a orientar a los consumidores en la selección de sus insumos.

METODOLOGÍA

En la actual nomenclatura de los carbonatos, se han detectado falencias y ambiguedades, cuya enumeración escueta es la siguiente:

La palabra Calcita, como nombre comercial resulta ambiguo, tiende a confundir productos de precios y calidades muy distintas.

La palabra Caliza designa rocas compuestas de calcita y dolomita, en distintas proporciones.

A los fines comerciales creta, caliza, ónix, travertino y mármol son los mismos a menos que se

diferencien en alguna propiedad tecnológicamente importante como pureza, blancura, tipos de impurezas, tamaño del grano, etc.

En el mercado internacional de los minerales industriales, se conoce por carbonato cálcico al producto obtenido por molienda fina o micronización de calizas extremadamente puras, por lo general con más del 97 % de contenido en $CaC0_3$. En terminología anglosajona, se le conoce por GCC *(ground calcium carbonate)*, en contraposición con el carbonato cálcico artificial, o PCC *(precipitated calcium carbonate)*.

En Europa, no se considera como carbonato de calcio al producto procedente de las dolomías.

Las materias primas para la fabricación de carbonato cálcico son calizas, mármol, travertino, calcita y cretas.

Ante la dificultad que la nomenclatura en uso plantea se consultaron publicaciones especializadas en el tema, tales como: **Industrial Minerals and Rock** 1983 del American Institute of Mining, Metalurgical and Petroleum Engineers Inc. (AIME) e **Innovaciones y Avances en el Sector de las Rocas y Minerales Industriales**, del Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España.

Del análisis de esta información se extrajeron las siguientes conclusiones y dificultades adicionales de la nomenclatura en uso:

Parece claro que comercialmente existen dos clases taxonómicas de orden superior: los carbonatos de calcio naturales o CCG y los carbonatos de calcio artificiales o CCP.

Sin embargo la denominación CCP indica Carbonato de Calcio Precipitado, condición que también cumplen los demás carbonatos naturales ya que todos ellos son precipitados desde el punto de vista químico y/o bioquímico.

Por lo tanto la clasificación o nomenclatura resulta incorrecta. Por esa razón en algunas publicaciones se reemplaza CCP por CCA que significa carbonato de calcio artificial.

A la hora de subdividir los grandes tipos indicados anteriormente, aumentan las complicaciones.

No existe una nomenclatura petrográfica para la roca constituyente de las venas de calcita. En su lugar se las designa comercialmente **"calcita"** que indica una homogeneidad que el producto no tiene y que por otro lado no sirve para diferenciarlo de los otros carbonatos, también constituidos por calcita.

Por otra parte en numerosas publicaciones se cita como dolomita el producto obtenidos de las dolomías.

Como se ve en el diagrama de Clasificación de la Roca Carbonática (Industrial Minerals and Rock, 1983), no figura la calcita como una roca y la calcita pura (100%) de CO_3Ca no existe en la naturaleza como tampoco la dolomita pura.

Las rocas están constituidas por conjuntos de minerales. Las rocas carbonáticas (y entre ellas las calizas y dolomías) mineralógicamente están integradas por:

Calcita $CaCO_3$, Ankerita $CaFe(CO_3)_2$, Aragonita $CaCO_3$, Siderita $FeCO_3$, Dolomita $CaMg(CO_3)$, Magnesita $MgCO_3$

Todos estos minerales son, como vemos, carbonatos de distintos cationes. Otros minerales constituyentes comunes, aunque minoritarios, son:

Calcedonia (SiO_2 , sílice) ,Colofanita (fosfato de calcio) , Natrolita (alumino silicato de sodio) ,Arcillas (término petrográfico genérico: grupo de minerales de composición alumino silicatos hidratados), Glauconita (alumino silicato de potasio, hierro, magnesio)

En la nomenclatura científica una roca carbonática mayo-ritariamente compuesta por calcita es una CALIZA, mien-tras que la DOLOMIA está integrada principalmente por el mineral dolomita.

Debido a que todos los minerales miembros del grupo de la calcita son isoestructurales, es posible la sustitución de los cationes metálicos dentro de los límites que imponen sus tamaños relativos. Es así que el Fe (hierro) ferroso, el Mn (manganeso) divalente y el Mg (magnesio), se sustituyen unos a otros, dando lugar a compuestos o sustancias intermedias. Sin embargo, la sustitución del Calcio en la calcita, por estos iones, no es tan completa ni arbitraria debido al gran tamaño del ion Calcio (Ra 0,99 Amstrong).

La dolomitización es el proceso por el cual la caliza se transforma en dolomía. Esto sucede en las llamadas zonas mixtas o de mezcla del depósito carbonático, donde precisamente interactúan sobre éste tanto el agua marina como la dulce. La primera es la que aporta el Mg que reemplaza al Ca volumen a volumen; mientras que el Ca se "consume" en la formación de anhidrita y yeso.

Esto demuestra que las impurezas han servido para determinar distintas calidades. (ver Figura. Nº 1).

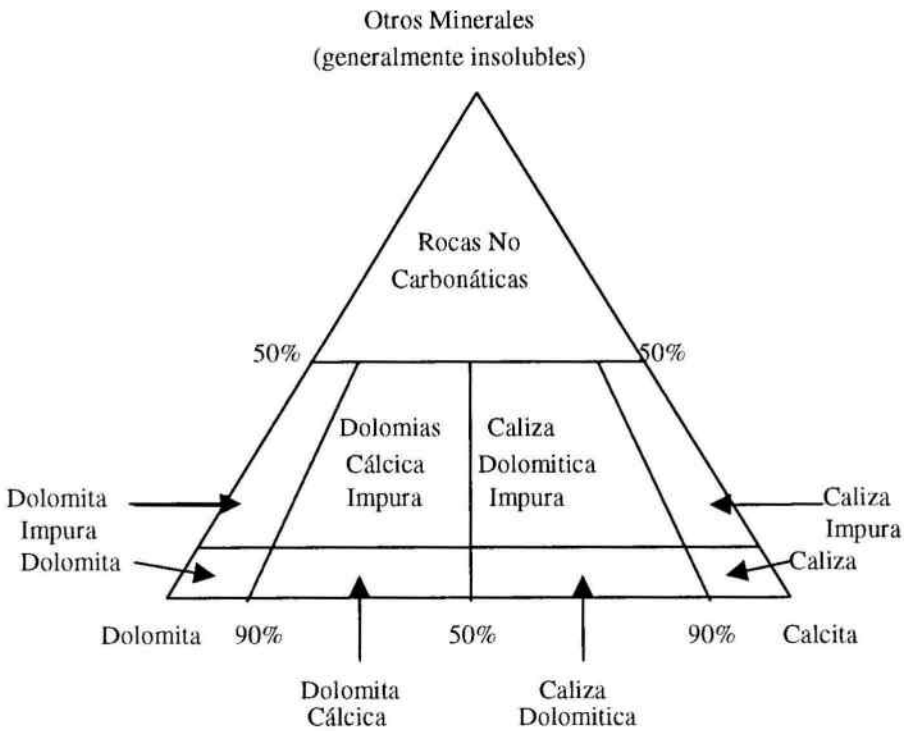

Figura N° 1 Diagrama de Clasificación de Rocas Carbonáticas. (Industrial Minerals and Rock, 1983)

En la tabla 1 se han agregado modificaciones a la clasificación química practica de la fuente de la AIME citada.

La actitud tecnológica de los calcáreos está reglada por ciertas normas químicas, físicas y granolumetría dictadas por diferentes industrias que consumen dichos materiales. Se consignan a continuación, algunas especificaciones más usuales, haciendo la salvedad de que las tolerancias en mas o menos están regidas por cada industria en particular.

Tabla N° 1 Clasificación química practica

Calizas extra alto calcio	Mas de 97% de CO_3Ca
Calizas alto calcio	Mas de 95% de CO_3Ca
Calizas impuras	Menos de 95% de CO_3Ca
Rocas carbonáticas de alta pureza	Mas de 95% de CO_3Ca y CO_3Mg Combinados
Dolomias alto magnesio	Mas de 37% de CO_3Mg

RESULTADOS

Todas las consideraciones mineralógicas, bien pueden justificar una clasificación científica pero no son tenidas en cuenta en las especificaciones técnicas de las diversas industrias que insumen carbonatos.

Como puede verse en la tabla N° 2. Las especificaciones técnicas enfatizan en el tenor del carbonato de calcio, en el carbonato de magnesio, en el tamaño inicial del grano, en el índice de blancura, en la finura y en la uniformidad de la molienda y en algunas impurezas consideradas nocivas o perjudiciales.

La tabla N° 3, es una propuesta de caracterización de las calizas resultantes en cada uno de los ambientes geológicos en función de las calidades expresadas en la tabla N° 1

Cales			
	Cal viva cálcica	**Cal viva dolomítica**	**Cal hidratada cálcica y dolomítica**
CO_3Ca CO_3Mg SiO_2 AL_2O_3 Fe_2O_3	93,5%-98% 0,3-2,5% 0,2-1,5% 0,1-1,5% 0,1-0,4%	55,5-57,5% 37,5-40,8% 0,1-1,5% 0,05-0,5% 0,05-0,4%	ídem
Calor específico	0,106	0,117	0,161

Cemento Portland Gris		
OCa OMg F	65 < 5% <1%	

Metalurgia			
	Carga de Alto Horno	**Fino para sinter**	**Fundente**
OCa S P	52 % <0,06 % <0,03 %	52 <0,06 % <0,03 %	54 <0,03 % <0,01 %

Cerámica y vidrio		**Fertilizantes**	
CO_3Ca Fe_2O_3	98% < 0,1%	CO_3Ca Fe_2O_3	97% 1%
Indice de blancura	>96%		

Carbonato de Calcio Precipitado	
CO_3Ca CO_3Mg Fe_2O_3	98% 0,5-1,5% <0,1%
Absorción de aceite Indice de blancura	30-50% 98%

Pintura y Papel		**Azucarera**	
CO_3Ca CO_3Mg SiO_2 Fe_2O_3	98,4 - 98,90 % <0,4 % 0,35 % <0,07 %	CO_3Ca CO_3Mg SiO_2 Fe_2O_3 + Al_2O_3	96% <1% <2 % <0,25%
Absorción de aceite Indice de blancura	19,3-21,21 % > 85,6		

Plástico		**Farmacopea**	
CO_3Ca SiO_2 Al_2O_3 **P** **Pb** Mn, Cu y Cd	97 % <0,12 % <0,045 % < 0,59 % < 0,001 ppm < 0,0001ppm	CO_3Ca SiO_2 Fe_2O_3 **Pb** F As	98 % <0,2% <0,05% < 3 ppm <5 ppm <3ppm

Tabla N° 3 Ambientes geológicos de precipitación de calcáreos.

Origen de la Calcita	Características Forma y tamaño inicial del cristal o grano	Nombre de roca resultante	Designación química practica
Precipitación inorgánica en cuencas sedimentarias marinas	Muy fina. Textura dominante micriticas muy compactas	Calizas químicas	Calizas extra alto Calcio Calizas alto Calcio
Precipitación orgánica en cuencas sedimentarias marinas	Variable entre 20 micras y 32 mm	Calizas ooliticas Calizas espaticas Calizas Coralinas Coquinas Creta	Calizas alto Calcio
Precipitación inorgánica u orgánica en lagos y lagunas	Variable entre 20 micras y 4 mm	Calizas Continentales	Calizas impuras
Precipitación inorgánica u orgánica en lagos y mares	Muy fino. Partículas de arcillas en abundancia	Margas	Calizas impuras
Precipitación inorgánica en fallas y otros espacios abiertos en las rocas	Calcita espatica tamaño grueso en general	Vetas y venas de calcita	Calizas extra alto Calcio
Precipitación inorgánica en surgencias de aguas termales bicarbonatadas	Micritas porosas Micritas compactas bandeadas	Travertino Tufa Onix Calcáreos	Calizas impuras
Recristalización de calizas en ambientes de metamorfismo. Desdolomitización de dolomitas	Grano grueso en general compactas	Mármol	Calizas impuras a Calizas alto Calcio
Precipitación inorgánica en los poros de rocas permeables y semipermeables	Grano fino a grueso	Tosca Caliche	Calizas impuras

NOMENCLATURA PROPUESTA

En base a lo expresado anteriormente se reconocen dos tipos de carbonatos: minerales y artificiales. A esta distinción le asignamos categoría de división.

Como subdivisión distinguimos dentro de los carbonatos minerales los de catión simple y los de catión doble.

Los primeros se dividen en distintas clases según el tipo de catión.

Resumiendo lo expuesto se ha confeccionado el diagrama 1 que sintetiza lo expuesto.

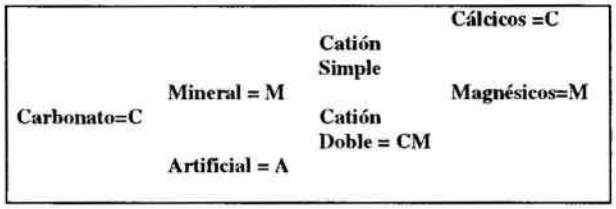

Diagrama 1: CMC= carbonato mineral cálcico; CMM= carbonato mineral magnésico; CMCM= carbonato mineral cálcico-magnésico; CCA= carbonato cálcico artificial.

Otro parámetro que permite diferenciar los carbonatos es el tamaño natural del grano o cristal, el mismo determina la posibilidad de decrepitación en los hornos para siderurgia. Es por esta razón que incluimos tres órdenes. CCM - GF= carbonatos cálcicos minerales de grano fino (calizas); CCM - GG= carbonatos cálcicos minerales de grano grueso (mármoles); CCM - MGG= carbonatos cálcicos minerales de grano muy grueso o espáticos (venas de calcita).

En el caso de la dolomita de la designación corriente, pasaría en esta nueva nomenclatura a ser: CMCM - GF.

Para denominar el grado de pureza en carbonato de calcio o de magnesio o de ambos según corresponda, se agregarán a la nomenclatura anterior nuevas letras correspondientes a subórdenes conforme a la tabla 2.

MAC= muy alto catión (más del 97% de carbonato)

AC= alto catión (entre el 95 y 97% de carbonato)

I= impura (menor del 95% de carbonato)

Finalmente se agregó una letra A con un subíndice de blancura.

Por ejemplo: CMC- MGG - MAC -B $_{(93)}$, corresponde a un carbonato cálcico mineral de grano muy grueso, de muy alta pureza e índice de blancura del 93%, equivalente a una calcita de primera.

RECOMENDACIONES

Se considera que la clasificación que se propone permitirá ofrecer un producto normalizado con especificaciones claras y sin necesidad de acompañar la oferta con muestras. Por otra parte el comprador podrá conocer someramente la calidad del producto antes de realizar la compra. Esto facilitará y agilizará el trato comercial.

BIBLIOGRAFIA

Subsecretaría de Minería, Dirección Nacional de Minería, Dirección de Evaluación Minera y Desarrollo, Delegación San Juan. Diagnóstico Minero de San Juan - Calizas y Dolomías. Provincia de San Juan - Argentina, 1998.

Subsecretaría de Minería, Dirección Nacional de Minería, Dirección de Evaluación Minera y Desarrollo Delegación San Juan, Diagnóstico Minero de San Juan - Calcitas. Provincia de San Juan - Argentina, 1997.

Ing. Juan Victor A. Quinzano, Convenio Marco INTEMIN - Fundación UNSJ, Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería, Instituto de Investigaciones Mineras. Estudio de Mercado de Calcita. Provincia de San Juan - Argentina, Febrero 1998.

The Industrial Minerals Handy Book 1992-1996.

Ing. José N. Marún, Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería, Instituto de Investigaciones Mineras. Producción y Tecnología en Actividades Mineras. Provincia de San Juan - Argentina, 1995.

Lic. Juan Baraldo, Estudio Geológico Estructural de la Precordillera de San Juan y sus manifestaciones de Calcita. San Juan - Argentina, 1996.

Angelelli, V; Schalamuk, I; Fernanadez, R. Secretaría de Estado de Minería, Anales XIX. Los Yacimientos de Minerales No Metalíferos y Rocas de aplivación de la Región Centro-Cuyo. Provincia de San Juan - Argentina, 1980.

Baraldo J., Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería, Instituto de Investigaciones Mineras. Relatorio del Segundo Congreso Nacional de Geología Económica. Provincia de San Juan - Argentina, 1983.

Secretaría de Minería de la Nación, Dirección de Evaluación Minera. Estadística Minera de la República Argentina. 1987-1993.

Subsecretaría de Minería de la Nación, Dirección de Evaluación Minera. Estadística Minera de la República Argentina. 1993-1995.

Furque, Caballe. Instituto de Investigaciones Económicas y Estadísticas, Exportaciones de San Juan. Hoja Geológica 3169-II Jachal. Texto Explicativo. Gobierno de la Provincia de San Juan - Argentina, 1996.

Pelichotti, Rubén Orlando. Centro de Exploraciones Mineras de San Juan, Servicio Minero Nacional. Usos de los principales minerales y rocas o elementos químicos obtenidos a partir de materias primas minerales. Provincia de San Juan - Argentina, 1993.

Pelichotti, R; Lapidus, E. Subsecretaría de Minería de la Nación. Dirección Nacional de Minería, Delegación San Juan. Estadística Minera de San Juan. Provincia de San Juan - Argentina, 1996.

Ramos V. A. y Vujovich, G. Hoja Geológica 3169-IV-San Juan. Texto Explicativo. Provincia de San Juan - Argentina, 1995.

M. Regueiro - Gonzalez-Barros y M. Lombardero Barceló. Ilustre Colegio de Geólogos de España. Innovaciones y Avances en el Sector de las Rocas Minerales Industriales. España - Madrid, Febrero 1997.

Peter W. Harber. A Guide to Markets, Specifications, & Prices. The Industrial Minerals Handy Book. 1992.

Industrial Minerals. Raw Materials for Pigments, Filters & Extenders. Calcium Carbonate. The Workhorse Filler and Extender, (pag. 39 a 47).