

01H.2222

H15

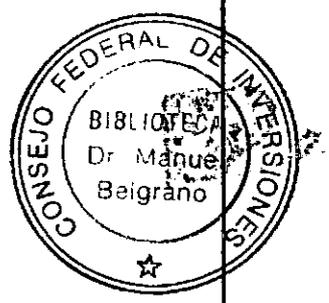
44684

I  
B  
E  
Z  
T  
O  
Z  
T  
A

**BENTONITA.**  
Características del producto  
y análisis de su mercado

**C.F.I.**  
**Consejo Federal de Inversiones**

**Autor: Geólogo Lic. Carlos J. Herrmann**



Junio 2001

## Tabla de Contenidos

# BENTONITA. Características del producto y análisis de su mercado.

<b>I.</b>	<b>EL PRODUCTO</b>	<b>4</b>
I.a.	Descripción	4
I.b.	Tratamientos para mejorar la calidad de las bentonitas	5
I.c.	Propiedades de las arcillas y las bentonitas	6
I.d.	Usos	9
I.e.	Especificaciones	14
I.e.1.	Lodos (barros) de perforación	14
I.e.2.	Arenas de fundición	15
I.e.3.	Peletización de mineral de hierro	15
I.e.4.	Ingeniería civil (revestimientos y barreras)	15
I.e.5.	Farmacopea	15
I.e.6.	Absorbentes y disecantes	15
<b>II.</b>	<b>CALIDAD DE LAS BENTONITAS ARGENTINAS</b>	<b>17</b>
II.a.	Cuenca neuquina (Río Negro, Neuquén y La Pampa)	17
II.a.1.	Bentonitas de Lago Pellegrini y Río Colorado	18
II.a.2.	Bentonitas de Zapala y Añelo	19
II.a.3.	Bentonita de La Pampa	19
II.b.	Provincias de San Juan y Mendoza	20
II.b.1.	Bentonita de Barreal - Calingasta	20
II.b.2.	Bentonita de Potrerillos - Cacheuta	20
<b>III.</b>	<b>PRODUCCIÓN</b>	<b>21</b>
III.a.	Producción de bentonita por provincias	21
III.b.	Valor de la producción de bentonita por provincias	22
III.c.	Yacimientos de bentonita en la Argentina. Areas geográficas de producción	22
III.c.1.	Los yacimientos del área de Lago Pellegrini (provincia de Río Negro)	23
III.c.2.	Los yacimientos de los departamentos Añelo y Zapala (provincia de Neuquén)	24
III.c.3.	Los yacimientos de San Juan y Mendoza	25
III.d.	Principales empresas productoras	27
III.d.1.	Provincia de Río Negro	27
III.d.2.	Provincia de La Pampa	29
III.d.3.	Provincia de Mendoza	29
III.d.4.	Provincia de San Juan	31
III.d.5.	Provincia de Neuquén	33
<b>IV.</b>	<b>DEMANDA</b>	<b>34</b>

<b>V.</b>	<b>IMPORTACIÓN y EXPORTACIÓN</b>	<b>34</b>
V.a.	Importación	34
V.b.	Exportación	35
<b>VI.</b>	<b>PRECIOS</b>	<b>36</b>
<b>VII.</b>	<b>EL MERCADO MUNDIAL</b>	<b>37</b>
VII.a.	Reservas de bentonita en el mundo	37
VII.b.	Principales países importadores, consumidores y exportadores	37
VII.c.	Estructura de la demanda mundial	38
VII.d.	Bentonita en España	38
VII.e.	Bentonita en Estados Unidos	39
<b>VIII.</b>	<b>EL MERCOSUR Y PAÍSES LIMÍTROFES</b>	<b>40</b>
VIII.a.	Bentonita en Brasil	40
VIII.a.1.	La situación del mercado brasileño	40
VIII.b.	Bentonita en Chile	41
<b>IX.</b>	<b>CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE LINEAMIENTOS PARA EL CRECIMIENTO DEL SECTOR</b>	<b>42</b>
<b>X.</b>	<b>DIRECTORIOS</b>	<b>45</b>
X.a.	Directorio de empresas productoras en Argentina	45
X.a.1.	Provincia de Mendoza	45
X.a.2.	Provincia de Neuquén	46
X.a.3.	Provincia de San Juan	47
X.a.4.	Provincia de Río Negro	48
X.a.5.	Provincia de La Pampa	50
X.b.	Directorio del comercio latinoamericano	50
X.c.	Directorio de empresas chilenas importadoras	51
X.d.	Direcciones en la WEB	51
X.d.1.	Empresas argentinas	52
X.d.2.	Empresas extranjeras con presencia en Argentina	52
X.d.3.	Empresas extranjeras productoras de bentonita	52
X.d.4.	Empresas extranjeras que elaboran productos con base bentonita	53
X.d.5.	Páginas con información de interés sobre bentonita	53
X.d.6.	Legislación sobre productos elaborados	53

## **BENTONITA. Características del producto y análisis de su mercado.**

### **I. EL PRODUCTO**

#### ***I.a. Descripción***

Las arcillas comerciales, aquellas que sirven como materia prima industrial, figuran entre los recursos minerales más importantes, tanto por el volumen explotado como por el valor de la producción. En el mundo, un 90 % de la producción se dedica preferentemente a la fabricación de materiales de construcción y agregados, y sólo un 10 % se dedica a otras industrias (fabricación de papel, caucho, pinturas, absorbentes, decolorantes, arenas de moldeo, productos químicos y farmacéuticos, agricultura, etc.)

En general a las que se utilizan en construcción se las denomina **arcillas cerámicas, arcillas para la construcción o arcillas comunes**. Son arcillas compuestas por dos o más minerales del grupo de las arcillas, generalmente illita y esmectita, con importantes cantidades de otros minerales que no son filosilicatos (carbonatos, cuarzo, etc.). Se utilizan para la fabricación de materiales de construcción y agregados.

El resto se denomina **arcillas especiales**; son arcillas constituidas fundamentalmente por un sólo tipo de mineral, y sus propiedades dependen esencialmente de las características de ese mineral. Estas, a pesar de ser mucho menos importantes en volumen, implican en el mundo más del 70 % del valor de las arcillas comerciales y son objeto de comercio internacional.

Las arcillas especiales se pueden dividir en a) caolines y arcillas caoliníferas, y b) ***bentonitas, sepiolita y paligorskita***. Una bentonita es una roca compuesta esencialmente por minerales del grupo de las esmectitas, independientemente de cualquier connotación genética.

Los criterios de clasificación utilizados por la industria se basan en su comportamiento y propiedades fisico-químicas; la clasificación industrial más aceptada establece tipos de bentonitas en función de su capacidad de hinchamiento en agua, dividiéndolas en:

- Bentonitas altamente hinchables o sódicas
- Bentonitas poco hinchables o cálcicas
- Bentonitas moderadamente hinchables o intermedias

El término ***fuller's earth***, también conocido en español como ***tierras de batán***, lo usan los ingleses para denominar a arcillas constituidas fundamentalmente por montmorillonita con calcio (Ca) como catión de cambio, mientras que los americanos lo aplican a arcillas paligorskíticas. A las bentonitas cálcicas que los ingleses denominan fuller's earth los americanos las llaman bentonitas no hinchables.

Otras clasificaciones se basan en criterios distintos; por ejemplo, en Estados Unidos se utiliza el término "bentonitas del sur" (southern bentonites) como equivalentes de bentonitas cálcicas (ya que la mayor parte de la bentonita cálcica norteamericana se explota cerca del Golfo de México) y denominan "bentonita tipo Wyoming" a las bentonitas sódicas.

### ***1.b. Tratamientos para mejorar la calidad de las bentonitas***

Las bentonitas pueden someterse a procesos físicos y químicos que tienen por objeto potenciar algunas de sus propiedades para determinadas aplicaciones industriales. Desde el punto de vista industrial, tienen gran importancia los procesos destinados a modificar las propiedades de superficie del mineral mediante tratamientos de distinta naturaleza (tratamiento ácido, térmico, o de pilarización), o a modificar el quimismo del espacio interlamilar. El tratamiento ácido produce la destrucción del mineral por disolución de la capa octaédrica, generando sílice amorfa procedente de la capa tetraédrica provocando un considerable incremento de la superficie específica; aumenta la capacidad de intercambio iónico y la actividad catalítica. Las variaciones en el tipo de arcilla (granulometría y mineralogía) y en el tipo y grado de acidulación (tipo de ácido, temperatura, tiempo de contacto, proporción de arcilla, etc.) derivan en diferentes productos con diversas propiedades.

Del mismo modo, se puede efectuar una activación sódica sobre bentonitas cálcicas, tratándolas con carbonato cálcico, para obtener bentonitas sódicas.

En el mundo, Norteamérica, Europa y Japón son los principales productores de bentonitas activadas.

Si los cationes de cambio inorgánicos de una esmectita son sustituidos por cationes orgánicos de cadena larga, tipo compuestos tetraammonio o alquilamina, a esta arcilla se la denomina ***arcilla organofílica***. Si bien las arcillas naturales son organofóbicas, cuando son modificadas orgánicamente presentan afinidad por las moléculas orgánicas y por ello tienen importantes aplicaciones como adsorbentes de residuos orgánicos. Además son hidrofóbicas, adecuadas para su empleo en la fabricación de pinturas, como gelificantes de líquidos orgánicos, en lubricantes, etc.

El uso de la hectorita como base para las arcillas organofílicas está muy extendido, ya que esta esmectita da un producto de alto poder gelificante en sistemas fuertemente polarizados.

En países altamente industrializados se fabrica montmorillonita sintética, utilizada para catálisis en cracking, hidrogenación y deshidrogenación, y como componente en catalizadores hidrotratantes. Posee un área superficial de 110-160 m<sup>2</sup>/g, y una capacidad de cambio entre 150 y 160 meq/g. También se fabrica hectorita sintética, que se comercializa con el nombre de laponita; es

más pura que el material natural y se destina a los mismos usos que la bentonita sintética.

### ***I.c. Propiedades de las arcillas y las bentonitas***

Las importantes aplicaciones industriales del grupo de minerales de arcillas radican en sus propiedades físico-químicas. Dichas propiedades derivan, principalmente, de:

- Su extremadamente pequeño tamaño de partícula (inferior a 2  $\mu\text{m}$ ).
- Su morfología laminar (filosilicatos).
- Las sustituciones isomórficas, que dan lugar a la aparición de carga en las láminas y a la presencia de cationes débilmente ligados en el espacio interlaminar.

Como consecuencia de estos factores, presentan, por una parte, un valor elevado del área superficial y, a la vez, la presencia de una gran cantidad de superficie activa, con enlaces no saturados. Por ello pueden interaccionar con muy diversas sustancias, en especial compuestos polares, por lo que tienen comportamiento plástico en mezclas arcilla-agua con elevada proporción sólido/líquido y son capaces en algunos casos de hinchar, con el desarrollo de propiedades reológicas en suspensiones acuosas.

Por otra parte, la existencia de carga en las láminas se compensa, como ya se ha citado, con la entrada en el espacio interlaminar de cationes débilmente ligados y con estado variable de hidratación, que pueden ser intercambiados fácilmente mediante la puesta en contacto de la arcilla con una solución saturada en otros cationes; a esta propiedad se la conoce como capacidad de intercambio catiónico (CIC) y es también la base de multitud de aplicaciones industriales.

#### **• Superficie específica**

La superficie específica o área superficial de una arcilla se define como el área de la superficie externa más el área de la superficie interna (en el caso de que esta exista) de las partículas constituyentes, por unidad de masa, expresada en  $\text{m}^2/\text{g}$ .

Las arcillas poseen una elevada superficie específica, muy importante para ciertos usos industriales en los que la interacción sólido-fluido depende directamente de esta propiedad. Algunos ejemplos de valores de superficies específicas de arcillas son:

Caolinita de elevada cristalinidad hasta 15  $\text{m}^2/\text{g}$

Caolinita de baja cristalinidad hasta 50  $\text{m}^2/\text{g}$

Halloisita hasta 60  $\text{m}^2/\text{g}$

Illita hasta 50  $\text{m}^2/\text{g}$

**Montmorillonita 80 - 300  $\text{m}^2/\text{g}$**

Sepiolita 100 - 240  $\text{m}^2/\text{g}$

Paligorskita 100 - 200 m<sup>2</sup>/g

- **Capacidad de Intercambio catiónico (CIC)**

Es una propiedad fundamental de las esmectitas. Son capaces de cambiar, fácilmente, los iones fijados en la superficie exterior de sus cristales, en los espacios interlaminares, o en otros espacios interiores de las estructuras, por otros existentes en las soluciones acuosas envolventes. La capacidad de intercambio catiónico (CEC en inglés, CIC en español) se puede definir como la suma de todos los cationes de cambio que un mineral puede adsorber a un determinado pH. Es equivalente a la medida del total de cargas negativas del mineral. Estas cargas negativas pueden ser generadas de tres formas diferentes:

- Sustituciones isomórficas dentro de la estructura.
- Enlaces insaturados en los bordes y superficies externas.
- Disociación de los grupos hidroxilos accesibles.

El primer tipo es conocido como carga permanente y supone un 80 % de la carga neta de la partícula; además es independiente de las condiciones de pH y actividad iónica del medio. Los dos últimos tipos de origen varían en función del pH y de la actividad iónica. Corresponden a bordes cristalinos, químicamente activos y representan el 20 % de la carga total de la lámina. Algunos ejemplos de capacidad de intercambio catiónico (en meq/100 g) son:

Caolinita: 3 - 5

Halloisita: 10 - 40

Illita: 10 - 50

Clorita: 10 - 50

Vermiculita: 100 - 200

**Montmorillonita: 80 - 200**

Sepiolita-paligorskita: 20 - 35

- **Capacidad de absorción**

Algunas arcillas encuentran su principal campo de aplicación en el sector de los absorbentes ya que pueden absorber agua u otras moléculas en el espacio interlaminar (esmectitas) o en los canales estructurales (sepiolita y paligorskita).

La capacidad de absorción está directamente relacionada con las características texturales (superficie específica y porosidad) y se puede hablar de dos tipos de procesos que difícilmente se dan de forma aislada: absorción (cuando se trata fundamentalmente de procesos físicos como la retención por capilaridad) y adsorción (cuando existe una interacción de tipo químico entre el adsorbente, en este caso la arcilla, y el líquido o gas adsorbido, denominado adsorbato).

La capacidad de adsorción se expresa en porcentaje de adsorbato con respecto a la masa y depende, para una misma arcilla, de la sustancia de que se trate. La absorción de agua de arcillas absorbentes es mayor del 100% con respecto al peso.

- **Hidratación e hinchamiento**

La hidratación y deshidratación del espacio interlaminar son propiedades características de las esmectitas, y cuya importancia es crucial en los diferentes usos industriales. Aunque hidratación y deshidratación ocurren con independencia del tipo de catión de cambio presente, el grado de hidratación sí está ligado a la naturaleza del catión interlaminar y a la carga de la lámina.

La absorción de agua en el espacio interlaminar tiene como consecuencia la separación de las láminas dando lugar al hinchamiento. Este proceso depende del balance entre la atracción electrostática catión-lámina y la energía de hidratación del catión. A medida que se intercalan capas de agua y la separación entre las láminas aumenta, las fuerzas que predominan son de repulsión electrostática entre láminas, lo que contribuye a que el proceso de hinchamiento pueda llegar a disociar completamente unas láminas de otras.

Cuando el catión interlaminar es el sodio, las esmectitas tienen una gran capacidad de hinchamiento, pudiendo llegar a producirse la completa disociación de cristales individuales de esmectita, teniendo como resultado un alto grado de dispersión y un máximo desarrollo de propiedades coloidales. Si por el contrario, tienen Ca o Mg como cationes de cambio su capacidad de hinchamiento será mucho más reducida.

- **Plasticidad**

Las arcillas son eminentemente plásticas. Esta propiedad se debe a que el agua forma una envoltura sobre las partículas laminares, produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas. La elevada plasticidad de las arcillas es consecuencia, nuevamente, de su morfología laminar, tamaño de partícula extremadamente pequeño (elevada área superficial) y alta capacidad de hinchamiento.

Generalmente, esta plasticidad puede ser cuantificada mediante la determinación de los índices de Atterberg (límite líquido, límite plástico y límite de retracción). Estos límites marcan una separación arbitraria entre los cuatro estados o modos de comportamiento de un suelo sólido, semisólido, plástico y semilíquido o viscoso.

La relación existente entre el límite líquido y el índice de plasticidad ofrece una gran información sobre la composición granulométrica, comportamiento, naturaleza y calidad de la arcilla. Existe una gran variación entre los límites de Atterberg de diferentes minerales de la arcilla, e incluso para un mismo mineral arcilloso, en función del catión de cambio. En gran parte, esta variación se debe a la diferencia en el tamaño de partícula y al grado de perfección del cristal. En general, cuanto más pequeñas son las partículas y más imperfecta su estructura, más plástico es el material.

- **Tixotropía**

La tixotropía se define como el fenómeno consistente en la pérdida de resistencia de un coloide, al amasarlo, y su posterior recuperación con el tiempo. Las arcillas tixotrópicas cuando son amasadas se convierten en un verdadero líquido. Si, a continuación, se las deja en reposo recuperan la cohesión, así como el comportamiento sólido. Para que una arcilla tixotrópica muestre este especial comportamiento deberá poseer un contenido en agua próximo a su límite líquido. Por el contrario, en torno a su límite plástico no existe posibilidad de comportamiento tixotrópico.

#### *l.d. Usos*

Desde el punto de vista industrial, la mayor parte de las aplicaciones de las arcillas no requieren especificaciones estrictas en cuanto a composición química (composición de las capas tetraédrica y octaédrica). **Sin embargo, en el caso de las bentonitas sí tiene importancia el quimismo del espacio interlaminar y sus propiedades físico-químicas.**

Los usos industriales de las bentonitas son tan numerosos que resulta difícil enumerarlos completamente. Los más importantes son:

- **Arenas de moldeo**

A pesar de que la industria ha evolucionado considerablemente en las últimas décadas y ha ido sustituyendo a las bentonitas por otros productos en la fabricación de moldes para fundición, éste sigue siendo su uso principal.

Las arenas de moldeo están compuestas por arena y arcilla, generalmente bentonita, que proporciona cohesión y plasticidad a la mezcla, facilitando su moldeo y dándole resistencia suficiente para mantener la forma adquirida después de retirar el moldeo y mientras se vierte el material fundido. La proporción de las bentonitas en la mezcla varía entre el 5 y el 10 %, pudiendo ser ésta tanto sódica como cálcica, según el uso a que se destine el molde. La bentonita sódica se usa en fundiciones de mayor temperatura que la cálcica por ser más estable a altas temperaturas, y suelen utilizarse en fundición de acero, hierro dúctil y maleable y en menor medida en la gama de los metales no ferrosos. Por otro lado la bentonita cálcica facilita la producción de moldes de más detalles y se utiliza principalmente en fundición de metales no ferrosos.

El aumento de los costos de las materias primas está forzando a las fundiciones a recuperar las mayores cantidades posibles de mezclas de arenas para ser usadas de nuevo, si bien generalmente esto no afecta de forma sensible al consumo de bentonita. El reciclado, en la mayoría de los casos, no es posible, pues la mezcla alcanza temperaturas superiores a los 650° C, y a esas temperaturas la arcilla pierde parte de su agua de constitución, proceso que es irreversible, y pierde con ello sus propiedades, no pudiendo ser recuperada.

- **Lodos (barros) de perforación**

A pesar de los importantes cambios que van sufriendo con el tiempo las formulaciones de los lodos de perforación, (comenzó a utilizarse a principios del siglo XX) este sigue siendo uno de los mercados más importantes de las bentonitas. Las funciones que debe cumplir el lodo son:

- Extracción del ripio y limpieza del fondo del pozo
- Enfriamiento de la herramienta de perforación
- Control de presiones de formación y estabilización de las paredes
- Mantenimiento en suspensión del ripio
- Transmisión de potencia hidráulica al trépano
- Soportar parte del peso de la maquinaria de perforación
- Permitir la adición de agentes densificantes

Las bentonitas Wyoming son las más utilizadas y mundialmente conocidas para la preparación de lodos de perforación.

- **Peletización**

La bentonita se ha venido utilizando desde los años '50 como agente aglutinante en la producción de pelets del material previamente pulverizado durante las tareas de separación y concentración. La proporción de bentonita añadida es del 0,5%, en la mayor parte de los casos. Aunque no existen especificaciones estandarizadas para este uso, se emplean bentonitas sódicas, naturales o activadas, puesto que son las únicas que forman buenos pelets con las resistencias en verde y en seco requeridas, así como una resistencia mecánica elevada tras la calcinación.

- **Absorbentes**

La elevada superficie específica de la bentonita le confiere una gran capacidad tanto de absorción como de adsorción. Debido a esto se emplea en decoloración y clarificación de aceites, vinos, sidras, cervezas, etc. Tienen gran importancia en los procesos industriales de purificación de aguas que contengan diferentes tipos de aceites industriales y contaminantes orgánicos. Se utiliza además como soporte de productos químicos, como por ejemplo herbicidas, pesticidas e insecticidas, posibilitando una distribución homogénea del producto tóxico.

En los últimos años, además, están compitiendo con otras arcillas absorbentes (sepiolita y paligorskita) como materia prima para la fabricación de lechos de animales. La demanda de bentonitas para este uso varía sustancialmente de unos países a otros, así en Estados Unidos comenzaron a utilizarse a finales de los años 80, sin embargo en Europa el mercado es más complejo y su demanda mucho menor.

- **Material de Sellado**

La creciente importancia que está tomado en los últimos años por parte de los gobiernos de toda Europa la legislación medioambiental, ha favorecido la apertura y desarrollo de un mercado específico orientado hacia el uso de

bentonitas como material de sellado en depósitos de residuos, tanto tóxicos y peligrosos, como radiactivos de baja y media actividad.

Durante muchos años las bentonitas se han venido utilizando en mezclas de suelos en torno a los vertederos, con el fin de disminuir la permeabilidad de los mismos. De esta forma se impide el escape de gases o lixiviados generados en el depósito. Esta mezcla se podía realizar in situ o sacando el suelo de su emplazamiento, mezclándolo con la bentonita y volviéndolo a colocar en su sitio, la ventaja de la primera alternativa es que supone un gasto menor pero, sin embargo, implica una mezcla menos homogénea. La segunda alternativa es más cara pero asegura una mejor homogeneización de la mezcla bentonita-suelo. Por otro lado, esto disminuye la cantidad de bentonita necesaria (5-6 %), frente a 7-8 % para la utilizada en mezclas in situ.

Más recientemente ha surgido una nueva tendencia en el diseño de barreras de impermeabilización que se basa en la fabricación de complejos bentonitas-geosintéticos (geomembranas y geotextiles). Consiste en la colocación de una barrera de arcilla compactada entre dos capas, una de geotextil y otra de geomembrana (plásticos manufacturados, como polietileno de alta densidad o polipropileno, entre otros). La geomembrana es impermeable, mientras que el geotextil es permeable, de modo que permite a la bentonita hinchar, produciendo la barrera de sellado compactada. La normativa varía de un país a otro en cuanto a los valores que tienen que cumplir las arcillas compactadas para dicho fin.

Esta utilidad de las bentonitas como material de sellado se basa fundamentalmente en algunas de sus propiedades características, como son: su elevada superficie específica, gran capacidad de hinchamiento, buena plasticidad y lubricidad, alta impermeabilidad, baja compresibilidad. Las bentonitas más utilizadas para este fin son las sódicas, por tener mayor capacidad de hinchamiento. Así mismo, se utilizan bentonitas sódicas como material impermeabilizante y contenedor en los siguientes campos:

- Como contenedores de aguas frescas: estanques y lagos artificiales, campos de golf, canales, etc.
  - Como contenedores de aguas residuales: efluentes industriales (balsas).
  - En suelos contaminados: cubiertas, barreras verticales.
  - En el sellado de pozos de aguas subterráneas contaminadas.
  - En depósitos de residuos radiactivos: repositorios subterráneos, sellado de fracturas en granitos, etc.
- 
- **Ingeniería civil (obras)**

Las bentonitas se empezaron a utilizar para este fin en Europa en los años '50, mientras que en Estados Unidos su uso se desarrolló más tarde. Se utiliza para cementar fisuras y grietas de rocas, absorbiendo la humedad para impedir que esta produzca derrumbamiento de túneles o excavaciones, para impermeabilizar trincheras, estabilizaciones varias, etc.

Para que puedan ser utilizadas deben tener un marcado carácter tixotrópico, viscosidad, alta capacidad de hinchamiento y buena dispersabilidad. Las bentonitas sódicas o cálcicas activadas son las que presentan las mejores propiedades para este uso. Los usos en este campo se pueden resumir en:

- Creación de membranas impermeables en torno a barreras en el suelo, o como soporte de excavaciones.
- Prevención de hundimientos: en las obras, se puede evitar el desplome de paredes lubricándolas con lechadas de bentonita.
- Protección de tuberías: como lubricante y rellenando grietas.
- En cementos: aumenta su capacidad de ser trabajado y su plasticidad.
- En túneles: ayuda a la estabilización y soporte en la construcción de túneles. Actúa como lubricante (un 3-5 % de lodo de bentonita sódica mantenida a determinada presión soporta el frente del túnel). También es posible el transporte de los materiales excavados en el seno de fluidos bentoníticos por arrastre.
- En tomas de tierra: proporciona seguridad en el caso de rotura de cables enterrados.
- Transporte de sólidos en suspensión.

- **Alimentación animal**

Una aplicación de las bentonitas que está cobrando importancia en los últimos tiempos es su utilización como ligante en la fabricación de alimentos peletizados para animales. Se emplea en la alimentación de pollos, cerdos, pavos, cabras, corderos, y ganado vacuno, fundamentalmente. Actúa como ligante y sirve de soporte de vitaminas, sales minerales, antibióticos y de otros aditivos.

En 1992 se comenzó a fabricar en Europa, con bentonitas, un innovador producto comestible denominado *repotentiated bentonite* (RB). El aporte de pequeñas cantidades de bentonitas (1 %) a la alimentación de aves de corral reporta importantes beneficios; ya que incrementa la producción de huevos, su tamaño y la dureza de la cáscara. La bentonita tiene una doble misión: actúa como promotor del crecimiento y como atrapador de toxinas. Esto se debe a que el alimento mezclado con bentonita, debido a su gran capacidad de adsorción, permanece más tiempo en la zona intestinal del animal; la arcilla adsorbe el exceso de agua y hace que los nutrientes permanezcan más tiempo en el estómago, siendo mayor su rendimiento (mayor producción). Por otro lado adsorben toxinas, impidiendo a estas atravesar las paredes intestinales. La mayor adsorción de agua de los nutrientes, además, hace que los excrementos sean menos húmedos, con lo cual los lechos permanecen más tiempo limpios y se reduce la probabilidad de epidemias y la proliferación de moscas y parásitos. De acuerdo con estudios e investigaciones experimentales de prestigiosos institutos europeos, las aves que comen este tipo de alimentos excretan un 26 % más de toxinas y adsorben un 42 % más de proteínas.

- **Catálisis**

El uso de aluminosilicatos en diferentes campos de la catálisis es tan antiguo como el propio concepto de catálisis. Son muchas las aplicaciones de las

arcillas como catalizadores o soporte de catalizadores en diferentes procesos químicos. Así, son utilizadas en reacciones de desulfuración de naftas, isomerización de terpenos, polimerización de olefinas, cracking de petróleo, etc.

Las propiedades catalíticas de las bentonitas son resultado directo de su elevada superficie específica y tipo de centros activos. La pilarización consiste en introducir, en el espacio interlaminar de una esmectita, un polícatión muy voluminoso que, tras calcinación, da lugar a un óxido estable que determina una porosidad fija y permanente de tamaño controlado (tamices moleculares).

- **Industria farmacéutica**

Desde hace tiempo las arcillas se vienen usando como excipiente por la industria farmacéutica. Debido a que no son tóxicas ni irritantes, y a que no pueden ser absorbidas por el cuerpo humano, se utilizan para la elaboración de preparaciones tanto de uso tópico como oral. Se utiliza como adsorbente, estabilizante, espesante, agente suspensor y como modificador de la viscosidad.

Su principal uso es la preparación de suspensiones tópicas, geles y soluciones. Cuando se usa como parte de una preparación oral, su naturaleza adsorbente puede enmascarar el sabor de otros ingredientes, o puede ralentizar la liberación de ciertos fármacos catiónicos (la hectorita y la saponita se utilizan como fármacos o drogas retardantes). Como en el resto de los excipientes, las cantidades que se requieren son pequeñas. Generalmente las concentraciones de bentonita como agente de soporte son del 0,5-5 % y del 1-2 % cuando se usa como adsorbente.

- **Otros usos**

Las posibles aplicaciones de las bentonitas son tan numerosas (varias décadas atrás comenzó a denominarse "el mineral de los mil usos") que es casi imposible citarlas todas. Además de los campos de aplicación industrial ya indicados, las bentonitas se utilizan:

- En la industria de detergentes, como emulsionante y por su poder ablandador del agua, debido a su elevada capacidad de intercambio catiónico.
- Para la fabricación de pinturas, grasas, lubricantes, plásticos y cosméticos se utilizan arcillas organofílicas, capaces de hinchar y dispersarse en disolventes orgánicos, y utilizarse por lo tanto como agentes gelificantes, tixotrópicos o emulsionantes.
- Para desarrollar el color en leucocolorantes, en papeles autocopiativos, se utilizan bentonitas activadas con ácido.
- En agricultura, para mejorar las propiedades de suelos arenosos o ácidos. También se utilizan esmectitas sódicas para recubrir ciertos tipos de semillas, para que su tamaño aumente y resulte más fácil su distribución mecánica, a la vez que se mejora la germinación.
- En la obtención de membranas de ósmosis inversa, para la desalinización de aguas.

Las arcillas con paligorskita o sepiolita como mineral mayoritario, si bien son raras, son conocidas desde antiguo. Los usos de estas dos sustancias se deben a sus propiedades reológicas, tixotropía, alta superficie específica, baja capacidad de cambio y, sobre todo, alto poder absorbente. Se utilizan:

- Como absorbentes, para lechos de animales, suelos, etc.
- Como soporte en aerosoles y aerogeles para pesticidas y fertilizantes.
- Por sus propiedades adsorbentes, en la purificación de productos de petróleo, azúcar, etc., y en procesos de filtración, floculación y clarificación.
- Por sus propiedades reológicas, en lodos o barros de perforación con base de agua salada, farmacia, pinturas, resinas, cosmética.
- En cerámica y aislantes.
- En nutrición animal.

*Nota: gran parte de la información técnica de este capítulo se obtuvo del trabajo "Las Arcillas: Propiedades y Usos", de Emilio García Romero, Universidad Complutense de Madrid, y Mercedes Suárez Barrios, de la Universidad de Salamanca, España. El trabajo completo se consulta en <http://www.ucim.es> (> biblioteca).*

## **I.e. Especificaciones**

### **I.e.1. Lodos (barros) de perforación**

Existe más de una norma para este uso, de acuerdo con el país de origen del material y de utilización del mismo. Las principales son API (Estados Unidos) y OCMA (Europa).

<b>Bentonita API</b>	
Lectura de viscosímetro a 600 r.p.m.	mín. 30
Relación punto de fluencia / viscosidad plástica	máx. 3
Filtrado, cm <sup>3</sup>	máx. 15,0 cm <sup>3</sup>
Residuo >75 micrones	máx. 4,0 % en peso
Humedad	máx. 10,0 % en peso
<b>Bentonita OCMA</b>	
Lectura de viscosímetro a 600 r.p.m.	mín. 30
Punto de fluencia (lb/100 ft <sup>2</sup> )	máx. 6x viscosidad plástica
Filtración (30 minutos)	máx. 16,0 cm <sup>3</sup>
Residuo > 75 micrones	máx. 2,5 %
Humedad	máx. 13,0 %
<b>Bentonita no tratada</b>	
Relación punto de fluencia / viscosidad plástica	máx. 1,5
Viscosidad plástica dispersada	mín. 10 cP
Filtrado dispersado	máx. 12,5 cm <sup>3</sup>

Especificaciones de bentonita para uso en lodos de perforación. Fuente: Industrial Minerals, 1994

### **I.e.2. Arenas de fundición**

En general, las bentonitas sódicas naturales tienen mayor temperatura de fusión, mayor resistencia en seco y mayor durabilidad que las cálcicas. Sin embargo, las bentonitas cálcicas tienen efectos beneficiosos en la extracción del colado. Por lo tanto, se deduce que para cada caso particular de colado se prefiere un tipo o mezcla de bentonita.

Es norma que cada fundición tenga su propia especificación, referida a contenido de humedad, índice de gelatinamiento, valor pH, propiedades de calentamiento y ligante y límite líquido. La asociación de fundiciones mundialmente conocida es la Steel Casting Research and Trade Association, quien lleva a cabo investigación tecnológica al respecto.

### **I.e.3. Peletización de mineral de hierro**

Existen restricciones de granulometría (de 70 a 90 % pasante 44 micrones), así como también de contenido de humedad (máx. 10 %).

### **I.e.4. Ingeniería civil (revestimientos y barreras)**

Propiedad	Parámetro medido
Capa de permeabilidad	Tasa de pérdida < 0,005 ft/día
Filtro de permeabilidad	Tasa de pérdida < 10 ml/minuto
Índice de hinchamiento libre	> 50%
Producción coloidal	% en peso de material fino
Contenido de arena	% retenido en malla 200

Parámetros medidos en bentonita para usos en Ingeniería Civil (como revestimientos y barreras).  
Fuente: Roskill

### **I.e.5. Farmacopea**

En casos específicos se requieren determinadas coloraciones. En general, las especificaciones se refieren a contenidos de elementos químicos y acidez de las soluciones.

	PhEur 1990	USPNF XVII
pH (2% p/v suspensión)	--	9,5 – 10,5
Pérdida por secado (%)	<15	5 – 8
Arsénico, máx.	--	5 ppm
Plomo, máx.	--	0,004 %
Metales pesados, máx.	50 ppm	--

Especificaciones de bentonitas para uso en farmacopea. Fuente: Roskill

### **I.e.6. Absorbentes y disecantes**

Las especificaciones varían de acuerdo al destino e industria que requiera del producto. En general el producto final a elaborar requiere cumplir con regulaciones específicas de cada país; como ejemplo, la industria alimenticia y farmacéutica en Estados Unidos se rige por las normas de la FDA (Food and

Drug Administration). Las aplicaciones como cama de mascotas se encuentran bastante reguladas tanto en Europa como en Estados Unidos, en general para que los productos elaborados cumplan parámetros ambientales, no sólo de producto sino de embolsado; entre ellos existe regulación sobre el tamaño y cantidad de partículas máximas que se emiten al aire.

## II. CALIDAD DE LAS BENTONITAS ARGENTINAS

Si bien no son aún suficientes, durante los últimos años se llevaron a cabo numerosos programas tendientes a tipificar la calidad de las bentonitas argentinas, algunos de ellos muy serios y llevados a cabo por especialistas, con la intervención de institutos de investigación y desarrollo. Entre ellos:

- Informe Económico y Caracterización de Bentonitas de la Provincia de Río Negro - Segemar y Provincia de Río Negro, 1999.
- Vallés, Jorge M. y Impiccini Agnes, Bentonitas de la Cuenca Neuquina, Provincias de Río Negro, Neuquén y La Pampa. 1998.

No es posible, debido a la extensión, presentar en este documento sus resultados, pero a modo de ejemplo se ha elegido incorporar a continuación, en formato de tablas, algunos de los resultados de dichos programas de ensayos y análisis de calidad de bentonitas de distintas procedencias, en el ámbito del territorio de la Argentina. Se destaca la labor que lleva a cabo el especialista **Dr. Jorge Vallés**.

### II.a. Cuenca neuquina (Río Negro, Neuquén y La Pampa)

Ensayo	Nº de ensayos	Promedio de valor
600 r.p.m. (lectura Fann)	56	43.7 lb / 100 inch <sup>2</sup>
Viscosidad plástica	56	7.0 lb / 100 inch <sup>2</sup>
Punto de fluencia	56	18.2 lb / 100 inch <sup>2</sup>
Filtrado	55	13.3 ml
Hinchamiento	52	35 vol.
Impurezas	24	0.8 %
PH	50	6.65
% < 5.0 micrones	23	95 %
% < 0.3 micrones	23	78 %
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	28	87 meq / 100 g
% Na <sup>+</sup> soluble	28	86 %
% Ca <sup>++</sup> soluble	28	7 %
% Na <sup>++</sup> intercambio	26	75 %
% Ca <sup>++</sup> intercambio	26	17 %
% Mg <sup>++</sup> intercambio	26	4.5 %
% K <sup>+</sup> intercambio	26	1.1 %
Relación Na <sup>+</sup> /Ca <sup>++</sup> int.	26	4.5

Valores promedio para ensayos realizados a bentonitas de la Cuenca Neuquina (yacimientos de las provincias de Río Negro, Neuquén y La Pampa).

Fuente: Vallés, J., Giaveno, M. y P. Chiacchiarini. 1992. Resultado de ensayos experimentales efectuados sobre bentonitas de la Cuenca Neuquina. IV Congreso Argentino de Geología Económica. Actas p.334-343

Parámetro	Rango de valor
Humedad	entre 10.90 y 12.20 %
Viscosidad plástica	entre 6 y 17 cps
Punto de fluencia	entre 6 y 18 lb / 100 pies <sup>2</sup>
pH	entre 7.46 y 8.11
Hinchamiento	entre 33 y 44 ml / 2g
Resistencia a la compresión en verde	entre 1.20 y 1.31 kg / cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión en seco	entre 2.15 y 2.50 kg / cm <sup>2</sup>

Resultados de ensayos realizados a bentonitas de los sectores oriental y sur del Lago Pellegrini  
Fuente: Vallés e Impicini, 1998.

Abreviaturas utilizadas en las Tablas:  
L600: Lectura a 600 r.p.m. (Fann)  
PV: Viscosidad plástica; FP: Punto de fluencia  
CIC: Capacidad de intercambio catiónico

### II.a.1. Bentonitas de Lago Pellegrini y Río Colorado

Yacimientos	L600 lb /100 inch <sup>2</sup>	PV lb/100 inch <sup>2</sup>	FP lb/100 inch <sup>2</sup>	Filtrado cm <sup>3</sup>	Hincha miento (vol)	Rete nido #200 %	pH	<5 micro nes %	<0.3 micro nes %
Lago Pellegrini	55.0	18.5	18.0	11.3	35		7.3	97.5	86.5
Lago Pellegrini	47.0	12.5	22.0	11.5	44	0.7	6.9		
Lago Pellegrini	55.5	21.0	13.5	10.4	38		6.3	97.0	86.0
Lago Pellegrini	33.0	14.0	5.0	11.6	37	0.6	6.1	90.0	79.0
Río Colorado	66.0	24.5	17.0	12.8	41		6.9		
Río Colorado	43.0	7.0	29.0	12.6	26		7.5	90.0	76.5

Ensayos a bentonitas de los yacimientos de Lago Pellegrini y Río Colorado.  
Fuente: Vallés et al., 1992. IV Congreso Nacional y I Latinoamericano de Geología Económica.

Yacimientos	CIC	% Na sol.	% Ca sol.	% Na Cl	% Ca Cl	% Mg Cl	Na/Ca Cl
Lago Pellegrini	97	81	7	81	14	4	5.7
Lago Pellegrini	79	82	11	0	65	32	0.0
Lago Pellegrini	90	91	3	80	14	5	5.5
Río Colorado	93	83	7	65	14	20	4.7
Río Colorado	57	84	7	55	28	14	1.9

Ensayos a bentonitas de los yacimientos de Lago Pellegrini y Río Colorado.  
Fuente: Vallés et al., 1992. IV Congreso Nacional y I Latinoamericano de Geología Económica.

### II.a.2. Bentonitas de Zapala y Añelo

	L600 lb/100 inch <sup>2</sup>	PV lb/100 inch <sup>2</sup>	FP lb/100 inch <sup>2</sup>	Filtrado cm <sup>3</sup>	Hincha miento (vol)	Reten. #200 %	PH	<5 micro nes %	<0.3 micro nes %
Zapala	45.0	5.0	35.0	15.8	24	1.7	8.5	87.5	57.0
Zapala	51.0	6.0	39.0	13.4	26	2.6		79.0	67.0
Zapala	35.0	5.0	25.0	15.8	20	1.4	9.4		
Añelo	103.0	9.0	85.0	13.6	51	2.0	4.6	96.0	78.0
Añelo	30.5	6.0	18.5	29.0	26	0.1	4.2		

Ensayos a bentonitas de Zapala y Añelo, provincia de Neuquén.

Fuente: Vallés et al., 1992. IV Congreso Nacional y I Latinoamericano de Geología Económica.

	CIC	% Na sol.	% Ca sol.	% Na Cl	% Ca Cl	% Mg Cl	Na/Ca Cl
Añelo	83	88	8	43	41	15	1.0
Añelo	90	84	4	73	12	14	6.0
Zapala	80	80	17	36	60	0	0.6
Zapala	69	84	15	76	21	0	3.5

Ensayos a bentonitas de Zapala y Añelo, provincia de Neuquén.

Fuente: Vallés et al., 1992. IV Congreso Nacional y I Latinoamericano de Geología Económica.

### II.a.3. Bentonita de La Pampa

	L600 lb/100 inch <sup>2</sup>	PV lb/100 inch <sup>2</sup>	FP lb/100 inch <sup>2</sup>	Filtrado cm <sup>3</sup>	Hincha miento (vol)	Reten. #200 %	PH	<5 micro nes %	<0.3 micro nes %
La Pampa	26.5	8.0	10.5	12.6	40	0.2		96.0	84.0
La Pampa	45.5	12.5	20.5	12.5	32		7.0		
La Pampa	100.0	3.5	93.0	11.0	46	1.8	4.8		

Ensayos a bentonitas de la provincia de La Pampa.

Fuente: Vallés et al., 1992. IV Congreso Nacional y I Latinoamericano de Geología Económica.

	CIC	% Na sol.	% Ca sol.	% Na Cl	% Ca Cl	% Mg Cl	Na/Ca Cl
La Pampa	88	84	10	78	18	0	4.3
La Pampa	96	80	11	53	27	18	2.0

Ensayos a bentonitas de la provincia de La Pampa.

Fuente: Vallés et al., 1992. IV Congreso Nacional y I Latinoamericano de Geología Económica.

## II.b. Provincias de San Juan y Mendoza

Humedad	PPC	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe(tot)	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
--	20.40	53.50	18.00	0.1	3.40	0.60	2.40	0.30	0.10
4.31	11.99	53.50	22.20	--	4.80	1.40	0.36	2.10	1.20
2.24	10.93	53.00	22.80	--	4.20	2.00	0.43	3.30	1.10
--	20.70	51.40	18.00	0.1	5.10	0.90	1.70	0.20	Vest.

Quimismo de bentonitas de San Juan y Mendoza (en %)

Mineralogía: montmorillonita y beidellita 50 – 75 %.

Impurezas: cuarzo, feldespato, yeso, illita.

Hinchamiento: 10 a 26 ml.

### II.b.1. Bentonita de Barreal - Calingasta

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	PPC	PH
59.4	20.3	1.2	0.2	1.3	3.2	2.7	0.6	11.0	9.25
60.7	19.6	1.4	0.2	1.1	3.1	2.8	0.6	10.7	9.10

Análisis químicos de bentonitas de Barreal-Calingasta, provincia de San Juan.

40 micrones	40-20	20-15	15-10	10-5	5-3	<2
0	0	0.6	2.0	1.3	1.2	94.9
0	0	0	0.2	2.2	1.5	96.1

Ensayos granulométricos (en micrones) de bentonitas de Barreal-Calingasta, provincia de San Juan.

### II.b.2. Bentonita de Potrerillos - Cacheuta

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Humedad (105° C)	PPC (%)
56.94	16.61	5.04	0.19	1.05	5.35	8.24	6.20
55.78	20.10	4.50	0.26	1.50	1.39	9.80	6.78
61.40	16.05	3.82	0.29	0.81	2.08	10.70	3.60
49.85	22.50	4.40	0.23	1.40	3.22	9.06	9.05

Análisis químicos (%) de bentonitas de Potrerillos-Cacheuta, provincia de Mendoza.

### III. PRODUCCIÓN

La bentonita ocupa un lugar de importancia en la producción de minerales industriales argentinos. En valor, representa el 7.6 % de la producción total nacional de minerales no metalíferos (estadística oficial año 1998).

La producción anual del año 1998 fue de 130.000 toneladas, con un valor de 9 millones de dólares. Como dato histórico de importancia, merece señalarse que el récord de 174.000 toneladas producidas el año 1988 nunca más fue alcanzado; mientras que el promedio anual en la década del '70 fue de 100.000 toneladas.

De todas maneras, es interesante señalar también la flexibilidad de la producción nacional, que puede alcanzar fácilmente un aumento de más de 50.000 toneladas.

Esta producción proviene de la actividad extractiva e industrial de cinco provincias: Río Negro, San Juan, Neuquén, La Pampa y Mendoza. Las bentonitas argentinas son del tipo bentonitas sódicas (la gran mayoría), cálcicas (la minoría) y bentonitas blancas, con lo cual se observa que el mercado argentino puede ofrecer una interesante variedad de productos naturales.

Los tipos de bentonitas organofílicas y activadas no se producían en Argentina, sin embargo, en un futuro muy cercano existirá producción de bentonitas activadas en el país.

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Producción (t)	107.035	107.782	97.531	96.706	113.407	111.011	134.588	113.572	131.320

Evolución de la producción de bentonita en la Argentina. Años 1990 - 1998.

Fuente: Estadística Minera de la República Argentina.

#### III.a. Producción de bentonita por provincias

Provincia	1994	1995	1996	1997	1998
Río Negro	31.454	24.461	25.885	32.587	41.891
San Juan	27.316	30.464	35.630	25.640	31.583
Neuquén	26.867	33.421	36.542	56.036	22.696
Mendoza	14.097	8.539	16.861	5.761	17.706
La Pampa	13.673	14.771	19.670	10.976	17.444
TOTAL	113.407	111.656	134.588	131.400	131.320

Producción de bentonita por provincias (en toneladas). Años 1994 a 1998.

Fuente: Estadística Minera de la República Argentina

### **III.b. Valor de la producción de bentonita por provincias**

<b>Provincia</b>	<b>Valor Producción 1997 (\$)</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Valor producción 1998 (\$)</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Río Negro</b>	4.393.570	48,61 %	2.882.101	31,90 %
<b>San Juan</b>	1.565.675	17,32 %	2.172.910	24,05 %
<b>Neuquén</b>	1.957.052	21,65 %	1.561.485	17,28 %
<b>La Pampa</b>	846.957	9,37 %	1.200.147	13,29 %
<b>Mendoza</b>	275.816	3,05 %	1.218.173	13,48 %
<b>Total</b>	<b>9.039.070</b>	<b>100,00 %</b>	<b>9.034.816</b>	<b>100,00 %</b>

Valor de la producción de bentonita por provincias (en pesos). Años 1997 y 1998.  
\$ 1 = u\$s 1. Fuente: Estadística Minera de la República Argentina

### **III.c. Yacimientos de bentonita en la Argentina. Areas geográficas de producción**

Las yacencias bentoníticas del país pertenecen, o bien a la Cuenca Neuquina, que abarca un importante sector de las provincias de Neuquén y Río Negro y un área más reducida en la provincia de La Pampa, o bien a los existentes en las provincias de San Juan y Mendoza, sin conexión alguna entre ellos.

Tomando como "modelo" los yacimientos de la Cuenca Neuquina, la mayoría de los depósitos están conformados por estratos horizontales o subhorizontales con espesores fluctuantes entre 0.50 y 7 metros, con gran dispersión areal. Los horizontes bentoníticos de mejor calidad tienen espesores que oscilan entre 0.50 y 0.80 metros (bentonitas cretácicas de la cuenca Neuquina), mientras que los de calidad inferior pueden alcanzar espesores mucho mayores, de hasta 5 o 7 metros (bentonitas terciarias de la cuenca neuquina). Los yacimientos de Cuyo presentan mayores irregularidades y complicaciones de orden tectónico y estructural, así como variabilidad en lo que hace a su calidad.

La producción de bentonita en la Argentina comenzó en la provincia de Río Negro, en los yacimientos más conocidos del país, que se ubican cercanos a la localidad de Cinco Saltos y al Lago Pellegrini. Otra de las áreas bentoníticas de esta provincia es la cercana a la ciudad de General Roca.

En la provincia de Neuquén los principales yacimientos se encuentran en los departamentos Zapala (oeste de la provincia) y Añelo (este de la provincia, en el límite con Río Negro). Las extracciones de este mineral, si bien en pequeños volúmenes, comenzó hace más de 50 años.

En la provincia de La Pampa los yacimientos de bentonita se ubican en el suroeste de la provincia, en el departamento Puelén, cercanos a la margen izquierda del río Colorado, a aproximadamente 30 km de la localidad de 25 de Mayo. Geológicamente forman parte de la Formación Allen de edad cretácica superior. Los yacimientos se explotan a cielo abierto y el destino de la

producción son las industrias de fundición, la petrolera, los alimentos balanceados y la fabricación de pinturas.

En la provincia de San Juan se destacan dos áreas bentoníticas. Una es la zona Barreal-Calingasta, localizada cercana al río Calingasta, 90 km al oeste de la ciudad capital. La segunda se ubica en la Sierra de Mogna, unos 80 km al norte de la ciudad de San Juan, en el departamento Jáchal.

También se distinguen dos áreas bentoníticas de importancia en la provincia de Mendoza. Una de ellas está ubicada en el departamento Luján de Cuyo, denominada área Potrerillos-Cacheuta; la segunda se sitúa en el distrito Carrizalito, al norte de Uspallata, en el departamento Las Heras.

Por último, en la provincia de Chubut, se conocen niveles bentoníticos (de calidad regular) en el sector sureste de la provincia, en la zona de Sierra Overa y de Meseta Cuadrada, aunque no se encuentran en producción.

### **III.c.1. Los yacimientos del área de Lago Pellegrini (provincia de Río Negro)**

Los yacimientos bentoníticos del entorno del Lago Pellegrini se localizan en la Formación Allen. Específicamente su miembro medio, de rocas pelíticas, es el más productivo como portador de horizontes bentoníticos, aunque la potencia de los estratos suprayacentes hace difícil el hallazgo y, en casos, más onerosa la explotación. La importancia de la región es tal, que fue recientemente definida como subregión mineralogenética de bentonitas del Cretácico superior, por especialistas como Vallés e Impiccini. Su génesis se debió a la alteración de vidrios volcánicos provenientes de efusiones de tipo piroclásticas, depositados en aguas marinas someras.

Los depósitos son de disposición subhorizontal a horizontal, en estratos tabulares de colores claros. En lo referente a su mineralogía, como la mayoría de los depósitos del país, son bentonitas sódicas. Se trata de una esmectita de la serie motmorillonita-beidellita, con una pureza promedio del orden del 95 %. Los valores de sus propiedades fisico-químicas se presentaron en las tablas correspondientes; se destacan los valores altos en su capacidad de intercambio catiónico (CIC); situados entre 98 y 130 meq / 100 g.

En el área que abarca el este de la provincia de Neuquén y el oeste de la provincia de Río Negro, se distribuyen cuatro zonas bentoníticas, designadas como: a) área del Lago Pellegrini; b) área de Allen; c) área de mina Catriel y d) área de Mina Aguará.

El Lago Pellegrini es una depresión llamada Cuenca Vidal, que ocupa un área de 24 km por 14 km. Los bordes del lago conforman una planicie constituida por materiales pelíticos y arenosos, limitada por barrancas con alturas de hasta 30 metros. Esta área es una de las más importantes del país, y en la cual hay más de un centenar de minas registradas. La mencionada Formación Allen

tiene aquí un espesor o potencia superior a 50 metros, con varios mantos bentoníticos explotables. Los sectores explotables de mayor calidad se ubican al este y al sur del Lago Pellegrini. Aquí es explotado un manto de alta calidad conocido como "bentonita verde lago", de unos 0.40 metros de espesor, pero con una espesa sobrecarga, de entre 5 y 20 metros.

Las empresas más importantes explotan a cielo abierto, con una mecanización mediana, las canteras del área, y el mineral en bruto es tratado en plantas de procesamiento ubicadas tanto en la provincia de Río Negro (Cinco Saltos) como en la de Neuquén (Zapala).

En el área de Allen también existen explotaciones activas y muchas otras inactivas en la actualidad, pero que produjeron hasta años recientes. El principal yacimiento posee tres niveles productivos, con diferentes calidades de mineral; cada uno de ellos con espesores entre 0.30 y 0.45 metros.

En el área de mina Catriel los horizontes de bentonita son muy delgados y discontinuos, por lo cual no se han emprendido aquí explotaciones, aunque sí existen registros de pertenencias.

En el área de mina Aguará los horizontes bentoníticos tienen una cubierta estéril o encape de 2 a 15 metros, según los sectores. Las bentonitas son tan puras que su contenido esmectítico (montmorillonita) promedio es 99 %, con una CIC entre 88 y 110 meq / 100 g. Cumplen las especificaciones API para lodos de perforación. Las canteras más importantes presentan frentes de hasta 18 metros, con tres horizontes bentoníticos de 0.20 a 0.80 metros de potencia individual. La secuencia estratigráfica pertenece a la Formación Allen; se compone de una intercalación de fangolitas con lentes limo-arenosas y piroclastitas, y hacia la superficie aparecen bancos de calizas fosilíferas.

### **III.c.2. Los yacimientos de los departamentos Añelo y Zapala (provincia de Neuquén)**

#### **a) *Bentonitas cretácicas de Añelo***

Su mineralogía se compone de 94 – 96 % de esmectita de la serie montmorillonita-beidellita; el resto son minerales no arcillosos: plagioclasa, litoclastos, cuarzo, ceolitas, trizas de vidrio, cristobalita, sanidina, calcita, baritina, yeso y biotita. Morfológica y estructuralmente son cuerpos de forma tabular con disposición horizontal a subhorizontal; localmente pueden ser lenticulares. Sus espesores van de 0.20 a 0.70 metros. Su granometría es 95 – 97 % arcilla; 1.2 – 4 % limo; 1 – 1.8 % arena y su quimismo: SiO<sub>2</sub> 58 %; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 20 - 22 %; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4 – 5 %; Na<sub>2</sub>O 3 - 4 % y MgO 4 %. CIC = 83 a 108 meq / 100 g (Na). Son labores a cielo abierto, de explotación esporádica. El principal yacimiento es Mina Arturo.

Geológicamente son depósitos bentoníticos pertenecientes a la sección media de la Formación Allen, Grupo Malargüe, de edad cretácica superior. La unidad

geológica es la Cuenca Neuquina, en su área de engolfamiento. La litología del área es de fangolitas con intercalaciones de arcillitas, limolitas, piroclastitas y calizas. Suprayacen evaporitas.

#### **b) *Bentonitas terciarias de Añelo***

La mineralogía de los depósitos se compone de 70 a 85 % de interestratificados esmectita – illita, con alto contenido, en capas, de un mineral de la serie montmorillonita-beidellita. Minerales no arcillosos: plagioclasa, trizas vítreas, ceolitas, fragmentos líticos, sanidina, cuarzo, hornblenda, cristobalita. Son cuerpos subhorizontales con transiciones laterales y verticales a tobas sin mineralización. Los espesores van de 2.5 a 7 metros.

La granometría es: 43 – 86 % arcilla; 12 – 46 % limo; 3 – 11 % arena. CIC= 102 a 120 meq / 100 g (60 a 80 % Na). Hay presencia de bentonitas cálcicas.

La explotación minera es incipiente y el laboreo es escaso. El principal yacimiento es Mina Don Alfredo.

Geológicamente son arcillitas limo-arenosas blanco amarillentas y castaño-grisáceas, vinculadas a horizontes tobáceos, pertenecientes a la Formación Chichinales del Oligoceno superior – Mioceno inferior. La unidad geológica es la Cuenca Neuquina, en su área de engolfamiento.

#### **c) *Bentonitas de Zapala***

Los depósitos del área del departamento Zapala (de edad miocena) yacen debajo de una cubierta de areniscas, limos, arcillas y material de acarreo que alcanza un espesor de hasta 5 metros. La bentonita es de aspecto homogéneo, algo áspera al tacto y de coloración gris clara con tonos verdosos. Las intercalaciones de yeso, en forma de guías o venillas, son una característica determinante de estos depósitos y disminuye fuertemente la calidad del material bentonítico, por lo cual deben eliminarse las guías yesíferas.

La potencia o espesor del horizonte de bentonita, que se presenta en posición horizontal, oscila alrededor de 3 metros. Su componente principal pertenece a la serie montmorillonita-beidellita, con restos de cuarzo, feldespato, óxidos de hierro, litoclastos y yeso.

### **III.c.3. Los yacimientos de San Juan y Mendoza**

En la provincia de Mendoza los yacimientos se disponen en una amplia faja de terrenos triásicos en el faldeo oriental y occidental de la Precordillera, en una extensión de 60 km, mayormente agrupados en las zonas de Potrerillos-San Ignacio y en la de Salagasta, al norte. La Formación Potrerillos, unidad geológica donde se ubican los depósitos de bentonita, está compuesta por dos secciones; la superior, con predominio de bancos de material fino (areniscas, tobas, arcillas), es donde se interestratifican los bancos de bentonita.

Estos horizontes bentoníticos, uno o dos como máximo, tienen formas lenticulares y potencias variables entre 1.5 y 7 metros. Su coloración general es gris claro y su calidad –contenido de montmorillonita- es variable. Se destacan las lentes de muy buena calidad, de coloración amarillenta a verdosa, con espesores desde 0.15 hasta 1.20 metros, que en general ocupan las posiciones inferiores de los bancos bentoníticos.

Las bentonitas mendocinas del área de Ramblón o del Cerro Salinas, cercanas al límite con la provincia de San Juan, son dos horizontes intercalados en areniscas que se ubican sobre calizas de la Formación San Juan. Debido a su calidad un tanto inferior, suelen incluirse en mezclas con bentonitas sanjuaninas de mejor calidad.

En la provincia de San Juan, la Formación Barreal, en todo su desarrollo, es la de mayor importancia. Está compuesta por una alternancia de bancos de distintas sedimentitas: areniscas, conglomerados, limolitas tobáceas, arcillas limosas y bentonitas amarillentas, grisáceas y rojizas. La potencia de estos sedimentos es muy variable, desde algunos decímetros a pocos metros. Es destacable la presencia de niveles guías, que persisten por decenas de kilómetros. Los yacimientos de bentonita se emplazan en una faja de 22 km de largo con un ancho de 1 a 5 km. El rumbo de los horizontes bentoníticos es norte-sur, con inclinaciones muy variables, desde 10° hasta subverticales, ya que ocupan posición dentro de estructuras anticlinales amplias. Las longitudes de los mantos son, en algunos casos, importantes, y pueden en casos superar los 700 metros. El material presenta variaciones locales de calidad.

La zona bentonítica sanjuanina conocida como Sierra de Mogna contiene horizontes arcillosos-bentoníticos que se emplazan en una estructura anticlinal de amplia curvatura formando parte de sedimentitas (areniscas y conglomerados) triásicas que se apoyan sobre rocas calizas de edad ordovícica. El material bentonítico es de coloración blanca a blanco-grisácea y existen yacimientos en ambos flancos de la estructura anticlinal mencionada. Los horizontes, dos como máximo, tienen un espesor del orden de 1 metro y se trata de una bentonita sódico-magnesiana, utilizada en la purificación de grasas y aceites y en la industria cerámica.

Geológicamente los yacimientos bentoníticos mendocinos y sanjuaninos se diferencian en función de su edad de formación. Tanto las bentonitas que se agrupan en la zona Potrerillos-Cacheuta y que corresponden a la Formación Potrerillos (Mendoza) como los que se encuentran en la zona de Barreal (en San Juan), son asignadas al Triásico superior. Existen bentonitas “más jóvenes” en estas provincias cuyanas; se trata de las bentonitas de la zona de Cerro Salinas en Mendoza y las de la Sierra de Mogna (Cañón del Colorado) en San Juan, que pertenecen al Terciario.

Debe destacarse una característica muy común en los yacimientos de la zona Cuyo, que es la posición que adoptan los bancos o estratos bentoníticos, desde horizontal hasta vertical y, en algunos casos, la disturbación tectónica sufrida.

### **III.d. Principales empresas productoras**

#### **III.d.1. Provincia de Río Negro**

##### *Minera José Cholino e Hijos S.R.L.:*

Es una de las principales empresas productoras de bentonita de la provincia de Río Negro. Explota yacimientos en la zona de la margen sur del río Colorado (área Aguará – Río Colorado), del departamento General Roca, distantes 22 km al sur de la localidad rionegrina de Catriel, y en el área de Teniente Maza, departamento Valcheta. La planta de molienda se localiza en el área del yacimiento Islas Malvinas, en cercanías de Colonia Chica, departamento Puelén, en la provincia de La Pampa.

Los yacimientos del área Aguará se explotaron hasta 1997 en forma continuada, a partir de 1998 discontinuadamente, para luego paralizar la actividad. La explotación del yacimiento en el área El Cerro es más reciente, a partir de 1998. La empresa provee además a terceros, como Minarmco S.A. en Neuquén, o Minerales Patagónicos S.R.L.. La primera realiza mezclas de este mineral con bentonita del área Barda Negra - Cerro Bandera, en el departamento Zapala.

El yacimiento Aguará posee una bentonita sódica natural, con elevado contenido de óxido de hierro (colores oscuros) y capacidad de intercambio catiónico elevada, siendo el sodio el principal catión intercambiable, que en algún grado cumplen con los requerimientos necesarios para aplicación en la industria metalúrgica, como arenas de moldeo para fundición y para preparación de lodos de perforación en la industria petrolera.

El yacimiento El Cerro, de acuerdo con los resultados de recientes estudios sería una bentonita de características diferenciales con respecto a las conocidas en el país y de mayor valor comercial. Tiene bajo contenido en óxido férrico, y se adapta a aplicaciones de la industria química.

Los yacimientos se explotan a cielo abierto, en forma mecanizada, y son secados en playas a la intemperie. Su planta de molienda es de características modernas y buena capacidad. La mayor parte de la producción se destina a los lodos de perforación utilizados por empresas que operan dicho rubro en las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut, y el resto al mercado extraregional de la industria de fundición. Sin embargo, el mineral extraído de la zona de Teniente Maza, en el yacimiento El Cerro, es comercializado en bruto con destino a la empresa Minerales Patagónicos, quien lo exporta hacia el Brasil.

##### *Minerales Patagónicos S.R.L.:*

Es una de las principales empresas exportadoras de bentonita de la provincia de Río Negro. No produce a partir de sus yacimientos ni posee planta de

tratamiento, pero para la exportación acondiciona el mineral que adquiere de terceros, clasificándolo de acuerdo a su uso final (químico, metalúrgico, etc.).

El mineral proviene de los yacimientos Islas Malvinas, en la provincia de La Pampa, y algunos de la zona de Allen y de mina El Cerro, en Río Negro. El destino es el mercado brasileño, fundamentalmente las industrias del jabón en polvo, metalúrgica, química y del caucho (neumáticos). El transporte es por camiones.

#### *Castiglioni, Pes y Cía. S.A. :*

Es la principal empresa productora y exportadora de bentonita de la Argentina. Cuenta con varios yacimientos a unos 10 km al ENE de Cinco Saltos, en el sector sur de Lago Pellegrini. La planta de molienda se halla en Colonia La Picaza, 2 km al norte de la ciudad de Cinco Saltos, en el departamento General Roca.

Es pionera en la producción de bentonita en el área de Lago Pellegrini, donde se estableció hace más de cuatro décadas y se caracteriza por el grado de procesamiento del mineral, que es una bentonita sódica natural. Las reservas de sus yacimientos son superiores a dos millones de toneladas. Se explotan a cielo abierto, con mecanizado adecuado, con una producción del orden de 20.000 toneladas brutas anuales.

La planta de molienda es de características muy modernas y gran capacidad, y la infraestructura del Parque Industrial de Cinco Saltos, donde se emplaza, es muy favorable. Utiliza gas natural para el secado de minerales en hornos. El destino de la producción, la mayor parte de la cual se exporta a Brasil, es principalmente la industria de fundición. Una característica distintiva de la comercialización es el envío de la producción por ferrocarril al puerto de Buenos Aires, desde donde se despachan por vía marítima.

#### *Compañía Corral M.I.C.S.A.:*

Explota sus yacimientos (Morales, Carolina, etc.) ubicados en la localidad de J. J. Gómez y al noroeste de Lago Pellegrini, en el departamento General Roca de la provincia de Río Negro. La planta de molienda, en la cual tratan la totalidad de la producción de mina, se ubica frente a la Estación Padre A. Stefanelli del ex F.C. Gral Roca (actual Ferrosur S.A.), en el departamento General Roca; la infraestructura local es muy buena.

La explotación de los yacimientos es a cielo abierto, mecanizada; la planta de procesamiento (molienda) es muy moderna, con buena capacidad. El mineral es secado en hornos a gas natural de red. El destino de su producción es mayoritariamente la industria de fundición; la mayor parte en el mercado brasileño y sólo una tercera parte en nuestro país, fundamentalmente en industrias ubicadas en las provincias de Buenos Aires, Santa Fé y Córdoba.

#### *Cemento San Martín S.A.:*

Mantiene una explotación de muy bajo volumen a partir de uno de sus yacimientos, localizados a 10 km de la localidad de Allen, del departamento General Roca. Generalmente vende el mineral en bruto a la empresa Minerales Patagónicos S.R.L., la que despacha el material a Uruguayana, Brasil, con destino a la industria metalúrgica.

*Talcomin Sur Minerales S.A.:*

Esta empresa posee yacimientos en las provincias de Río Negro y de Neuquén. La mayor parte de su producción proviene de bentonitas neuquinas, de la zona de la meseta de la Barda Negra y Cerro Bandera, en el departamento Zapala. En Río Negro posee yacimientos en el sector conocido como Lomas del Lago, en el área de Lago Pellegrini, pero su explotación es esporádica. La planta de molienda se encuentra en Plaza Huinca, provincia de Neuquén, a 50 km de los yacimientos neuquinos.

### **III.d.2. Provincia de La Pampa**

*Minera José Cholino e Hijos S.R.L.:*

Esta empresa es titular del establecimiento Islas Malvinas, al que abastece de sus numerosas pertenencias mineras y otras de la empresa Minerales de La Pampa S.R.L. La explotación de mina es a cielo abierto, semimecanizada. Cuenta con planta de molienda de adecuada capacidad.

*Minerales de La Pampa S.R.L.:*

Su yacimiento Perito Moreno se ubica adyacente al de Minera José Cholino e Hijos, empresa de la cual utiliza el equipamiento.

### **III.d.3. Provincia de Mendoza**

*La Elcha Minera Industrial S.A.:*

El yacimiento La Elcha se ubica en el distrito minero 20, localidad de Cacheuta. Otro yacimiento de la empresa es Margarita, ubicado en el mismo distrito minero. Se accede por una huella que nace en las proximidades de la divisoria de aguas entre el Río Seco Cacheuta y el Arroyo de las Minas. En las pertenencias de la empresa se individualizaron dos niveles bentoníticos; un banco de 2 metros de potencia y un horizonte casi horizontal con espesores entre 2 y 5 metros, donde se ha desarrollado la mayor actividad extractiva de la empresa. La explotación es semimecanizada.

La planta de trituración y molienda tiene adecuada capacidad. El destino de la producción es la industria petrolera, vitivinícola, clarificante y de fundiciones, tanto de la Argentina como de Chile.



### *Santecchia Alejandro:*

Explota a cielo abierto el yacimiento Nelly Susana III, en el distrito minero N° 28, Carrizalito, del departamento Las Heras. La planta de trituración y molienda se ubica en la ciudad de Mendoza. Uno de los principales destino de la producción es como clarificante en la industria vitivinícola, en la misma provincia de Mendoza.

### *Bobillo Minerales S.A.:*

Trabaja su yacimiento San Félix (y El Alamo), ubicados en el distrito minero N° 21, Potrerillos, a 80 km de la ciudad de Mendoza. El yacimiento lo integran bancos con escasa inclinación hasta casi horizontales. Existen varios frentes de cantera para la explotación de los bancos bentoníticos a cielo abierto, así como piques y trincheras de exploración, aunque de escaso desarrollo. Las reservas son importantes, superiores a 2 millones de toneladas consideradas globalmente. La explotación del yacimiento y carga a camiones es mecanizada.

La planta de tratamiento de Bobillo Minerales se ubica en Las Heras; cuenta con molinos, horno de secado, silos, elevadores, filtros, además de depósitos, playa, talleres, oficinas y laboratorios. Produce bentonita de calidad reconocida para uso en perforación, en fundición y enológico. Sus principales compradores son empresas de la actividad petrolera.

### *Vial Minera S.A.:*

Explota el yacimiento La Polerita, ubicado en el distrito minero 20, en la localidad de Cacheuta. Se trata de un banco de bentonita de hasta 4 metros de espesor, subvertical.

### *Stocco, A.:*

Cuenta con varias minas (Signo; Pedernal; Delta; Clave; Rincón; Péyades) en el distrito minero N° 2, en Potrerillos, Luján. La potencia del banco bentonítico es levemente superior a 1 metro, en posición vertical.

### *Otros pequeños y muy pequeños productores:*

Existe una significativa cantidad de pequeños y muy pequeños productores, titulares de yacimientos como La Joyita (de A. Peñasco); Amelia y Gladys Lilia (de Fourcade); La Salada (de N. Tarquini); La Carmona (de Mansilla Donatila); Los Alamitos (de J. Abraham); Diamante (de E. Mosso); Santa Lucía (de C. Perviu); La Turca (de A. Monllor); Primavera (de A. Martínez); etc. Se ubican en el distrito minero 20 Cacheuta; distrito minero 21 Potrerillos, Luján; distrito minero 22 San Ignacio, Las Heras; distrito minero 24 Uspallata, Las Heras y fundamentalmente el distrito minero 14 El Cepillo, San Carlos. Uno de los yacimientos más destacados es Diamante III.

Algunos han desarrollado o desarrollan una explotación mecanizada y de buena calidad de producto, a partir de bancos bentoníticos de 0.50 a 1 metro de espesor, mientras que otros mantienen laboreos irregulares y realizan acopios estacionales de bentonita. Debe mencionarse también varias exploraciones en el distrito minero N° 21 Luján de Cuyo.

#### **III.d.4. Provincia de San Juan**

La presencia de bentonita en la provincia de San Juan, por lo conocido hasta el momento, se circunscribe a dos áreas de la provincia; una localizada en el departamento Calingasta, que comprende yacimientos pertenecientes a la cuenca de Barreal, sobre el lado oeste de la Precordillera Occidental, y la restante en el norte de la provincia, en la localidad de Mogna del departamento Jáchal, donde los horizontes bentoníticos son parte de una serie sedimentaria de edad terciaria. Existen también otras manifestaciones, de menor importancia, en las áreas de Ullum-Zonda, Pachaco, El Retamito y La Chigua, alguna de las cuales ha sido objeto de exploración reciente por parte de una empresa minera canadiense. Una característica de la producción de bentonita en esta provincia –factible de extrapolar a otras, como Neuquén- es la existencia de numerosos yacimientos y productores inactivos.

La empresa Elcha procesa el mineral en la provincia de Mendoza, los restantes productores realizan la molienda en San Juan. El total de la producción tiene su mercado consumidor en Argentina, mayoritariamente en las industrias vitivinícola, petrolera, siderúrgica y cerámica.

La explotación de los yacimientos bentoníticos sanjuaninos es en muchos casos rudimentaria y, en general, con escasa tecnificación. Se accede por piques o labores inclinadas a galerías subterráneas y cámaras. La metodología de explotación es función de las características estructurales del depósito, utilizándose métodos semejantes a cámaras y pilares y realces. El transporte hacia las plantas de molindas es por camiones.

En el distrito Barreal los yacimientos son numerosos y se localizan en la zona comprendida entre Barreal e Hilario, del departamento de Calingasta. Los accesos son dificultosos en épocas de lluvias. Sin embargo, se encuentra proyectada una ruta a este departamento, que desde el paraje Quebrada de los Gauchos alcanzará la ruta 12 y continuará hasta Calingasta. Las calidades van de buenas a muy buenas (primera y segunda calidad) y se practican explotaciones no racionales; la gran mayoría corresponde a "pirquén". Las apreciaciones geológicas de las reservas globales del distrito se aproximan a 8 millones de toneladas, de las cuales una cuarta parte corresponderían a bentonita de primera.

Las principales empresas que operan en el distrito Barreal son La Elcha (yacimientos Susana, Marilí, Luisa, Don Luisito, Santo Domingo); Calingasta Minerales (yacimientos Valdivia, Tres Hermanos, Elsa, Don Alfredo, Luis y Carlitos); Rivarosa Hnos. (yacimientos de los grupos Hilario y Colón). La

producción del distrito Barreal representa del 65 al 75 % de la producción de la provincia de San Juan. Los parámetros de calidad de bentonitas del distrito Barreal fueron expuestos en el capítulo "Calidad de las bentonitas argentinas".

En el distrito Mogna los yacimientos se ubican en el área de Cañón del Colorado, en la localidad de Mogna del departamento Jáchal, a unos 100 km al norte de la ciudad capital de San Juan. Existen algunas dificultades de acceso en tramos finales de huellas.

Las reservas del distrito se aprecian geológicamente superiores a 1 millón de toneladas. El material bentonítico es de coloración blanca a blanco-grisáceo, suave al tacto. La determinación de reservas es un tópico a trabajar, dado que no se conoce con certeza su categoría. Las principales empresas que operan en el distrito Mogna son J.N. Aguilar (yacimientos Cañón del Colorado y El Cañoncito) y Bentonita Santa Gema (yacimientos Santa Gema, Soledad, Venus y Compañera).

#### *La Elcha Minera Industrial S.A.:*

Sus yacimientos son los más importantes del distrito Barreal; se encuentran en la Quebrada de La Tina, a 4 km de la localidad de Barreal, a 1600 m.s.n.m. Los niveles bentoníticos están localizados en la porción basal de la Formación La Cortaderita y en toda la extensión de la Formación Barreal. Se explotan cuatro mantos que tienen una extensión de 1000 a 3000 metros, potencia media de 1,7 metros e inclinación de 30°. La explotación se realiza hasta casi 100 metros de profundidad.

Son bentonitas de muy buena calidad, de color amarillo verdoso, con alto índice de hinchamiento, que se procesan en la planta sita en el Parque Industrial Mendoza. El destino del material son la industria del petróleo, fundición y clarificantes.

#### *Aguilar:*

Es productora en el distrito Mogna. En el yacimiento Cañón del Colorado, donde la bentonita se presenta con inclinación de 20 a 45°, existen tres niveles de los cuales se explota el intermedio, de 0,70 a 1,80 metros de espesor, de bentonita blanca de buena y muy buena calidad, constituida mineralógicamente por montmorillonita y beidelita. El yacimiento Cañoncito se ubica al norte de la mina Cañón del Colorado y ha permitido a la empresa ampliar sus reservas considerablemente.

#### *Bentonita Santa Gema S.A.:*

Es una de las principales empresas de San Juan y, en el rubro bentonitas, de la Argentina. Sus yacimientos se ubican en el NE de la provincia, unos 100 km al norte de la ciudad de San Juan, en cercanías de Mogna. Consiste de un manto de 1 metro de potencia que ha sido reconocido por varios kilómetros de extensión.

Cuenta con dos plantas de trituración, clasificación y molienda, sitas en Alto de la Sierra, departamento Santa Lucía y en Las Chacritas, departamento 9 de Julio, de la provincia de San Juan; esta última está siendo readecuada tecnológicamente para obtener bentonitas activadas. Es proveedora de importantes empresas de muy diversos rubros industriales, entre ellos, lodos de perforación, alimentación animal, vitivinícola, pinturas, construcciones civiles, jabones, cerámicas, peletización, etc.

### **III.d.5. Provincia de Neuquén**

La bentonita, que se presenta en bancos horizontales y subhorizontales de forma tabular y gran extensión areal, con potencias que varían de 0,30 a 8 metros, se explotan a cielo abierto. Tienen aplicación en la industria petrolera, fundición, siderurgia, cerámica, alimenticia y química. Las reservas globales, probables, son de 1,25 Mt y posibles más de 6 Mt.

Los principales productores en actividad son las empresas Minarmco S.A. y Talcomin Sur Minerales S.A.; a las cuales se añaden, Curymil, Menéndez y Cía., Sapag Hnos., entre otras.

#### *Minarmco S.A.:*

Es la principal productora de bentonita de la provincia de Neuquén, dado que allí realiza el procesamiento y la comercialización de sus productos, así como la mayor parte de su actividad extractiva. En la provincia de Río Negro mantuvo en explotación hasta 1998 una explotación reducida en yacimientos de la zona del Lago Pellegrini. La planta de molienda se encuentra en el Parque Industrial de Cutral Có sobre la ruta nacional 22, en el departamento Confluencia de la provincia de Neuquén. El destino de su producción es la industria metalúrgica y petrolera de la Argentina, mayoritariamente.

#### *Talcomin Sur Minerales S.A.:*

Esta empresa posee yacimientos en las provincias de Río Negro y de Neuquén. La mayor parte de su producción proviene de bentonitas neuquinas, de la zona de la meseta de la Barda Negra y Cerro Bandera, en el departamento Zapala. En Río Negro posee yacimientos en el sector conocido como Lomas del Lago, en el área de Lago Pellegrini, pero su explotación es esporádica. La planta de molienda se encuentra en Plaza Huincul, provincia de Neuquén, a 50 km de los yacimientos neuquinos.

## IV. DEMANDA

El consumo total de bentonita en la Argentina es del orden de 85 a 95.000 toneladas anuales, con la siguiente estructura de demanda:

- Lodos para perforación 60 %
- Industria siderúrgica 14 %
- Industria cerámica 12 %
- Alimentos balanceados 6 %
- Aceites vegetales 4 %
- Industria de pinturas 1 %
- Otros (cosmética, vitivinicultura, fertilizantes, etc) 3 %

Fuente: Intemin. Instituto Nacional de Tecnología Minera, 1998.

Debe tenerse en cuenta, en lo que hace a la estructura de la demanda nacional de bentonitas, que para los usos como absorbentes higiénicos para pequeños animales (mundialmente de gran participación en el consumo total) se está utilizando diatomitas.

El amplio excedente de la producción, de 30.000 a casi 40.000 toneladas, se destina a la exportación.

Los tipos de bentonitas que se consumen actualmente en Argentina son:

- Bentonita sódica 80 %
- Bentonita cálcica 4 %
- Bentonita blanca 9 %
- Bentonita organofílica 5 % (importada)
- Bentonita activada 2 % (importada)

## V. IMPORTACIÓN y EXPORTACIÓN

### *V.a. Importación*

La importación de bentonita natural en la Argentina es poco significativa y responde a variedades que no se encuentran o producen en el país. En el tipo de bentonita activada los volúmenes no superan 400 toneladas anuales, con un valor CIF que sobrepasa doscientos mil dólares (más de u\$s 500 y hasta u\$s 600 / tonelada).

Se registran envíos desde Francia (128 t en 1998 y 98 t en 1999), México (125 t en 1998 y 168 t en 1999), Estados Unidos (107 t en 1998 y 80 t en 1999), Italia (16 t en 1998 y 64 t en 1999) y Chile (77 t en 1998 y 143 t en 1999).

La evolución de la importación de bentonita natural y activada y tierras de batán durante el lustro 1995 - 1999 es la siguiente:

NCM	Producto	1995		1996		1997		1998		1999	
		ton	u\$s CIF								
2508.10.00	Bentonita	374	201.026	221	147.852	245	139.990	460	318.455	581	314.480
	Tierras decolorantes										
2508.20.00	y tierras de Batán	122	43.528		84	453	175.687	613	203.521	415	127.640
3802.90.20	Bentonita activada	141	104.041	444	235.065	380	235.562	380	245.173	202	102.217

Importación de bentonita natural y activada y tierras de batán en Argentina. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo.

### V.b. Exportación

El intercambio comercial de bentonitas es muy relevante para el país, toda vez que algo más del 20 % de la producción nacional se exporta, siendo Brasil el principal país comprador. La bentonita que Argentina exporta es principalmente bentonita sódica natural, esto es, la que se produce ampliamente en el país.

El destino de la exportación es hacia los siguientes países: Brasil, con alrededor del 85 % del total exportado y Chile con el 10 %, concentran la mayor parte de la exportación argentina de bentonitas. El resto se reparte entre despachos a Bolivia, Uruguay, Venezuela y Paraguay; mientras que envíos muy menores y de tipo "spot" fueron realizados a Colombia, Estados Unidos, Perú, España, Francia, Paraguay e Italia.

Las principales empresas argentinas exportadoras son: Minerales Patagónicos S.R.L.; La Elcha Minera S.A.; Castiglioni, Pes y Cía.; Clarificante Hernández; Minarmco S.A.; Compañía Corral Minera S.A.

Los siguientes cuadros ilustran con objetividad lo comentado, respecto de volúmenes exportados, el destino y volumen de las exportaciones y la evolución de dicha exportación argentina a los países de América del Sur:

Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000 <sub>p</sub>
<b>Toneladas</b>	24.009	29.672	37.856	34.371	34.643	s/d
<b>Valor u\$s FOB</b>	4.115.950	4.877.146	6.112.214	5.436.668	5.135.763	5.681.089

Exportación argentina de bentonita (en toneladas y valor u\$s FOB). Años 1995 a 2000. p: provisorio; s/d: sin dato  
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo y Estadística Minera.

País	1996	1997	1998	1999
Brasil	25.761	32.331	28.577	28.948
Chile	3.123	4.362	4.355	4.232
Paraguay	305	171	253	318
Uruguay	335	448	349	476
Colombia	65	45	15	40

Evolución de la exportación argentina de bentonita hacia países de América del Sur (en toneladas).

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo

<b>País</b>	<b>Tonelaje</b>	<b>Valor (u\$s)</b>
Brasil	28.577	4.649.963
Chile	4.355	461.097
Bolivia	462	75.400
Uruguay	349	41.089
Paraguay	253	35.346
Venezuela	258	74.542
España	57	4.320
Francia	22	4.304
Perú	21	2.746
Colombia	15	4.725
<b>TOTAL</b>	<b>34.371</b>	<b>5.353.557</b>

Países importadores de bentonita argentina (tonelaje y valor). Año 1998. Fuente: Secretaría de Industria, Comercio y Minería, con datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo.

## VI. PRECIOS

Los siguientes son los precios (orientativos y genéricos) de la bentonita en el mercado argentino. Se refieren a valores por tonelada puesta sobre camión en planta de molienda:

- A granel u\$s 14 – 50
- 105 micrones u\$s 80 – 110
- 74 micrones u\$s 65 – 120
- 44 micrones u\$s 150 aprox.

El rango de precios se debe a la variación de calidad del mineral.

Como ejemplo de precios puntuales declarados en el mercado nacional de bentonita procesada (molida) para distintas aplicaciones se tiene: para perforación \$ 110 / t; para clarificantes \$ 125 / t y para fundición \$ 110 / t.

En el mercado internacional se conocen las siguientes cotizaciones:

Precios para la bentonita tipo Wyoming en Estados Unidos, en u\$s / tonelada FOB planta:

- Crudo u\$s 25 – 60
- Grado fundición u\$s 45 – 55
- Norma API u\$s 35 - 42

El precio de importación que pagan los industriales brasileños (promedio) para bentonita molida es u\$s 117,19 / t FOB; para bentonita activada u\$s 155,12 / t FOB y para fuller's earth u\$s 182,28 / t FOB. En tanto que el precio de importación para los industriales chilenos, para bentonita (promedio), fluctúa de u\$s 230 a 260 / t CIF.

## VII. EL MERCADO MUNDIAL

### ***VII.a. Reservas de bentonita en el mundo***

Para propósitos comerciales las arcillas se dividen en: *ball clay*, bentonita, arcillas comunes, *fire clays*, *fuller's earth* y caolín. Las reservas mundiales de estos tipos de arcillas son inmensas, con excepción de las reservas de *ball clay* de alto grado y de bentonitas sódicas, menos cuantiosas en el mundo.

Las reservas de bentonita de Estados Unidos se sitúan alrededor de 120 Mt y las brasileras en aproximadamente 40 Mt (reservas medidas + indicadas). Del resto del mundo no existen datos disponibles (Fuentes: DNPM-DEM, Departamento Nacional de Producción Mineral de Brasil, y USBM Annual Report, Mineral Commodity Summaries 2000, British Geological Survey y World Mining).

### ***VII.b. Principales países importadores, consumidores y exportadores***

La producción mundial actual (año 2000) de bentonitas es de aproximadamente 10 millones de toneladas, con tendencia creciente durante la década del '90. Los líderes en la producción mundial de bentonita son los Estados Unidos, con aproximadamente 4 millones de toneladas. Le siguen, lejos, Rusia, Grecia y Japón.

En el mundo, los principales consumidores importadores de bentonita son Canadá (importa aproximadamente 300.000 toneladas anuales), Japón (200.000 toneladas anuales), Alemania (200.000 t anuales), Francia (100.000 toneladas anuales) y Brasil (50.000 a 70.000 toneladas anuales).

En el caso de estos países, las necesidades de importación mayoritariamente se deben a requerimientos de calidades específicas de bentonita natural, que no poseen en sus yacimientos. En el caso de países como la Argentina, las necesidades de importación están referidas a productos industriales que no se elaboran en el país.

En el orden sudamericano, Brasil produce unas 150.000 toneladas anuales; en tanto que la Argentina, como se expresó, se ubicó los últimos años por encima de 130.000 toneladas anuales, habiendo tenido picos históricos excepcionales de hasta 170.000 toneladas.

Los principales países exportadores de bentonita son: Estados Unidos, Italia, India, Reino Unido, **Argentina**, Alemania y Francia. Estados Unidos es líder mundial, ya que sus volúmenes de exportación de bentonita son prácticamente la mitad de la exportación de todo el mundo de este producto.

### **VII.c. Estructura de la demanda mundial**

Aplicación	%
Absorbentes	29,6
Arenas de fundición	25,0
Pozos de perforación	11,6
Pelletización (mineral de hierro)	10,5
Agricultura	7,0
Ingeniería civil	2,9
Refinación de aceites	2,7
Otras	10,7
Total	100,0

Composición aproximada de la demanda mundial de bentonita, 1995.

Fuente: Industrial Minerals and Rocks

### **VII.d. Bentonita en España**

España es el primer productor mundial de sepiolita; los yacimientos más importantes se ubican en la Cuenca del Tajo. En las proximidades de Madrid se localiza el mayor yacimiento de sepiolita del mundo, con reservas superiores a 15 Mt y una calidad excepcional. La producción global de arcillas especiales (sepiolita, palygorskita y bentonita) en 1999 superó 1,1 Mt, continuando la línea ascendente de los últimos años.

La principal empresa productora de attapulgita (palygorskita) era HEFRAN S.A., filial de TOLSA, S.A., que explotaba la concesión San Rafael en Jerez de la Frontera (Cádiz) y el Grupo Nebrixil en Lebrija (Sevilla), con una producción conjunta de 80.000 t/año; pero esta empresa cerró en julio de 1998. Sociedad Anónima de Minería y Tecnología de Arcillas (MYTA), perteneciente al grupo SAMCA, registra una producción de 25.000 t/año. En Torrejón El Rubio (Cáceres), otra filial de TOLSA extrae 20.000 t/año.

La mayor parte de la producción de bentonita procede de la empresa Sud-Chemie España, antes Minas de Gádor SA, subsidiaria de la multinacional francesa Sud-Chemie, que la extrae en diversas concesiones en Yuncos (Toledo) y Pinto y Valdemoro (Madrid) y trata en material en su planta de Yuncos. Su capacidad conjunta es de 110.000 ton/año de bentonita cálcica, produciendo también montmorillonita y bentonita sódica por cambio iónico.

El principal productor de sepiolita en España es la firma TOLSA, con operaciones en Madrid (600 mil toneladas producidas en 1999) y Toledo, provincias en las que posee un amplio dominio minero. TOLSA ha comenzado un proceso de expansión internacional con la adquisición de Steetley Absorbents a Lafarge. Ahora la compañía tiene filiales en Marruecos (bentonita) y Senegal (palygorskita) y adquirió derechos mineros para explotar bentonita en Argentina. SEPIOLSA, filial de MINERSA, dispone de

explotaciones en Paracuellos del Jarama y Barajas (Madrid), habiendo producido 130.000 toneladas en 1999.

Bentonitas Especiales S.A. (BENESA) explota un yacimiento en Valdemoro (Madrid), con una producción de 70.000 t/año. HEFRAN, SA. obtuvo unas 10.000 toneladas en su explotación Minor Parla, en Madrid. La Sociedad Española Maquiné de Absorbentes SA (SEMA) produjo en 1999 alrededor de 60.000 t de una mezcla de attapulgita (75%) y sepiolita (25%) de un yacimiento en Pereja (Guadalajara) y otro en Vallecas (Madrid); esta firma dispone de una planta en la carretera de Torrejón a Mejorada (Madrid). Sus reservas superan 800.000 t y sus recursos totalizan 1,8 Mt.

MYTA, el tercer productor español, perteneciente al grupo SAMCA, explota un yacimiento de sepiolita en Orera (Zaragoza), con planta de tratamiento anexa de 100.000 t/año. Su producción en 1999 fue precisamente del orden de 100.000 t. La empresa produjo también en 1999 unas 25.000 t de attapulgita de su cantera en Maderuelo (Segovia) donde dispone de una planta de 30.000 t/año de capacidad.

En opinión de los analistas europeos, el mercado español está decantando hacia la producción de granulares densos (bentonita para camas de gatos), que ya producen casi todas las empresas.

#### VII.e. Bentonita en Estados Unidos

	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Producción de mina (x 1000 t)</b>	3.740	4.020	3.820	4.070	4.080
<b>Precio promedio U\$s / ton</b>	36	42	46	43	43

Características del mercado de bentonita en Estados Unidos. Años 1996 a 2000.  
Fuente: : Mineral Commodity Summaries (MCS) 2001.

La composición actual (años 1999 y 2000) de la demanda en Estados Unidos es:

Usos	1999	2000
<b>arenas de fundición</b>	26 %	24 %
<b>cama de mascotas (absorbentes)</b>	23 %	22 %
<b>fluidos de perforación</b>	20 %	18 %
<b>pelletización de mineral de hierro</b>	16 %	15 %
<b>otros usos</b>	15 %	21 %

Fuente: Mineral Commodity Summaries (MCS) 2001

La posición arancelaria de bentonita es 2508.10.0000; la de fuller's earth y tierras decolorantes es 2508.20.0000; la de arcillas y tierras activadas 3802.90.2000 y la de arcillas expandidas es 6806.20.0000.

## VIII. EL MERCOSUR Y PAÍSES LIMÍTROFES

### VIII.a. Bentonita en Brasil

BENTONITA en BRASIL		1997	1998	1999
Producción	Natural, de mina (t)	106.592	264.303	296.489
	Procesada (t)	230.000	220.000	274.623
	Comercializada <sup>1</sup> (t)		154.855	195.006
Importación	En bruto y procesada (t)	35.889	52.402	66.898
	u\$s FOB	8.513.288	8.150.017	8.364.402
Exportación	En bruto y procesada (t)	140	357	178
	u\$s FOB	63.868	53.883	49.691
Consumo aparente	Procesada (t)	265.749	272.047	314.343
Precios promedio	Natural, de mina (R\$ /t)	8.00	8.00	8.00
	Procesada (R\$ /t)	100.00	100.00	100.00

Fuentes: DNPM-DEM, MF-SRF, MDIC-SECEX. Departamento Nacional de Producción Mineral de Brasil.

Nota: las importaciones y las exportaciones corresponden a bentonitas bajo la posición arancelaria 2508.10.00, tierras decolorantes (2508.20.00) y bentonita activada (3802.90.20). El consumo aparente es producción procesada + importación - exportación.

<sup>1</sup> La diferencia entre toneladas de bentonita procesadas y comercializadas se debe a la pérdida durante el procesamiento (aproximadamente 25 % en peso).

#### VIII.a.1. La situación del mercado brasileño

Las reservas brasileñas totalizan aproximadamente 39,3 millones de toneladas, de las cuales el 80 % son reservas medidas. La producción brasileña fluctúa entre 1,5 y 3 % del total de la producción mundial.

El incremento en la producción sucedida de 1997 a 1999 responde al crecimiento del mercado doméstico. El Estado de Paraíba es el mayor productor, tanto de materia prima o mineral de mina como de bentonita procesada, con ocho empresas operando sendos yacimientos.

##### a) Importación

La escasa confiabilidad de datos de comercio internacional de bentonita constituyen un problema a nivel mundial, sobre todo para el registro estadístico, al no existir una separación entre bentonitas naturales sódicas y cálcicas, ni entre ellas y bentonitas activadas. Las importaciones brasileñas de bentonita y materiales similares se situaron en 1999 en el orden de 66.900 toneladas de las cuales 53.900 toneladas son bentonita *sensu stricto* natural, sin procesar, con un valor de u\$s 8.364.402 FOB. El principal proveedor fue Argentina, con 28.634,7 toneladas (42,8 %); India con 26.000 toneladas (38,9 %) y los Estados Unidos con 11.717,4 toneladas (17,5 %).

El promedio de precios para bentonita es u\$s 117,19 / ton FOB; para bentonita activada u\$s 155,12 / ton FOB y de fuller's earth u\$s 182,28 / ton FOB.

#### **b) Exportación**

La exportación de bentonita de Brasil es de muy bajo volumen; en 1999 solo 178 toneladas de las cuales 98,5 toneladas se dirigieron a la Argentina.

#### **c) Consumo**

El consumo de bentonita refleja esencialmente el nivel de actividad industrial. La utilización en fundición participa de alrededor del 45 % del consumo total, mientras que la pelletización de hierro ocupa aproximadamente 30 %. El 25 % restante se reparte entre el uso en perforación (pozos de petróleo y agua), cama de mascotas y las industrias química, farmacéutica y decolorantes.

#### **d) Empresas**

BUN completó la expansión de su línea de procesamiento, alcanzando una capacidad de 20.000 toneladas mensuales. Como factores novedosos se cuenta el desarrollo de nuevos productos por parte de la empresa NERCON, tanto en el segmento de granulados higiénicos para mascotas como algunos usos específicos en la construcción (cubrimiento en salas de rayos-X). La tercera gran empresa brasileña es EBM. Entre las tres producen más del 45 % del total nacional.

### **VIII.b. Bentonita en Chile**

La producción chilena de bentonita es muy reducida, del orden de 1000 toneladas anuales promedio. Sus necesidades (aproximadamente 9000 toneladas, con tendencia creciente) son cubiertas con bentonita de importación. Una característica del mercado consumidor es la variedad de empresas que utilizan productos bentoníticos, la gran mayoría de éstos provenientes del extranjero (ver en este documento el directorio de empresas chilenas importadoras). Uno de los usos específicos, de acuerdo a la particular estructura industrial de Chile, es como ligante en la peletización de harina de pescado.

En cuanto a las posibilidades de producción doméstica, cuenta con yacimientos de bentonita cálcica en la Región I. En el siguiente cuadro se resumen las principales características del mercado de bentonita en Chile:

	1994	1995	1996	1997
<b>Producción (t)</b>	1213	684	1191	717
<b>Exportación (t)</b>	--	--	--	--
<b>Importación (t)</b>	6017	6597	6277	7798
<b>Precio importación CIF u\$s/t</b>	187,1	250,9	261,4	233,3

Características del mercado de bentonita en Chile.

Fuente: SERNAGEOMIN, Cochilco, Banco Central de Chile

## IX. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE LINEAMIENTOS PARA EL CRECIMIENTO DEL SECTOR

En la Argentina se explota bentonita en cinco provincias: Río Negro, Neuquén, La Pampa, San Juan y Mendoza. La producción anual ronda actualmente 130.000 toneladas, lo cual implica un valor del orden de nueve millones de pesos. Históricamente, el promedio anual fue de aproximadamente 140.000 toneladas producidas durante la década 1980-1990 (con récord de 174.000 toneladas en 1988) mientras que durante 1970-1980 había sido de 100.000 toneladas.

No sólo las reservas de bentonita en la Argentina, sino también su calidad, posicionan este mineral entre los que cuentan con mejores perspectivas de crecimiento. La variedad que abunda en la Argentina es bentonita sódica, si bien también existen –en mucho menor proporción– depósitos de bentonita cálcica. Se destacan los yacimientos localizados en las áreas de Lago Pellegrini y Allen (Río Negro), Zapala y Añelo (Neuquén), departamento Puelén (La Pampa), Barreal-Calingasta y Mogna (San Juan) y Potrerillos – Cacheuta (Mendoza), entre otras.

Durante los últimos años se han incrementado los programas de investigación, algunos incluso tomados a cargo de los propios estados provinciales, sobre las características de las bentonitas en nuestro país, fundamentalmente su tipificación de acuerdo a las especificaciones de diversas industrias; sin embargo aún no son suficientes.

Las empresas productoras tienen características de empresas medianas (las menos), pequeñas, y emprendimientos hasta unipersonales. El registro de productores suma unas treinta empresas / titulares, de las cuales gran parte se encuentra inactiva. Quienes más han evolucionado a partir del año 1996 fueron fundamentalmente aquéllas que han logrado ingresar al mercado de países limítrofes, principalmente Brasil y en menor medida Chile.

En la Argentina, la demanda doméstica actual es de un nivel del orden de 85 a 95.000 toneladas anuales, resultando un excedente amplio, de 30 a 40.000 toneladas que es, favorablemente, destinado a la exportación. La estructura del consumo nacional indica que la mitad o más de la bentonita producida se ha canalizado hacia los lodos o barros de perforación, fundamentalmente de la industria petrolera; en tanto que la industria siderúrgica (y metalúrgica) y la aplicación en cerámica, consumen juntas más de la cuarta parte del producido. La diversificación aparece en los usos “menores”: alimentos balanceados, aceites vegetales, pinturas, vitivinicultura, cosmética, fertilizantes, etc. Esta composición de la demanda argentina de bentonita, aún considerando que es variable, difiere notablemente de la del mercado mundial, donde la principal aplicación es como absorbente, siguiendo el uso en arenas de fundición y sólo algo más del 10 % de la demanda pertenece al uso en lodos de perforación.

Los mercados de los países limítrofes, tanto Brasil como Chile, ofrecen una gran variedad de posibilidades de inserción. Ejemplo de ello es el amplio número y la variedad de rama industrial de empresas chilenas que registran importación de bentonita (ver en este documento el directorio de empresas chilenas importadoras), lo cual seguramente se repite en el caso de Brasil.

Resulta favorable a la producción argentina, en este caso, la escasez de reservas de bentonita sódica natural en países vecinos, caso Chile, Uruguay y también Brasil.

Por parte de los productores nacionales, no un caso aislado sino seis o siete empresas de las provincias de Río Negro, Mendoza, San Juan y Neuquén ya exportan una significativa proporción de su producción. Hacia las industrias del Brasil se dirige fundamentalmente la producción de la provincia de Río Negro. Al mercado de la República de Chile ya han ingresado al menos tres empresas de la región de Cuyo (provincias de Mendoza y San Juan) y de la provincia de Neuquén. Esto ha provocado que el valor de la exportación argentina de bentonitas supere u\$s 5 millones anuales (dato oficial correspondiente al año 1998).

No obstante los niveles nacionales de demanda actual, reflejo de la actividad industrial en el país, debe considerarse que existe la posibilidad de alcanzar del lado de la oferta, en lapsos relativamente cortos, una producción que supere en 40 a 50.000 toneladas la actual.

La actividad de la empresa española Tolsa S.A. en el país, en un principio explorando el área El Cerro, en la provincia de Río Negro, donde desarrolla su actividad Minera José Cholino e Hijos S.R.L., así como incorporando recientemente a la Argentina entre su grupo de filiales mundiales (junto con las de España, Italia, Francia, Bélgica, Reino Unido, Senegal y Marruecos), merced a la adquisición de varias propiedades mineras, sin duda despierta conciencia de las aptitudes reales del sector. Las posibilidades de mercados extrazona e incluso extracontinentales de las bentonitas argentinas habían sido esbozadas hace poco tiempo (Menoyo y Herrmann, 2000, Ed. Panorama Minero, Suplemento Investigación y Desarrollo N° 3), teniendo como base la alta calidad del mineral argentino, sumado a la no abundancia mundial de reservas de bentonita sódica natural y el creciente interés de empresas europeas. Sin embargo, para los productores nacionales de bentonita, concretar este suceso implicaría una conjunción favorable de circunstancias, que hoy parecen lejanas, pero para las que deberán estar preparados.

En nuestro país, una empresa, entendiendo cabalmente las posibilidades de este mercado, ha tomado a su cargo el comienzo de una de las verdaderas variantes en la industrialización del mineral, proponiendo la manufactura de bentonita activada, en su planta de la provincia de San Juan.

Las comparaciones del mercado argentino con mercados de países altamente desarrollados presentan, a favor de éstos, la aparición en los últimos años de nuevos productos (y marcas) elaborados a partir de bentonitas, con alta

inserción en mercados domésticos (absorbentes higiénicos para “cama” de pequeños animales o mascotas, absorbentes en general) sumados a los tradicionales mercados industriales que también incorporan nuevos productos. No obstante, cualquier comparación de mercados, usos y posibilidades de acceso a ellos, debe necesariamente contemplar las restricciones ambientales que pesan sobre las aplicaciones domésticas en Europa y Norteamérica. En cuanto a los mercados mundiales tradicionales de la bentonita, lodos de perforación, arenas de moldeo y peletización de mineral de hierro, si bien son más estables que los “nuevos” usos o aplicaciones, se encuentran muy afectados por las condiciones económicas del mercado de demanda.

En nuestro país, se debe alentar la integración de **consorcios para exportación** entre pequeños productores, demandando la aplicación de políticas activas de los estados provinciales, en el sentido de aportar alguna acción promocional y sobre todo poner al alcance de los productores toda la infraestructura posible, para comenzar a andar el camino de las empresas que lograron acceder a los mercados de Brasil y de Chile.

Estos consorcios deben trabajar fuertemente para poder ofrecer seguridad de provisión en calidad y cantidad, y precios que constituyan realmente un atractivo concreto para empresas que tendrán que soportar en muchos casos los costos de flete.

La integración de consorcios debe apuntar también a lograr mejoras de calidad de producto, su adecuada tipificación, diversificación de la producción, encuadre dentro de normas específicas para determinados usos, controles de calidad, y gerenciamiento de la actividad comercial adecuado a los fines perseguidos. Asimismo, permitiría alcanzar volúmenes como para utilizar fletes a precios más convenientes, incluso ferroviarios.

La estructura de la demanda nacional, si bien a priori puede parecer poco elástica, también puede variar en los próximos años; en este sentido se vislumbran mayores aplicaciones de productos bentoníticos en remediación ambiental, así como en absorbentes domésticos –donde competirá por el mercado que en nuestro país lograron las diatomitas-, e incluso alimentación animal (como ligante y como nutriente), absorbentes industriales y fertilizantes y acondicionadores de suelo.

El **desarrollo de productos** adecuados para estos sectores de consumo, será por lo tanto una alternativa, tanto para incrementar la producción como para suplir posibles disminuciones en los usos tradicionales (caso lodos de perforación).

## X. DIRECTORIOS

### *X.a. Directorio de empresas productoras en Argentina*

#### **X.a.1. Provincia de Mendoza**

##### **Clarificante Hernández**

Alfredo Rubén Hernández y otros  
Moreno 2766  
(5500) Mendoza  
0261-430-7769

##### **Explotaciones Mineras Fábrega**

Huarpes 2464  
(5500) Mendoza  
0261-4487392 / 0261- 4231565  
Director: José Eloy Fábrega

##### **Bobillo Minerales**

Dr. Moreno 999  
(5539) Las Heras  
Mendoza  
0261-4373276 / 4307888  
e-mail: nuevomilenio@arnet.com.ar

##### **Ing. Roberto Marín S.A.**

Circunv. Este s/n  
Capitán Montoya  
(5601) San Rafael  
Mendoza  
02627-430818 / 432776 / 421291

##### **Santecchia Alejandro Pascual**

Gral. Gutiérrez 789 6° piso Dpto. 8  
(5500) Mendoza  
0261-444-3454  
Mendoza

##### **Stocco Alfredo Lorenzo**

Alfredo L. Stocco Minerales  
España 246  
0261-498-2593 / 0335  
(5507) Luján de Cuyo  
Mendoza

##### **La Elcha Soc. Minera Industrial S.A.**

Parque Industrial Mendoza  
Tel.: 0261-498-2388/1226

(5507) Luján de Cuyo  
Mendoza

**Someca S.A.**  
Paraguay 2532  
5500 Mendoza  
0261-430-2430 / 6199  
e-mail correa@impsat1.com.ar

**Arcimen (ex Refractarios Dina)**  
Av. Bandera de los Andes 3715  
Guaymallén  
(5521) Mendoza  
0261-4260254

**Fourcade Julio**  
El Salto, Potrerillos  
Mendoza

**Peñasco Alejandro**  
La Joyita, San Rafael  
Mendoza

#### **X.a.2. Provincia de Neuquén**

**Minarmco S.A.**  
Moreno 955, Piso 9, oficina 3 (C.P. 1095) Buenos Aires 011-4334-8136/6022/0297.  
Planta de molienda en el Parque Industrial de Cutral Có, departamento Confluencia, a la vera de la Ruta Nacional N° 22, a cargo del Ing. Félix Villamayor. T.E.: 0299 - 496-1043; Fax (0299)-496-2547.

**Talcomin Sur Minerales S.A.**  
Establecimiento de Molienda Talcomin Sur  
Av. Córdoba 235, Plaza Huincul (8318), Tel. (0299)-496-3264  
Santa Fe 215, Neuquén Capital (8300), Tel. (0299)-442-6662, Fax (0299)-442-3860  
Av. Córdoba 1540, Capital Federal (1055). Tel/ Fax (011)-4815-7311

**Compañía Minera Las Eugénias S.A.**  
Florida 622 piso 2 of. 6  
(1005) Buenos Aires  
011-4322-2995 / 0537

**Curymil S.A.**  
Paraje Barda Negra  
(8340) Zapala  
02942-431384

Neuquén

**M. Menéndez y Cia. S.A.**

Petrel  
Cerro Bandera  
02942-421564  
(8340) Zapala  
Neuquén

**Sapag Hnos. S.A.**

Establecimiento Zapala  
Ruta Nacional 22 Km 1401  
02942-421307  
(8340) Zapala  
Neuquén

**Conidier S.A.**

Reconquista y Pueyrredón  
(8340) Neuquén

**X.a.3. Provincia de San Juan**

**Aguilar Minera Industrial**

Aguilar José Ned  
Cañón Del Colorado  
Rivadavia Oeste 269 1º D  
0264-4220573  
(5400) San Juan

**Calingasta Minerales S.R.L.**

Urquiza 299  
(5400) San Juan  
0264-4240028

**Fuentes, Víctor**

Don Juan y 7 Hermanas  
Ruta 430 Las Chiguas de Arriba - Maliman  
Angualasto  
Prov. de San Juan

**Gioja, Cesar**

**Bentonita Santa Gema**  
General Acha 1013 (sur)  
5400 San Juan  
0264-4253772  
0264-4210484  
e-mail: gioja@rcc.com.ar

**Rivarossa Hnos. S.R.L.**  
Ruta Pte. Roca (Ruta 12) s/n  
Barreal  
02648-441030  
Provincia de San Juan

**Villan, Santos**  
Establecimiento Venus  
Ruta 150 - altura de Mogna  
Provincia de San Juan

**Yanardi Hugo**  
Mariano Moreno 555 (oeste)  
5400 San Juan  
0264-4228914  
e-mail: hyanardi@usa.net

**La Elcha Minera Industrial**  
Parque Industrial Mendoza  
Tel.: 0261-498-2388/1226  
(5507) Luján de Cuyo  
Mendoza

#### **X.a.4. Provincia de Río Negro**

**Minera José Cholino e Hijos S.R.L.**  
Venezuela 141 (C.P. 8332) General Roca  
Provincia de Río Negro  
Tel. Fax 02941-429501  
e-mail: cholino@arnet.com.ar  
Planta de molienda de minerales arcillosos en el yacimiento Islas Malvinas,  
departamento Puelén, provincia de La Pampa.  
Yac. Islas Malvinas – Planta molienda: Tel. Fax (0299) 4912756

**Minerales Patagónicos S.R.L.**  
Avenida Juan Domingo Perón 153 (C.P. 8324) Cipolletti  
Provincia de Río Negro  
Tel. Fax 0299-4770677  
E-mail: minerpat@satlink.com

**Castiglioni, Pes y Compañía S.A.F.I.A.M.I.**  
L.N. Alem 639 – 4° B, Capital Federal (C.P. 1001)  
Tel. Fax (011) 4311-1148/ 4312-9729  
e-mail: cpcdel\_lago@nosis.com.ar  
Planta de molienda de minerales arcillosos en el Parque Industrial de Cinco  
Saltos, departamento General Roca, Provincia de Río Negro,  
Planta molienda Cinco Saltos: Tel/ Fax (0299) 498-0038 / 3304

**Compañía Corral M.I.C.S.A.**

Viamonte 308 - Piso 3° - departamento G - Capital Federal (C.P. 1047)

Tel. Fax (011) 4312-6467/ 4313-4086

Planta de molienda de minerales arcillosos en la localidad de Padre Alejandro Stefanelli, departamento General Roca, Provincia de Río Negro

Planta molienda Stefanelli - Tel. Fax (02941) 440020 – 440707

E-mail torri@arnet.com.ar

**Cemento San Martín S.A.**

Bouchard 680 - Capital Federal (C.P. 1106)

Tel. Fax (011) 4319-3000

Yacimiento T.E. 02284-493083/ interno 4403

**Minarmco S.A.**

Moreno 955, Piso 9, oficina 3 (C.P. 1095) Buenos Aires 011-4334-8136/6022/0297.

e-mail: minarmco@ultranet.com.ar

Director: Ing. Carlos Marconi

Planta de molienda en el Parque Industrial de Cutral Có, departamento Confluencia, a la vera de la Ruta Nacional N° 22; teléfono en Cutral Có (0299)-496-1043, Fax (0299)-496-2547.

**Talcomin Sur Minerales S.A.**

Establecimiento Molienda Talcomin Sur

Av. Córdoba 235, Plaza Huincul (8318), Te., (0299)-496-3264

Santa Fe 215, Neuquén Capital (8300), Te. (0299)-442-6662, Fax (0299)-442-3860

Av. Córdoba 1540, Capital Federal (1055), Te. Fax (011)-4815-7311

**Cerro Duro S.A.**

C.H. Rodríguez 850 2° D

(8300) Neuquén

T.E. en Cinco Saltos: 0299-4983477

**Minera Carlos Suhr S.A.**

J. Romero 335

(8303) Cinco Saltos

Río Negro

**Aun Felix**

Luis Agote 1611

Cipolletti

0299-4772450

Río Negro

**Tolsa Sucursal Argentina S.A.**

Oficinas en Buenos Aires

T.E.: 011-4811-0965

Fax: 011-4811-5904

### **X.a.5. Provincia de La Pampa**

#### **Minera José Cholino e Hijos S.R.L.**

Venezuela 141 (C.P. 8332) General Roca- Provincia de Río Negro  
Tel. Fax 02941-429501

Planta de molienda de minerales arcillosos en el yacimiento Islas Malvinas, departamento Puelén, provincia de La Pampa. Yac. Islas Malvinas – Planta molienda: Telefax (0299) 4912756

#### **Minerales de La Pampa S.R.L.**

Establecimiento Minerales de La Pampa S.R.L.

Parque Industrial 25 de Mayo (La Pampa)

0299 4948177

25 de Mayo

Provincia de La Pampa

### **X.b. Directorio del comercio latinoamericano**

Nómina de empresas latinoamericanas que participan del comercio internacional de bentonitas (excluidas empresas argentinas):

#### **Brasil**

- Caixa Economica Federal Agencia Jacaré
- Central de Minerios Ltda. (San Pablo)

#### **México**

- Volclay de México S.A. de C.V. (Azcapotzalco)
- Filtrantes y Refacciones Industriales S.A. de C.V.
- Profilquim de Mexico S.A. de C.V.
- Talcos Lozano S.A. (Santa Catarina)

#### **Chile**

- Christensen S.A. Chile  
Lo Campino 432 . Quilicura. Santiago. T.E.: (2) 6207700 y (2) 6207800  
Tucapel 1001 . Concepción. Chile. T.E.: (56 41) – 237705

- Viancos Torres, L. (Santiago) Chile

- Sociedad de Carbones Metalúrgicos S.A. Socamet. (Santiago) Chile

***X.c. Directorio de empresas chilenas importadoras***

- Jugos Concentrados S.A.
- Agrícola Ariztia Ltda.
- L'oreal Chile S.A.
- Pinturas Blundell Renner S.A.
- Erico Chile Comercial e Industrial Ltda.
- Raab Rochette S.A.
- Viancos Torres
- Distribuidora Portland S.A.
- Aceros Chile S.A.
- Industrias Vinicas S.A.
- Cooperativa Agrícola Pesquera Elqui Ltda.
- Mathiesen S.A.C.
- Christensen Chile S.A.
- F.H. Engel S.A.
- Fexpa Ingenieria S.A.
- Echeverría y Cía
- Thiessen S.A.
- Radmann y Cía Ltda.
- Avon Cosméticos S.A.

***X.d. Direcciones en la WEB***

#### X.d.1. Empresas argentinas

<http://www.bentonita.com.ar> **Bentonita Santa Gema.** Productora de bentonita ( y próxima producción de bentonita activada). La página –de diseño semejante a similares europeas- contiene información sobre la empresa; sus yacimientos, plantas de molienda y clasificación, laboratorios. Información sobre productos y las características para cada una de sus aplicaciones. Contacto para consulta. Ordenes de compra.

<http://www.cerassj.com> **Ceras San Juan S.A.** Empresa dedicada a la elaboración de productos con base de bentonitas y otros minerales. La página brinda Información sobre la empresa en sus diversas filiales: Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay. Descripción de productos. Ventas y órdenes de compra.

#### X.d.2. Empresas extranjeras con presencia en Argentina

<http://www.tolsa.com> **Grupo Tolsa S.A.** Empresa internacional de origen español dedicada a la manufactura y comercialización de productos elaborados de arcillas, bentonitas, turba y fosfatos. Cuenta con filiales, yacimientos y plantas en España, Italia, Francia, Bélgica, Reino Unido, Senegal, Marruecos y recientemente la Argentina. En la página hay información sobre la empresa, sus filiales y productos. No presenta información técnica general.

#### X.d.3. Empresas extranjeras productoras de bentonita

<http://www.wyoben.com> **Wyoming Bentonite.** Productora de la reconocida mundialmente bentonita de Wyoming. La página presenta información sobre los productos bentoníticos que elabora la empresa. En idioma inglés.

<http://www.bentonit.de> **Bentonit.** Empresa alemana dedicada a la comercialización de bentonita en Alemania. Página de ofertas y pedidos de bentonita para diversas aplicaciones. Contactos y links a más de 30 sitios de productores de bentonita e Institutos de investigación en Alemania. En idioma alemán.

<http://www.bentonite.com> **Bentonite Performance Minerals,** de la empresa Halliburton Energy Services Inc. Segundo principal productor de bentonita de Estados Unidos. En la página hacen presentación de sus productos y aplicaciones. Ofrecen contacto e-mail. No hay información técnica. En idioma inglés.

<http://www.bhbentonite.com> **Black Hills Bentonite.** Productor de bentonita Wyoming de alto grado, en Estados Unidos. La página presenta información técnica detallada sobre sus productos y yacimientos. En idioma inglés.

#### X.d.4. Empresas extranjeras que elaboran productos con base bentonita

<http://www.midf.com> **M-I (Smith International Inc. + Schlumberger M I Inc.)**. Empresa elaboradora de fluidos y aditivos para perforación. La página brinda información sobre la empresa y su red de distribución. Contiene links a numerosas empresas y organizaciones norteamericanas relacionadas con la perforación (para petróleo, aguas, etc.). En idioma inglés.

#### X.d.5. Páginas con información de interés sobre bentonita

<http://www.falcongdp.com> **Falcon GDP Inc.** Productor de bentonita de Estados Unidos (más de 30 productos elaborados en base a bentonita) para exploración de petróleo y gas, constucción, minería y remediación ambiental. En idioma inglés. Información sobre sus productos. **Información técnica en forma de documentos, renovados periódicamente.** Links a asociaciones de consumidores de bentonita (1).

<http://www.uclm.es> **Universidad de Castilla – La Mancha** (España). La dirección dirige a la página de la Universidad, que presenta información académica, científica y técnica; luego en Biblioteca > buscador > bentonita se halla información general sobre Rocas y Minerales Industriales en España. En idioma español.

En <http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/arcillas.htm> se presenta el trabajo "Arcillas: propiedades y usos".

[http://www.st-andrews.ac.uk/~www\\_sgg/bentrefs.html](http://www.st-andrews.ac.uk/~www_sgg/bentrefs.html) **Bentonite & Tonstein Bibliography**. Se trata de bibliografía mundial sobre bentonita en la página de la University of St Andrews (Escocia). En la dirección existe un listado bibliográfico (más de un centenar de títulos) sobre trabajos científicos y técnicos referidos a bentonita, de las más prestigiosas revistas internacionales, en diversos idiomas. A junio 2001 no es posible acceder on line a los trabajos.

(1):

<http://www.nucleus.com/~sepac> **SEPAS**. Small Explorers and Producer Association of Canada. Asociación de pequeños productores de Canadá.

<http://www.cadc.ca> **CAODC**. Canadian Association of Oilwell Drilling Contractors. Asociación canadiense de contratistas de perforaciones petroleras.

<http://www.pits.ca> **PITS**. Petroleum Industry Training Services. Empresa de servicios de perforación petrolera en Canadá.

#### X.d.6. Legislación sobre productos elaborados

<http://www.anmat.gov.ar> Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología de la Argentina

<http://fda.org> Food and Drug Administration

<http://europa.eu.int> Legislación de la Comunidad Europea  
<http://www.fao.org> Food and Agriculture Organization of the United Nations  
(Naciones Unidas)