



UN METODO DE CONCENTRACION PARA EXPLOTAR EL TITANIO DE NUESTRA COSTA ATLANTICA

por: Hugo G. L. Bassi y Alfonso Arnolds

INTRODUCCION

Los depósitos de mineral ferrotitanífero del litoral atlántico bonaerense han sido objeto de preferente atención desde hace más de dos décadas debido a las enormes reservas en titanio que poseen, al punto de interesar vivamente al Superior Gobierno de la Nación que los ha incluido en el E. 23 del Capítulo III del 2° Plan Quinquenal, como problema a solucionar.

Este interés lo vemos además reflejado en el campo científico por el considerable número de estudios técnicos, publicados o inéditos, que intentaron hallar la posibilidad de su explotación.

Los diversos caminos emprendidos en tal sentido, dieron como resultado conclusiones desalentadoras, vistas como solución integral del problema. No obstante, aportaron numerosísimos datos de importante valor como precursores de nuevas investigaciones.

El estudio minucioso de estos trabajos, y el interés nacional por depósitos de tan grande magnitud y óptima ubicación geográfica, han impulsado a los autores del presente trabajo a continuar las investigaciones iniciadas, y a buscar por nuevos caminos una solución definitiva.

La rápida revisión de aquellos estudios nos ofrece las siguientes conclusiones:

- I) Las reservas de bióxido de titanio de las acumulaciones eólicas de la costa Atlántica ascienden a 2.210.000 toneladas.
- II) La ley media del médano oscila entre 0,3 y 1 % en TiO_2 .



- 2 -

- III) La ley máxima de los concentrados magnéticos logrados por Lannefors es de 15 % en TiO_2 .
- IV) "... antes de proceder a la industrialización de las arenas titaníferas se impone una concentración que reduzca la relación de los componentes" (óxidos de hierro-bióxido de titanio).
- V) El tratamiento químico necesario para la extracción del pigmento (TiO_2 puro) a partir de los concentrados utilizados por Mochulsky (11% de TiO_2) resulta antieconómico.
- VI) El transporte y la concentración gravitatoria de la arena del médano ofrece complejos problemas económicos de preferente atención.
- VII) Se da por establecido que el mineral de titanio se encuentra íntimamente mezclado con el mineral de hierro, haciendo imposible toda separación física de los mismos.

La crítica de las conclusiones antecitadas nos permite deducir que uno de los puntos fundamentales del problema ha sido una incógnita en todos aquellos estudios; tal incógnita es la composición mineralógica de los granos opacos del concentrado. En efecto, dichos autores sospecharon que los minerales de hierro (magnetita-hematita) y de titanio (ilmenita), se encontraban en todos los casos en mezcla íntima, lo que impedía una posibilidad de separarlos con métodos físicos.

En consecuencia, los autores del presente trabajo dedicaron sus esfuerzos a dilucidar tal incógnita utilizando métodos exclusivamente mineralógicos y observando al microscopio calcográfico los diferentes granos de minerales opacos componentes del concentrado. Estas investigaciones (que se detallarán más adelante) arrojaron nuevas y alentadoras conclusiones al verificar que gran parte de los granos componentes de la mena (están compuestos por distintos minerales y son susceptibles de ser separados físicamente).

Las características físicas y mineralógicas de estos granos nos permitió deducir un método para separarlos entre sí,



- 3 -

el que se explicará más adelante y que es el objetivo principal de esta publicación. En lo que respecta al transporte y concentración del material se ha proyectado un sistema que hace posible su tratamiento económico (ver Explotación).

GEOLOGIA DE LOS DEPOSITOS

Nos ocuparemos en esta descripción de los depósitos eólicos, desechando las acumulaciones de playa por cuanto sus condiciones de explotabilidad están sujetas a variaciones rápidas (mareas, tormentas, etc.) de los factores de concentración natural, lo cual implica una irregularidad antieconómica en su explotación.

El cordón de médanos se distribuye, de norte a sur, desde el cabo San Antonio hasta poco al norte de la ciudad de Mar del Plata, volviendo a aparecer en Miramar y continuándose casi ininterrumpidamente hasta las proximidades del Puerto Belgrano.

Bordean la línea de costa, internándose en distancias variables que oscilan entre los quinientos y cinco mil metros, como médanos vivos (carentes de vegetación), y continuándose en algunos casos por médanos pastosos que constituyen las zonas marginales de los campos de explotación agropecuaria. La altura media de las dunas oscila entre uno y tres metros, encontrándose ~~entre~~ las máximas entre Miramar y Bahía Blanca, donde son comunes alturas hasta de quince metros; se puede citar como uno de los más altos al médano Miércoles que alcanza a los 40 m de altura, situado al E.NE de Necochea.

El material psamítico que los constituye proviene de la remoción eólica de la arena depositada en las playas por acción marina. A diferencia de los que vemos en dichas playas, donde a menudo se observan bandas de minerales pesados interstratificadas con minerales livianos por concentración gravitatoria na



tural del mar, en los médanos es notable la uniformidad del material, encontrándose así en cualquier punto de los mismos, leyes similares de minerales pesados. En efecto, la observación de los depósitos durante los períodos ventosos, permite comprobar como en el área a sotavento se superponen sin distinción, minerales pesados y livianos.

Granulométricamente se puede considerar, en general, a la arena de los médanos, de tipo mediano. El análisis granulométrico de una muestra extraída en las proximidades de Miramar, ofrece los siguientes resultados:

Diámetros en mm	Parciales %
1,651	0,1
1,651 - 0,589	3,1
0,589 - 0,295	36,8
0,295 - 0,208	33,9
0,208 - 0,147	17,0
0,147 - 0,104	6,8
0,104	2,2

El mayor porcentaje de los minerales pesados se encuentra en los tamaños menores de 0,208 mm, como se desprende del siguiente análisis parcial:

Diámetros en mm	Livianos %	Pesados %
0,295 - 0,208	94,3	5,7
0,208 - 0,147	79,4	20,6
0,147 - 0,104	30,5	69,5
0,104	14,2	85,8

MINERALIZACION

Nos ocuparemos aquí exclusivamente de los minerales opacos, por cuanto existen otros trabajos con amplias y detalladas descripciones de los minerales transparentes de las arenas de la costa atlántica.

El resultado de los estudios de cortes pulidos de los granos de dichos minerales opacos presentes en el concentrado de



- 5 -

la arena de médano, se puede resumir de la siguiente manera (ver Fig. 1):

- 1 - grano de ilmenita con algunas inclusiones de minerales transparentes.
- 2 - Típico grano de ilmenita pura.
- 3 - Grano mixto de ilmenita-ganga (consideramos como ganga los minerales transparentes.)
- 4 - Grano mixto de ilmenita-magnetita.
- 5 - Grano mixto de ilmenita-hematita-ganga.
- 6 - Típico grano de hematita con algunas inclusiones de ganga.
- 7 - Grano mixto de hematita-magnetita.
- 8 - Típico grano de magnetita con unas pequeñas inclusiones de ganga.

En general la ilmenita presenta buen pulimento, siendo su color rosa plateado. La hematita es preferentemente acicular, apareciendo a menudo el pulido con aspecto poroso; su color es blanco plateado, brillante. En cuanto a la magnetita, a pesar de su similitud con la ilmenita, se distingue por su color acorrido y por su ataque bajo los vapores de ácido clorhídrico concentrado.

METODO PARA LA CONCENTRACION DE LOS MINERALES TITANIFEROS

Los granos opacos anteriormente descriptos se los puede clasificar en dos grandes grupos: uno fuertemente magnético y otro mediano a débilmente magnético. Al primero pertenece, especialmente, la magnetita y al segundo la ilmenita y aquellos granos mixtos donde participe como componente la hematita. El presente método tiende a extraer el mayor número posible de granos del segundo grupo, que tengan hematita en su composición, pasándolos al primer grupo. Esto se ha podido lograr magnetizando di-



- 6 -

cha hematita mediante la acción de un proceso reductor.

En consecuencia, el método de referencia se basa en dos puntos fundamentales:

- 1° - La propiedad de la hematita (amagnética) de transformarse en $Fe + Fe_2O_3$ (magnético) mediante la acción de un proceso de reducción sin fusión.
- 2° - A las distintas intensidades de atracción magnéticas a que responden los distintos minerales componentes de la mena.

El procedimiento seguido es pues el siguiente: al concentrado gravitatorio de la arena de médano se lo somete a una primera extracción magnética mediante un electroimán graduable, con una intensidad tal como para que extraiga aquella porción de mena que tenga la menor ley en TiO_2 de todas las posibles. La porción extraída representa el primer producto obtenido.

A la porción no extraída se la somete a un proceso de reducción en el que las temperaturas y condiciones físicas imperantes no alcancen a producir fusión ni aglomeración de partículas, pero dicho proceso deberá ser lo suficientemente intenso como para magnetizar las partículas de hematita presentes.

El producto resultante de esta reducción, se lo somete a un campo magnético variable originado por un electroimán graduable; de manera de extraer distintas porciones de mena, las que tendrán diferentes leyes en TiO_2 . La intensidad final de electroimán será suficiente como para extraer la totalidad de los minerales metálicos y no sobrepasará a la necesaria como para atraer los minerales no metálicos con inclusiones magnéticas.

A continuación y a manera de ejemplo, se ofrece uno de los resultados experimentales obtenidos mediante la aplicación de este método al concentrado gravitatorio de la arena de médano.

Mena inicial: 15,4 % TiO_2



- 7 -

Las dos porciones resultante de la primera extracción magnética las llamaremos:

Porción 1 (magnética): 9,6 % TiO_2

Porción 2+3+4+P (amagnética): 14,8 % TiO_2

A la porción 2+3+4+P se la trató mediante el proceso de reducción ya citado, sometiéndosela luego a tres extracciones sucesivas de porciones, mediante un campo magnético de intensidad variable y creciente, dando como resultado tres porciones magnéticas que las denominemos de 2 a 4 según el aumento progresivo de la intensidad magnética aplicada y una porción amagnética denominada P.

Estas tres porciones arrojan las siguientes leyes en TiO_2 :

Porción 2: 19,5 %

Porción 3: 39,4 %

Porción 4: 31,0 %

Se obtuvieron así, partiendo de una mena con 15,4% de TiO_2 , cuatro distintas porciones en las que la ley en TiO_2 varía desde 9,6 % hasta 39,4 %.

EXPLORACION

Como complemento al método de concentración de los minerales titaníferos se ha desarrollado un sistema de explotación que permite la solución definitiva del problema.

En este sistema se da preferente atención a los dos items fundamentales de la explotación: transporte y concentración gravitatoria.

Transporte: Como es obvio, la baja ley de minerales pesados del material de médano (5 a 10 %) implica un gran volumen a tratar, cuyo transporte incide fundamentalmente en la faz económica del proceso. Deshechamos en consecuencia el método clásico de sistemas de transporte autolocomotivos. La experiencia mun -



- 8 -

dial de estos últimos años ha enseñado que el procedimiento más económico para el transporte de material arenoso es el de mezclarlo con agua en proporciones convenientes, y tratarlo como un fluido, transportándolo así por medio de bombas centrífugas adecuadas. Sugerimos en consecuencia la aplicación de este sistema, por cuanto la adyacencia de los depósitos a la costa marina facilita la obtención de agua en cantidades suficientes; contándose además con la gran uniformidad granulométrica del material a tratar (carencia de guijarros, etc.).

Es de hacer notar ya que existe en nuestro país en pleno funcionamiento, transportes de este tipo.

Concentración gravitatoria: Por idénticos motivos a los del punto anterior, la concentración gravitatoria del material debe efectuarse con métodos de alto rendimiento y bajo costo y en todo caso diferentes a los clásicos utilizados en nuestro país.

Para su solución, los autores de este trabajo han puesto en funcionamiento, en vista de experimentación práctica, un aparato denominado helicoidal que cuenta ya con amplia difusión en los E.E.U.U.. Este aparato de sencilla manipuleo, reemplaza ventajosamente a la clásica mesa de concentración, no sólo por su menor costo sino también por su mayor rendimiento.

Su mecanismo es sencillo y se compone esencialmente de una alimentación prevista por una bomba centrífuga especial con una simple variante que permite regir a voluntad la mezcla del material (agua-arena). Este fluido (agua-arena) es vertido en una canalleta en helicoidal donde por la sola acción gravitacional y fuerzas centrífugas inherente a su construcción se separan los minerales de diferentes densidades, captándose convenientemente aquellos de la densidad deseada.

Hacemos notar que las bondades de este aparato permitirán utilizarlo no solamente en este tipo de explotación pesmítica,



- 9 -

sino también para menas trituradas en donde existen problemas de concentración por densidad (wolfram, oro, etc.).

CONCLUSIONES

- 1 - Se calculan las reservas de bióxido de titanio contenido en los médanos de la costa atlántica en 2.210.000 toneladas. (El consumo de país se estima en 1000 toneladas anuales.
- 2 - Las cercanías a los centros de consumo los colocan en inmejorable posición geográfica.
- 3 - El nuevo método hallado permite obtener mineral ferrotitanífero con una ley superior al 34% de TiO_2 .
- 4 - El sistema de explotación propuesto hace visible la recuperación económica de estos depósitos.

Mayo 21, 1953

Fdo. Dres: Hugo G.L. Bassi y Alfonso Arnolds