

RECURSOS MINERALES DEL URUGUAY

Versión Año 2000

Jorge BOSSI

Doctor en Geología Aplicada (Metalogenia)

Ingeniero Químico

Profesor de Geología - Facultad de Agronomía

Rosa NAVARRO

Licenciada en Geología

Consultor Privado

- *Este ensayo es el resultado de la investigación realizada por los autores durante el período 1980-1997 que se ha orientado fundamentalmente a recursos minerales no metálicos. Incluye también la información publicada en diversas revistas científicas por otros autores nacionales o extranjeros.*

Edición rojobona - Depósito legal N° 320778.

Esta edición está amparada por la Ley N° 13835 del 7 / 1 /1970.

SECCION I -

INTRODUCCION

- ***CAPITULO 1 - Presentación***
- ***CAPITULO 2 - Conceptos básicos***
- ***CAPITULO 3 - Investigación minera***
- ***CAPITULO 4 - Geología económica***
- ***CAPITULO 5 - Industria extractiva uruguaya***

CAPITULO 1

PRESENTACION

Pasaron más de 20 años de la elaboración de un ensayo equivalente al que actualmente se emprende realizado por uno solo de los autores. En aquella época los recursos minerales metálicos y el uranio centraban la atención del mercado minero. Los recursos minerales no metálicos tenían poca incidencia en la producción minera mundial aunque eran de gran importancia en el sector extractivo uruguayo.

Pasaron más de 20 años desde aquel ensayo y se produjeron transformaciones trascendentales en la minería mundial: empresas enormes de explotación de plomo y cinc se liquidaron; el uranio dejó de prospectarse como expectativa de fuente energética sustituta del petróleo; se reciclan enormes proporciones de los metales bajando el consumo mundial y cerrando los yacimientos marginales; los materiales cerámicos empiezan a predominar como único mecanismo de no utilizar metales pesados en producción de motores y materiales de alta resistencia térmica y mecánica. Se cuida celosamente evitar la contaminación de aguas con mercurio, plomo, cromo, níquel...

En ese esquema general, Uruguay tendría que haberse favorecido porque sus recursos principales conocidos y posibles se asocian a minerales no metálicos cuya demanda mundial fue creciendo. A pesar de eso, la actividad extractiva de nuestro país se redujo en forma sistemática, se dejó de exportar arena, canto rodado, cemento, granito y se hace cada vez más complejo acceder a un yacimiento, sea por la vía de DINAMIGE, por la vía de DINAMA, TURISMO o por la de PATRIMONIO HISTORICO.

La redacción de este ensayo fue concebida para contribuir a la reactivación del sector extractivo en Uruguay porque la filosofía dominante a nivel mundial es que cada país aproveche todos sus recursos, respetando el medio ambiente, pero asegurando la máxima posibilidad de ocupación laboral y calidad de vida.

En Uruguay se hace abuso de trámites burocráticos, celo medio ambiental y protección de posibles registros de valor patrimonial histórico. Se hace necesario un reenfoque sustancial del problema e intentar reducir la actual desocupación con actividad extractiva.

La actividad extractiva tiene ventajas desde todo punto de vista:

- Genera centros laborales en zonas rurales donde debe mejorarse la infraestructura vial, educacional y sanitaria
- Descentraliza la aglomeración urbana que ya está siendo excesiva en muchas ciudades, especialmente Montevideo
- Genera ingresos al Producto Bruto Interno determinando su incremento en favor de operarios activos creadores de bienes concretos.

Existen en las décadas recientes, notables ejemplos de oportunidades de desarrollo minero, que fueron desperdiciados por los gobernantes con capacidad de decisión, casi seguramente por la tradicional desinformación de todo profesional uruguayo sobre los recursos geológicos.

En la década de los 60, hacia 1963 - 64, se evaluó el yacimiento de hierro de Valentines en 7 millones de toneladas probadas de hierro metálico contenido y 3 millones de toneladas probables. El mineral de hierro, una roca compuesta por cuarzo, magnetita y piroxeno, contiene 41 % de hierro metálico (53 % en peso de óxido de hierro). En esa época, varias

empresas argentinas se interesaron en producir mineral beneficiado y aglomerado (pellets) en Uruguay para exportar 500.000 ton/año a San Nicolás ya que Sierra Grande aún no operaba. Argumentos tan variados como: no explotar sin hacer siderurgia en Uruguay no se puede exportar una materia prima esencial no renovable... fueron utilizados. El resultado es que aún están los cuerpos mineralizados intocados, pero no generaron ningún beneficio.

En la década de los 70 fue el furor del cemento portland en el Sur del Brasil por un crecimiento insospechado gracias a recursos agrícolas como soja y arroz. Uruguay llegó a exportar hasta 30 millones de dólares; pero cuando las empresas brasileras solicitaron importar clinker en vez de cemento (pelotas de cemento sin moler y sin el agregado de yeso), Uruguay no se avino y Río Grande do Sul importó durante muchos años del centro de Europa.

También la década de los 70 hubiera sido excepcional para desarrollar la industria de ágatas y amatistas, asociado al comienzo del crecimiento económico de los países asiáticos donde las ágatas teñidas son muy apreciadas. La imposición de exportar sólo productos terminados de consumo directo con un desarrollo tecnológico interno relativamente muy atrasado, asociado a una oposición de los superficiarios a permitir explotaciones en sus predios, inhabilitó el funcionamiento masivo de un proceso de crecimiento que hubiera alcanzado algunas decenas de millones de dólares anuales.

La década de los 80 fue excepcional para producir y vender granitos a USA, Europa y Japón por el boicot económico a Sudáfrica hasta quebrar el apart - heid. Algo se hizo en Uruguay, varias empresas se instalaron, algunos miles de metros cúbicos se exportaron, pero los principales yacimientos no eran alcanzables por las empresas dispuestas a invertir en tecnología y maquinaria. Las dificultades burocráticas, las imprecisiones reglamentarias, las demoras en los tramites, retiraron de Uruguay a empresas fundamentales. La producción y exportación total de la década fue de 20.000 m³ ; 6 millones de dólares, cuando podía haberse producido 10 veces más el volumen y además laminarlo y pulirlo antes de la exportación.

En la década de los 90 el tema vuelve a ser el cemento portland y la cal. Se vuelve a una situación de mercado internacional altamente favorable sin disponer de información cuantificada y ponderada de las reservas existentes. Se hacen seminarios internacionales pero faltan datos geológicos esenciales que soporten cualquier emprendimiento.

La década venidera enfrentará necesidades de arena de buena calidad y piedra partida excelente para satisfacer las necesidades de áridos para construcción en la ciudad de Buenos Aires que sigue creciendo y tendrá un puente conectado a Colonia. También será conveniente producir volúmenes de cemento portland y cal de alta calidad para satisfacer el mercado a crearse en el Mercosur. Desde ya es necesario prepararse para evaluar todos los posibles yacimientos con emprendimientos donde aporten el Estado y las empresas privadas. La formación de "mesas" para solicitar créditos internacionales puede ser un camino idóneo, pero los montos realmente necesarios podrían ser soportados con recursos autóctonos sin dificultad.

La única producción minera actual de importancia se asocia al oro y al cemento portland. La cerámica roja está muy disminuida y la excelente producción de cerámica blanca en Empalme Olmos está trabajando a ritmo mínimo en marzo de 1999.

Esta situación inspiró la aceleración en redactar este ensayo para hacer esfuerzos por no mantener una situación de continuo deterioro de la industria extractiva.

CAPITULO 2

CONCEPTOS BASICOS

Los recursos minerales constituyen cuerpos naturales conteniendo materiales que son o podrán llegar a ser extraíbles y comercializables con beneficio económico. Estos cuerpos pueden haberse descubierto y evaluado o ser solamente sospechados, en función del contexto geológico.

Esta definición de recursos minerales conduce a la idea de que se incluyen como tales, materiales de diferente grado de conocimiento geológico y diferente grado de factibilidad económica. Este concepto fue propuesto originalmente por una publicación conjunta del U.S. Bureau of Mines y del U.S. Geological Survey en 1974. Desde entonces se ha mantenido con mínimas modificaciones porque permite clasificar el grado de importancia de un recurso mineral en función de dos parámetros fáciles de determinar con la aplicación de conceptos básicos de la Geología Económica.

El sistema de clasificación acordado se basa entonces en la precisión del conocimiento geológico del recurso mineral y de la factibilidad de su extracción con rentabilidad económica.

En la figura N° 2-1 se expone el cuadro propuesto por la publicación arriba referida para mostrar gráficamente las diferentes categorías de recursos minerales existentes

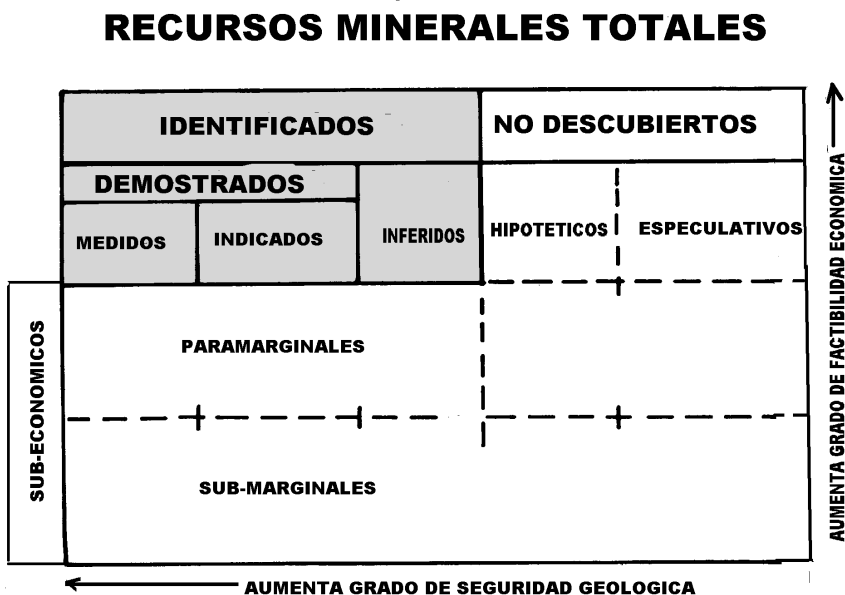


Figura N° 2-1 - Clasificación de recursos minerales

A nivel de un país o de una región todos los recursos minerales tienen importancia porque permiten planificar programas prioritarios de investigación minera según la situación de la tecnología y del mercado mundial en cada momento.

Para las empresas mineras, en cambio, lo único que tiene valor son los recursos minerales identificados, es decir, que seguramente existen y de los cuales se tiene una idea concreta de ciertos parámetros económicos y geológicos como para saber si caen en el campo de los subeconómicos o en el campo de las reservas que es la zona grisada del cuadro de la figura N° 2-1.

A nivel de empresa, entonces, los únicos recursos minerales de interés son aquellos que han resultado de un estudio geológico más o menos detallado, pero que en todos los casos ha existido por lo menos un relevamiento geológico de superficie.

Los recursos minerales identificados son cuerpos específicos cuya ubicación, calidad y cantidad son conocidos por la aplicación de técnicas de relevamiento geológico que hacen viable su representación espacial más o menos precisa.

Los recursos minerales no descubiertos son cuerpos no especificados de mineral cuya existencia se sospecha en base al conocimiento geológico regional y la aplicación de criterios puramente teóricos.

Observando el cuadro de la figura N° 2-1, los recursos identificados comprenden recursos demostrados e inferidos; a su vez, los recursos demostrados se dividen en medidos e indicados. Los recursos minerales no descubiertos se dividen a su vez en hipotéticos y especulativos.

Ambos grupos de recursos se dividen a su turno, en económicos y subeconómicos, comprendiendo estos últimos, los para marginales y submarginales.

Los recursos minerales identificados demostrados medidos son los cuerpos para los cuales el tonelaje es calculado a partir de dimensiones determinadas por afloramientos, trincheras, perforaciones y otras labores adecuadas y la calidad a partir de un muestreo detallado.

Los lugares de inspección, muestreo y medida están tan próximos entre sí y el carácter geológico está tan bien definido que el tamaño, la forma geométrica y la pureza pueden evaluarse con un error inferior al 20 % para cada parámetro.

A nivel de una empresa constituyen las reservas probadas o seguras pues definen yacimientos conocidos en 3 dimensiones para los cuales, el riesgo de una solución de continuidad está geológicamente excluido.

El volumen, determinado a partir de un relevamiento superficial a escala apropiada y la medida en profundidad según datos estructurales bien definidos debe poderse calcular con un error del 20% como máximo.

Ello indica que el perímetro debe poderse establecer con muchos puntos seguros y la profundidad por desniveles con errores inferiores a pocos metros. Tres tipos fundamentales de estructura pueden presentarse para evaluación del volumen de un yacimiento, que se muestran en planta y corte en la figura N° 2- 2.

La evaluación de un yacimiento con estructura subhorizontal puede lograrse con relevamiento geológico superficial si en la zona existen suficientes desniveles y datos topográficos como para poder definir piso y techo de la unidad de interés económico.

El caso típico en Uruguay es la evaluación de calizas de Queguay, sedimentos lacustres calcáreos de edad cretácica que tienen varios usos de interés comercial: calizas sin magnesio para elaboración de cemento portland o cales especiales; mármoles sedimentarios como los del revestimiento del edificio de las Salas de Comisiones del Palacio Legislativo, equivalentes al Beige de Bahía y a algunos travertinos; calizas de poca pureza para encalado de suelos ácidos que necesiten esa corrección; materia prima para carga mineral de masilla.

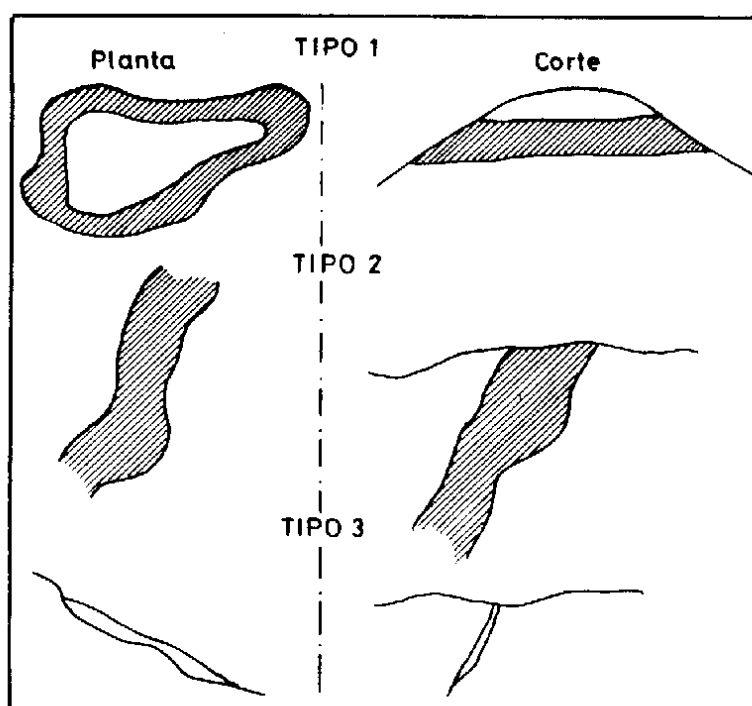


Figura N° 2-2 - Estructuras para evaluar yacimientos

Cuando el yacimiento tiene forma groseramente tabular con una fuerte inclinación (entre 20° y 45° respecto de la horizontal) el relevamiento superficial es insuficiente para una evaluación con error del 20 % como máximo. Se hace imprescindible en estos casos obtener una Carta Geológica a escala de detalle (1/1000 a 1/10.000 según los casos) y luego alguna perforación perpendicular a los planos limitantes del cuerpo de posible interés económico.

En Uruguay hay pocos yacimientos con esta estructura que buzaran menos de 45°: quedan limitados a ciertas pegmatitas con enormes cristales de cuarzo y feldespato (por ejemplo Cerro Pelado, dpto. de Florida), algunos niveles calcáreos de alta pureza en la zona de Paso del Rey, Dpto. de Lavalleja, y en las Puntas del Yerbal en el Dpto. de Treinta y Tres, los yacimientos de mica en la zona de Sarandí de Yaguarón en el Dpto. de Cerro Largo.

En cambio, con buzamientos superiores a 45° llegando a verticales son casi todos los yacimientos de carbonatos del Uruguay: dolomitas excelentes para revestimiento siderúrgico; calizas aptas para cemento portland y para cales especiales con bajo magnesio; los cuerpos principales del posible yacimiento de hierro de la formación Valentines en Valentines (Florida) y Zapucay (Rivera); los filones de microgabro explotados como granito negro.

Estos yacimientos no pueden evaluarse con errores inferiores al 20 % por relevamientos solamente superficiales si no existen canteras en actividad y/o abandonadas y haya abundantes afloramientos en los alrededores como para obtener una información geológica precisa a escala 1/1000 del yacimiento y 1/10.000 de los alrededores.

Estos yacimientos pueden ser explotados normalmente hasta 60 - 70 metros de profundidad con adecuado rendimiento económico. Sin embargo, para poder evaluar la forma geométrica hasta esa profundidad es necesario confirmar la inexistencia de fallas subhorizontales de cabalgadura, que son extremadamente frecuentes en el precámbrico de Uruguay, donde se encuentran esas estructuras.

Estas fallas de cabalgadura, descritas por BOSSI y NAVARRO (1987), BOSSI y CAMPAL (1992), BOSSI Y PIÑEYRO (1996) CAMPAL y SCHIPILOV (1997) entre muchos otros,

determinan serios factores limitantes en Uruguay para la explotación de yacimientos de estructura subvertical.

Cuando no existen canteras y afloramientos que permitan definir con precisión la forma geométrica profunda de estos yacimientos es irremediable la realización de perforaciones a rotación con recuperación de testigo.

En el caso del tipo N° 3 se trata de cuerpos poco potentes, de forma y espesor irregulares y buzamiento cercano a la vertical. Su estudio no puede hacerse sin un detallado relevamiento superficial y abundantes perforaciones inclinadas con recuperación de testigos. (Ver figura N° 2-3)

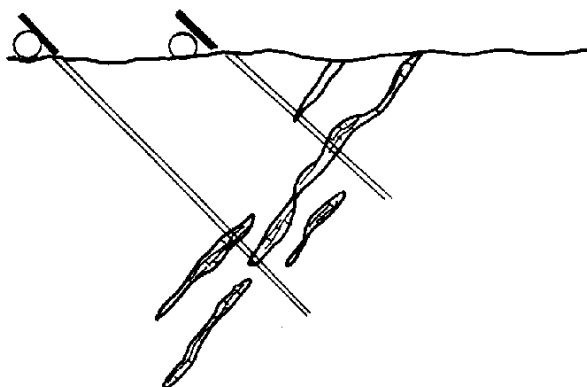


Figura N° 2-3. Muestreo por perforaciones para filones subverticales

Para el caso de minerales metálicos de alto valor por unidad de peso, no es posible llegar a valores del 80% de certeza sin tareas subterráneas para observación directa y muestreo en muchos lugares representativos.

Se hace necesario excavar piques y galerías en longitud suficiente hasta obtener ideas concretas de geometría y tenores, hasta predecir los resultados con menos del 20 % de error y hasta poder soportar técnica y económicamente la factibilidad de explotación rentable (ver figura N° 2-4).

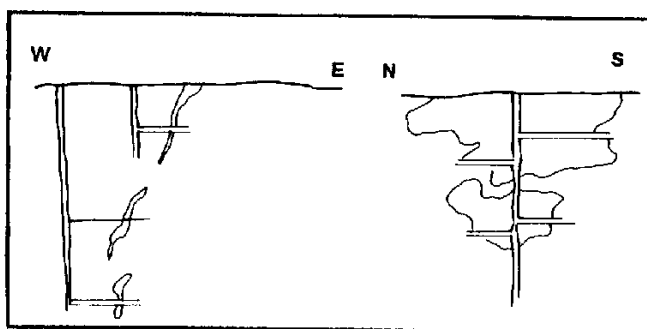


Figura N° 2-4- Muestreo por galerías

Los recursos identificados demostrados indicados son también masas rocosas reconocidas de las que se puede extraer muestras y definir sus bordes en un relevamiento geológico de superficie.

Sin embargo, el grado de conocimiento geológico que se puede alcanzar, no permite definir forma geométrica, volumen ni pureza del posible yacimiento con valores cuantitativos dentro de márgenes de error determinables.

Constituyen a nivel de empresa minera, lo que se denominan reservas probables y tienen un significado fundamental a pesar de la imprecisión de las cifras. El trascendente significado radica en el hecho de que con muy bajo costo se obtiene datos suficientes como para soportar un estudio de prefactibilidad. Recién si ese estudio de prefactibilidad técnica y económica resulta adecuado, será necesario (o por lo menos conveniente) soportar inversiones mucho más importantes para el estudio definitivo.

Los estudios geológico - económicos a realizar para definir las reservas probables, tienen además, la capacidad infalible de reconocer cuando un posible yacimiento debe ser descartado. El relevamiento geológico a escala 1/1000, el análisis de 20 a 30 muestras adecuadamente elegidas y los 5 a 6 días de trabajo de campo en los alrededores, permiten reunir un volumen importante de información.

Eso hace que cualquier geólogo con mínima experiencia pueda inferir la forma geométrica en profundidad, deducir el proceso petrogenético de la materia de interés económico y estimar algunas cifras sobre la posible rentabilidad de explotación aún en condiciones precarias del conocimiento del mercado.

Las reservas probables se determinan siempre con trabajos de superficie, aunque con relevamientos de máximo detalle y estudios petrográficos abundantes. El éxito de la operación de estimación de reservas probables pasa por conocer con precisión la forma geométrica del yacimiento en superficie, obtener abundantes datos estructurales confiables y definir el origen de la acumulación del material de interés comercial.

Ese cúmulo de datos permite obtener una idea aceptablemente aproximada del volumen de material que puede expresarse en cifras (metros cúbicos, toneladas, kilos...) aunque esas cifras no significan estimaciones cuantitativas, sino que a lo sumo señalan orden de tamaño.

Por eso esas cifras, se expresan con números redondeados aunque el cálculo aritmético indique cifras con todos los números. Un ejemplo servirá para ilustrar todo lo dicho. Si se tiene un filón de 200 m de longitud, 15 metros de ancho y la geología permite asegurar que puede llegar a 50 metros de profundidad, estimando un 25 % de aprovechamiento las reservas probables serán:

$$200 \text{ m} \times 15 \text{ m} \times 50 \text{ m} \times 0,25 = 37500 \text{ m}^3$$

La expresión será que las reservas probables se estiman en un volumen del orden de 40.000 metros cúbicos.

El estudio de las reservas probables exige en cambio, un estudio muy detallado del material a explotar, de modo de poder establecer con seguridad si existen o no en el yacimiento minerales o rocas con valor económico y estimar con aceptable grado de precisión algunos rasgos fundamentales del mercado en el quinquenio recién pasado, para lograr proyecciones válidas.

En Uruguay es difícil obtener cifras precisas de mercado de cualquier recurso mineral porque no se reciben revistas semanales con precios de minerales. El problema está actualmente algo superado por consultas a INTERNET, pero siempre hay necesidad de conocer tendencias y calidades exigidas, que sólo se logran con revistas especializadas.

Los recursos identificados inferidos tienen el mismo grado de factibilidad económica de explotación rentable pero no poseen un conocimiento geológico que permita siquiera estimar volumen, forma geométrica y grado de homogeneidad. A nivel de empresa extractiva se califican como reservas posibles. Reservas, en el sentido de que se han verificado afloramientos del material y en algunos de ellos, por lo menos, las propiedades necesarias para su uso son satisfactorias, pero los puntos de observación están muy alejados entre sí y/o presentan variaciones no cuantificables.

En términos prácticos, no es posible confeccionar una carta geológica a escala 1/2000 y solamente se pueden obtener documentos cartográficos a escala 1/5000 como caso más favorable. En esas condiciones la extrapolación en profundidad a partir de datos estructurales relativamente escasos, resulta tan riesgosa, que estas reservas es frecuente

que se estimen como pequeñas, medianas, grandes, importantes, escasas...sin la utilización de cifras de orientación.

Pueden ser áreas vecinas de yacimientos a los que se evaluó las reservas probadas y/o probables, pero muchas veces son el resultado de un primer estudio semicuantitativo en una zona en la que solamente se conocía la existencia de un recurso mineral potencialmente valioso.

Es un caso relativamente común en Uruguay, para granitos y calizas.

Cantidad de cortadores de piedra distribuidos por todo el país han adquirido gran idoneidad en el reconocimiento de las piedras más comunes del país: distintos tipos de granitos aptos para corte; distintos tipos de caliza aptas para cal o mármol.

Cuando uno de estos idóneos encuentra un material de posible interés, normalmente no dispone de solvencia económica suficiente como para realizar los trámites ante la Dirección Nacional de Minería y Geología y ofrece esa información a una empresa existente o en formación.

Dicha empresa inicia los trámites, siguiendo los aspectos legales que más adelante serán considerados y cuando obtiene la autorización para ingresar al predio, lo correcto y actualmente frecuente, es que comience las actividades por un relevamiento geológico-económico a escala 1/5000 del material de interés. Con ello se conoce la forma superficial aproximada, sus relaciones con las demás rocas del área, la posición topográfica, cierta idea sobre homogeneidad interna del cuerpo.

Esta categoría de reservas tiene posibilidades de alcanzar cierto grado de similitud con la realidad en los yacimientos con estructuras subhorizontales y de buzamiento hasta 45° y es prácticamente inútil intentar su cálculo en estructuras filonianas irregulares casi verticales. En los casos intermedios puede convenir realizar el ensayo siempre y cuando los costos sean reducidos (inferiores al 1 % de la inversión final a la que la empresa está dispuesta).

Los recursos identificados paramarginales son conocidos con diferente grado de precisión desde el punto de vista geológico - económico, incluso con mucha seguridad en cuanto a su geometría, calidad, pureza, homogeneidad interna, etc. Como todos los recursos subeconómicos son conocidos geológicamente pero la rentabilidad de la extracción es teóricamente inalcanzable.

En el caso particular de los para - marginales, pueden tornarse explotables si cambian las condiciones económicas del mercado, la tecnología de extracción y/o las condiciones legales.

Estos recursos se han vuelto de máximo interés por la flexibilidad que han adquirido cualquiera de los tres parámetros referidos, en especial la tecnología de extracción. Sin embargo es menester estar también atento a los requerimientos del mercado, porque mensualmente aparecen huecos para colocación de nuevos productos, aumento de precios, rebajas de aranceles, modificación de fletes, etc.

Los aspectos legales son de transformación más lenta pero no es de descartar que Uruguay decida de una vez impulsar un sector históricamente descuidado y que podría generar muchas decenas o algunas centenas de millones de dólares USA de exportación y sustituto de importación.

Un ejemplo notorio de recurso mineral identificado para - marginal será expuesto a continuación para ilustrar el concepto aquí utilizado para el término creado en 1974 por el trabajo conjunto del U.S. Bureau of Mines y el U.S. Geological Survey.

Se trata de un yacimiento de calizas de altísima pureza en carbonato de calcio, casi exentas de carbonato de magnesio y menos de 5 % de silicatos (residuo insoluble).

La estructura del banco calcáreo es muy compleja (figura N° 2-5) con dos fases tectónicas superpuestas, pero la existencia de antiguas canteras y excelentes exposiciones en los alrededores, permitió definir la forma geométrica con bajo porcentaje de error. Con ello se calcularon con precisión las reservas probadas y probables con un volumen interesante para las condiciones del mercado actual de ese tipo de calizas metamórficas.

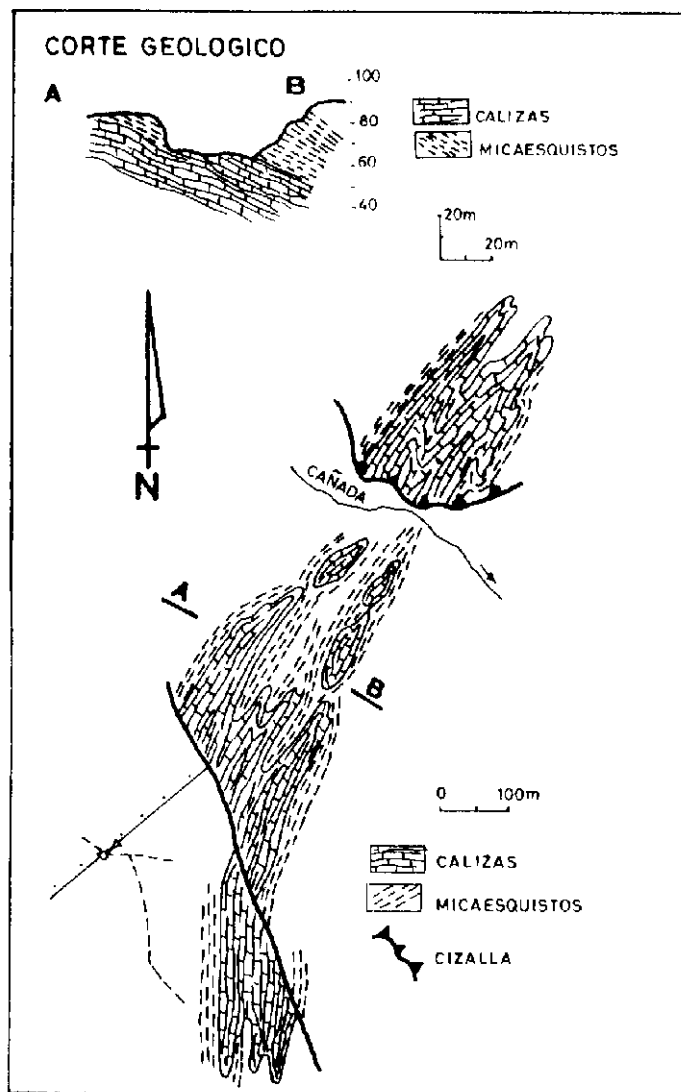


Figura N° 2-5 - Ejemplo de estructura cálcarea.

Por debajo de una cota ubicada a 20 metros debajo de la superficie original, las calizas continúan con la misma pureza y homogeneidad según quedó demostrado por más de una docena de observaciones y análisis en los afloramientos disponibles en las canteras.

Sin embargo, la forma geométrica condiciona la explotación rentable al uso de cierta tecnología que a su vez es aplicable con una producción mínima de 500 toneladas por día.

Si aparece mercado para ese volumen al precio actual de la caliza de esa calidad, el yacimiento es rentable y los recursos minerales subeconómicos pasan a ser reservas

probables. La decisión de inversión podrá adoptarse con solamente 3 perforaciones a rotación con recuperación de testigo con un costo aproximado de U\$S 20.000.-

Los recursos identificados submarginales requieren modificaciones sustanciales de las condiciones del mercado, cambios tecnológicos o leyes mineras. el ejemplo histórico y paradigmático de estos recursos han sido los yacimientos de hierro de los grandes Lagos de América del Norte.

Esas taconitas con 50 - 55 % de óxido de hierro, con grano fino (inferior a 0,5 mm) pero con volúmenes importantes (miles de millones de toneladas) eran absolutamente inexplotables hasta que H. DAVIS descubrió un procedimiento de molienda y separación magnética en húmedo.

Allí se suma una transformación tecnológica trascendente, a una necesidad de independencia de acceso a mineral de hierro de una potencia económica como los Estados Unidos de América. Ambos aspectos sumados transformaron un recurso mineral sub - marginal en una de las áreas de reserva de mineral de hierro más importantes del mundo. Uno de los ejemplos uruguayos actuales de esta categoría de recursos, también son los minerales de hierro, en este caso, de Valentines (Florida) y Zapucay (Rivera).

Allí se dispone de volúmenes mundialmente poco significativos en concentraciones de 50-55 % de óxido de hierro en rocas de grano grueso con reservas probadas, probables y posibles bien determinadas. Sin embargo la caída mundial del consumo de minerales de hierro y la cercanía a uno de los yacimientos más grandes del mundo (Itabira y Cuadrilátero Ferrífero en Minas Gerais, Brasil) se oponen a su rentabilidad de explotación.

Los recursos minerales no descubiertos se relacionan con estructuras geológicas aptas para contenerlos aún cuando no hayan sido identificados. Se clasifican en dos categorías que dependen fundamentalmente del grado de conocimiento geológico regional.

Se designan hipotéticos a los que pueden razonablemente esperarse que existan en un distrito minero por extrapolaciones basadas en conocimientos geológicos. Se designan especulativos a los que pueden ocurrir en ambientes geológicos favorables sin que haya antecedentes de existencia en la región.

Un ejemplo de recurso mineral hipotético en Uruguay en 1977 ha sido el actual yacimiento de mineral de hierro explotado en la zona de Marco de Los Reyes en el Dpto. de Lavalleja. En esa zona se conocían indicios de minerales ferríferos e incluso algunas pequeñas excavaciones para esporádicas extracciones de minerales con 50 % en peso de óxidos de hierro.

La estructura geológica regional deducida por fotogeología indicó la posibilidad de existencia de minerales más concentrados en la nariz de un sinclinal cerrado, que investigado, resultó contener el más importante yacimiento de la zona: 60 -62 % de óxido de hierro; varias centenas de miles de toneladas.

Un ejemplo de recurso mineral especulativo dentro de Uruguay son los diamantes. Recientes estudios geológicos (BOSSI y NAVARRO 1997) analizando la posible paleogeografía del período de apertura del océano Atlántico permiten concluir la posibilidad de existencia de chimeneas kimberlíticas entre el magmatismo pericratónico del Grupo Lascano (sensu BOSSI y NAVARRO 1991) y el extenso magmatismo intracratónico del Grupo Arapey sensu BOSSI y SCHIPILOV (1998).

CAPITULO 3

INVESTIGACION MINERA

Variable; son los materiales más sensibles a los cambios tecnológicos; hace tan solo 10 años, los principales recursos minerales eran los metales, hoy ya casi ninguno de ellos tiene valor, con pocas excepciones

- Los estudios son diferentes por la necesidad de conocer la geometría y pureza en profundidad
- La variación de la composición dentro de un mismo yacimiento es normalmente muy grande y obliga a evaluar promedios a partir de datos discretos, aislados y reducidos.

Por esos motivos, el estudio de la explotación e industrialización de un yacimiento se cumple en varias etapas escalonadas en las que va creciendo el costo y el grado de seguridad. La parte geológica de los estudios es más importante que la contable y que la de ingeniería, en la gran mayoría de los casos, porque el factor decisivo de la factibilidad es la forma del yacimiento, las reservas existentes y la pureza media con su variancia.

Estos estudios se realizan en 5 etapas:

Prospección, siguiendo indicios verificados o evidencias geológicas

- Exploración o prefactibilidad, una vez reconocido el mineral en el lugar
- Estudio de factibilidad técnica y económica a partir de los datos geológicos obtenidos
- Proyecto de extracción
- Proceso de industrialización, ahora con intervención predominante de aspectos de ingeniería y económicos.

Aquí se ha utilizado la nomenclatura oficial de la Dirección Nacional de Minería y Geología, que es un poco diferente de la generalmente aceptada. El cambio fundamental es sin embargo solamente llamar prospección a la exploración y viceversa.

La investigación minera es el conjunto imprescindible de trabajos para encontrar y evaluar los recursos minerales. como fue dicho líneas arriba, estos estudios deben realizarse en varias etapas, comenzando por estudios poco precisos de bajo costo pero alto riesgo y creciendo gradualmente a etapas cada vez más costosas de menor riesgo y mayor grado de precisión.

Se reconocen 5 etapas fundamentales, aceptadas universalmente como necesarias y suficientes para encarar el estudio de un recurso mineral. Por supuesto que estas etapas se asocian a proyectos que tienen como meta operaciones extractivas importantes, con facturación mensual de cientos de miles de dólares e inversiones superiores al millón de dólares USA.

Para empresas pequeñas no es necesario ni posible por el monto de las inversiones, de realizar todos estos estudios y es por lo tanto fundamental, antes de iniciar cualquier empresa extractiva fijar ciertos parámetros para no frenar la existencia de actividad minera por exageradas inversiones en estudio, cuando las expectativas son reducidas.

Las etapas que se describen no son pertinentes para empresas familiares de extracción artesanal de arena, la preparación de postes de granito, una pequeña cantera de piedra laja, un horno de ladrillo de campo y otras actividades por el estilo.

Se hacen en cambio imprescindibles para un yacimiento de bloques de granito para la exportación, para la producción de cal de calidad y precio competitivos, para una fábrica de cemento portland, para la industria de cerámica blanca, para cualquier yacimiento de minerales metálicos.

Las etapas referidas son las siguientes:

- Exploración o prospección mineral
- Prospección general o estratégica
- Prospección sistemática estudiando cada indicio
- Reconocimiento de indicios
- Reconocimiento del yacimiento.

Como fue referido antes, en el análisis de las diferentes categorías de recursos minerales, fue citado el hecho corriente en Uruguay de que la labor de una empresa comience a partir del hallazgo de algunos fragmentos del material de interés económico. En esos casos los trabajos comienzan en realidad en la tercera etapa de las indicadas, ya estudiando directamente cada indicio y tratando de estimar reservas posibles mediante cartografía geológica 1/5000 cuando obtiene autorización de ingreso al predio.

A los efectos de señalar con adecuada precisión las etapas de la investigación minera, cada una de ellas será descrita con cierto detalle.

EXPLORACIÓN

Esta es la etapa de prospección previsional donde se está buscando la posible existencia de un recurso mineral específico que puede ser conocido en otra región (hipotético) o no conocido (especulativo).

También en esta etapa se cumple cuando una institución estatal o una empresa privada desea determinar si en una dada zona de país hay algún recurso mineral potencialmente explotable.

Para ambos objetivos el enfoque es similar y comienza por el relevamiento geológico a escala 1/100.000 de áreas importantes nunca menores a 10.000 Km² (BOSSI 1978). La cartografía a esa escala es el documento que permite descartar o evaluar la probabilidad de existencia de casi cualquier recurso mineral.

A modo de ejemplo para el primer caso, la prospección previsional de amatistas en el Uruguay solamente puede realizarse dentro de las áreas ocupadas por derrames basálticos cretácicos.

A modo de ejemplo para el segundo caso, el hallazgo de cuerpos de serpentinitas que derivan del metamorfismo e hidratación de rocas ultrabásicas o ultramáficas, permite sospechar la posible existencia de cromo, níquel o platitnoides.

La carta geológica del Uruguay a escala 1/100.0000 está en un proceso de elaboración muy avanzado por la existencia de un acuerdo entre la Dirección Nacional de Minería y Geología, la Facultad de Agronomía y la Facultad de Ciencias.

Cuando ese documento esté completo va a representar un significativo progreso para el desarrollo del sector extractivo en Uruguay.

Es de importancia recalcar una vez más que el Código de Minería uruguayo denomina Prospección a esta etapa y Exploración a la siguiente, pero es sólo un problema de terminología.

PROSPECCIÓN

- General o estratégica
- Sistemática
- Reconocimiento de indicios

Estas etapas ya se realizan con trabajo en el campo y se desarrollan solamente cuando los recursos (o el recurso) mineral fue identificado en la etapa de Exploración.

La Prospección comienza solamente cuando el recurso mineral se ha encontrado o fueron puestas de manifiesto unidades geológicas que normalmente están asociadas a recursos de interés económico

Un ejemplo puede ilustrar ambos casos. En la investigación minera de oro en una zona determinada, durante el trabajo de prospección es tan importante encontrar algunas chispas del metal como filones de cuarzo cavernoso de seguro origen hidrotermal.

Prospección general o estratégica.

En esta segunda etapa de la investigación minera se realiza relevamiento geológico más detallado normalmente sobre base de fotografías aéreas 1/20.000 pasando la información sobre las cartas topográficas a escala 1/50.000 del Servicio Geográfico Militar, que actualmente cubren todo el país.

En este relevamiento nuevamente se pueden perseguir dos objetivos diferentes: buscar determinado recurso mineral o buscar cualquier recurso mineral.

Para el primer caso se toman en cuenta solamente las estructuras y litologías vinculadas al tema. Si se procura un yacimiento de granito negro filoniano solamente se tomen en cuenta todas y cada una de las fajas rectilíneas características de esos cuerpos como puede verse en la figura N° 3-1 en que se reproduce una fotografía aérea de una zona rica en filones, se presencia es fácilmente identificada.

Para culminar la etapa deben recorrerse cada uno de los filones identificados para descartar zonas definitivamente no aprovechables y seleccionar -si existen- algunas áreas que merezcan trabajos posteriores.

Para el segundo caso es necesario fotointerpretar todas las estructuras (ígneas, metamórficas y sedimentarias) y relevar todos los indicios de posible interés: filones de cuarzo, pegmatitas, aluviones con muchos minerales densos y oscuros, fragmentos de rocas de interés, etc.

Actualmente sólo las instituciones estatales hacen tareas de este tipo. El caso general es que las empresas se dediquen y por lo tanto procuren- un solo rubro: minerales metálicos; granitos; amatistas; cerámica, etc.

Dicho en otros términos, la prospección general o estratégica sin selección de recursos minerales, es practicada solamente por instituciones estatales para luego hacer jugar la clase II del Art N° 7 del Código de Minería, como se verá más adelante.

Este tema es de máxima importancia cuando la operación se realiza correctamente, porque es un motor muy activo en el fomento de la industria extractiva. El Estado invierte con riesgo y cuando encuentra posibles yacimientos los ofrece con licitación a las empresas privadas ya con todos los trámites realizados. Por ese motivo se volverá a comentar más adelante.

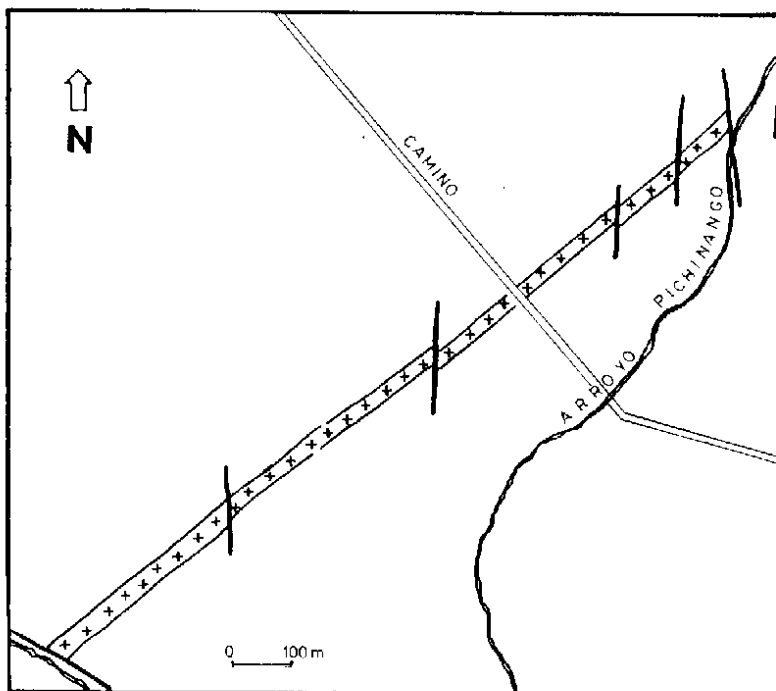


Figura N° 3-1 - Fotografía aérea y esquema de filón de granito negro

Para esta etapa de prospección general las técnicas empleadas varían con el recurso mineral buscado. Una cartografía geológica de detalle es el elemento común a todas las técnicas, luego varía la metodología según el recurso:

- Prospección aluvionar de gran malla para minerales resistentes a la meteorización
- Prospección geoquímica de orientación para fosfatos y otros minerales fácilmente meteorizables; el gran uso en el pasado reciente para uranio, cobre, cinc...ha perdido importancia junto con la de los metales para los que servía el método.
- Columnas estratigráficas detalladas para calizas o arcillas en estructuras sedimentarias
- Relevamiento minucioso de fracturas en fase rígida para el estudio de granitos ornamentales.

La lista es muy larga si se comienzan a agregar casos menos comunes, pero los ejemplos planteados resultan suficientes para mostrar que no existe una técnica predeterminada.

Prospección sistemática.

Consiste en el estudio de cada indicio hallado en la etapa anterior. Es necesario ahora establecer su importancia potencial y su extensión superficial y algunos datos sobre la calidad del material así como su posible homogeneidad e interconexión entre indicios aislados en esta etapa se efectúan relevamientos geológicos a escala entre 1/2000 y 1/5000 para lograr estimar las reservas posibles. Deben quedar registrados en la carta geológica cada afloramiento con los datos litológicos y estructurales que permiten inferir el posible origen así como su forma geométrica.

Aquí es aplicable todo lo expuesto con relación a las reservas posibles en el capítulo correspondiente el trabajo es exclusivamente geológico y de superficie aprovechando antiguas labores, pero no planificando excavaciones en esta etapa del estudio.

Nuevamente en esta etapa hay que lograr parámetros geológicos que permitan decidir si es posible o no que exista un volumen importante del recurso mineral procurado. Las decisiones aquí son sólo cualitativas, pero normalmente se llega a reunir un número suficiente de datos como para recomendar descartar el indicio o elaborar un plan de trabajo concreto para la etapa siguiente.

Reconocimiento de indicios.

Es el conjunto de tareas a realizar en cada zona donde aparece expresado el recurso mineral, con la finalidad de determinar calidad del material (composición química, propiedades físicas, granulometría, etc., según los casos), el volumen probable del cuerpo de interés económico y su forma geométrica para esbozar las posibles técnicas de explotación. La carta geológica de base para estos trabajos debe ser relevada a escala entre 1/1000 y 1/200 según los casos.

Lo que debe determinarse en esta etapa es lo que se definió en el capítulo anterior como reservas probables. Ya en esta etapa es posible establecer un volumen (o tonelaje) numérico, aún cuando las cifras sean tentativas, sin conocer el margen de error que las afecta.

Las 3 etapas de prospección son cada vez más costosas y en cada una se decide, en función de los resultados obtenidos, si se justifica o no, realizar una inversión más importante, aunque con menos riesgo.

Al final de la etapa de prospección- que incluye prospección general, prospección sistemática y reconocimiento de indicios,- el informe debe expresar concretamente algunos parámetros fundamentales que permiten decidir si es razonable invertir cifras importantes para hacer el estudio definitivo de la extracción:

- Calidad del mineral o roca investigada: pureza en carbonato de calcio para las calizas; granulometría y mineralogía para las arenas; tenor en el elemento químico en prospección de metales; tamaño de bloque a extraer en el caso de granitos ornamentales; etc.
- Forma geométrica del recurso mineral buscado: filón vertical de tal potencia y tal longitud; estructura horizontal o débilmente buzante, con determinado espesor y superficie abarcada; forma irregular con espesor y longitud variables, etc.
- Volumen aproximado, según los datos estructurales inferidos del estudio geológico, los aspectos vinculados al origen del recurso mineral y las observaciones directas en excavaciones, canteras y afloramientos neutrales.

Desde el punto de vistas geológico, el trabajo consistir en al determinación de las reservas probables.

Para la investigación minera debe contemplarse también la viabilidad de explotación, por lo menos desde el punto de vista tecnológico. Ello conduce a que el informe contenga además algunas sugerencias concretas sobre tipo de explotación más recomendable. Aquí juega un papel decisivo la relación entre el volumen de estéril a extraer por cada unidad de volumen de roca aprovechable.

No es necesario un estudio detallado sobre el impacto al medio ambiente, pero resulta conveniente planificar la ubicación de los materiales estériles en cada etapa del proceso extractivo del recurso mineral en la eventualidad de que sea rentable su extracción.

El manejo correcto de los materiales estériles, descartables, con escombreras predeterminadas en posición y forma geométrica, no solamente facilita la recuperación del medio ambiente sino que permite calcular la rentabilidad de la eventual operación extractiva con pequeño margen de error.

Es necesario tener presente que el manejo de los escombros representa en cualquier proceso extractivo un porcentaje muy significativo de los costos. En algunas actividades, como la producción de bloques de granito, representa siempre el principal componente del costo de operación.

Durante la etapa de prospección se realizan todas las tareas que conducen a definir la posibilidad o no de existencia de un yacimiento, es decir, de una masa mineral cuya extracción probablemente genera beneficio económico. Cuando los resultados son afirmativos, se hace necesario (o recomendable) pasar a la etapa definitiva de la viabilidad de explotación rentable.

Reconocimiento del yacimiento

En esta etapa se decide la explotación. Hay necesidad de definir un volumen (o tonelaje) mínimo de reservas probadas del recurso mineral, de modo de saber el tiempo de vigencia del yacimiento para un consumo estimado según las necesidades del mercado.

Dicho en otros términos, en esta etapa debe conocerse con un error inferior al 20 % el tonelaje de material económicamente utilizable. La extracción de ese material debe tener un costo inferior al precio de venta en boca de mina o boca de cantera, según los cosos. Aquí se pasa de investigación minera a Geología Económica porque la definición de yacimiento se asocia a su posibilidad de explotación rentable.

Según el volumen (o tonelaje) de reservas probadas será la posibilidad de inversión y de los dependerán también los costos de amortización pudiendo acceder a maquinaria más costosa cuanto mayor sea el volumen de reservas probadas.

El problema en realidad es bastante más complejo, porque interviene también el mantenimiento de la demanda a precios estables o por lo menos predecibles. Este caso es especialmente sensible en el sector de los granitos ornamentales. Las modas cambian con frecuencia, los volúmenes de demanda tienden sistemáticamente a crecer y yacimientos de poca producción y/o de reservas limitadas tienen difícil acceso al mercado internacional.

Para esta etapa se hacen imprescindibles trabajos geológicos de mucho detalle, cuidadosos estudios de mercado, análisis detallado de cada posible técnica de extracción con sus beneficios y defectos para las condiciones tecnológicas de Uruguay y la conclusión del estudio es definir la factibilidad técnica y económica de explotación.

CAPITULO 4

Este Capítulo sigue los criterios enseñados por el Prof. Andre BERNARD en 1972 y Dr. Carlos BRUSCA en 1987.

GEOLOGIA ECONOMICA

Es la rama de la Geología que estudia los depósitos minerales de valor económico, ya que son útiles para mejorar la calidad de vida del ser humano: son materias primas para elaborar productos imprescindibles en la vida diaria (platos de loza, vasos de vidrio, tenedores, circuitos impresos de televisión y computadoras...) o fundamentales para el desarrollo tecnológico (refractarios, aleaciones livianas,...).

En el campo de la Geología Económica es necesario distinguir dos áreas de estudio, netamente diferentes aunque complementarias: por un lado los recursos minerales motivo de estudio de esta rama de la geología; por otro lado el proceso que define que alguno de estos materiales sean de interés económico.

Un ejemplo va a servir para explicar las dos ramas que abarca la Geología Económica. El oro es un mineral de interés económico porque puede comercializarse debido a que hay una demanda mundial de dicho metal. En ese sentido cualquier afloramiento que contenga laminillas de oro es motivo de estudio de la Geología Económica porque es comercializable. Sin embargo, la extracción industrial de oro exige inversiones muy importantes en equipos de perforación, excavación y molienda, transporte y beneficiación. Entonces, ese **indicio** de oro, se transformara en un **yacimiento** si existe volumen suficiente para amortizar la inversión y concentración suficiente para que el costo de producción sea menor al precio de venta.

4.1 - MINERALES DE INTERES ECONOMICO

Los recursos minerales que van a ser considerados aquí se reducen a aquellos que existen o tienen alta probabilidad de existencia en el Uruguay. Se van a dejar de lado cantidad de indicios que durante décadas soportaron estudios sin llegarse nunca a resultados concretos, como es el caso de los indicios de plomo, cinc y cobre de la serie volcano-sedimentaria metamórfica de bajo grado del Sur de Minas (grupo Fuente del Puma *sensu* BOSSI et al 1998). En situación similar serán descartados los “yacimientos” de manganeso de Rivera porque tanto la pureza en óxidos de manganeso como el volumen, quedan fuera de las exigencias del mercado actual.

En resumen, se intentará una descripción detallada de aquellos recursos minerales que parecen tener interés en el estado actual del desarrollo tecnológico o que podrían revestir importancia para el futuro a corto o mediano plazo.

Utilizando las clasificaciones más corrientemente empleadas por los tratadistas de estos temas, los recursos minerales a considerar serán los siguientes:

1) **Materias primas metalúrgicas.**

Equivalen a los minerales metálicos, es decir, minerales a partir de los cuales se obtienen los metales.

- **METALES PRECIOSOS**

Se tratará el tema del oro por la importancia que están adquiriendo algunas explotaciones en el país.

- **METALES FERROSOS**

Son las materias primas de la industria del acero: hierro, manganeso, cromo, molibdeno, tungsteno, vanadio, níquel, cobalto, niobio y tántalo.

De esos elementos se considerarán el yacimiento de hierro de Valentines (Florida) y Zapucay (Rivera).

- **METALES BÁSICOS: COBRE, PLOMO, CINCO, ESTAÑO**

Estos recursos no serán considerados, aunque se destinarán algunas líneas a la necesidad de prospectar estaño para tener acceso a hojalata, lo que permitirá vender bebidas en lata y conservar duraznos y otros vegetales.

- **METALES ESTRUCTURALES LIVIANOS: ALUMINIO, MAGNESIO, TITANIO.**

Las posibilidades de Uruguay se reducen a tratar de obtener minerales de titanio y eventualmente alguna transformación a metal u óxido. Se volverá a considerar al tratar materiales de construcción.

2) Materias primas energógenas

Son las que pueden generar fuentes de energía. la larga experiencia disponible en el tema de turba, carbón, petróleo y uranio, conduce a que no sea necesario destinar esfuerzos a describir estos materiales.

Uruguay está muy distante de obtener estos recursos minerales según la documentación pública disponible.

3) Materias primas de la gran industria química.

Aquí están comprendidos azufre para elaboración de ácido sulfúrico, sal gema para HCl, Na OH y derivadas y los fertilizantes inorgánicos no existen posibilidades geológicas de existencia de esos recursos minerales en Uruguay excepto los fosfatos. En los fertilizantes se incluyen fosfatos, nitratos y sales de potasio.

Las evidencias geológicas disponibles hasta el presente no son favorables para fosfatos como sugería BOSSI (1978) ni en los sedimentos devónicos ni en el magmatismo mesozoico pericratónico.

4) Materiales de construcción

Comprende un grupo importante de recursos minerales que normalmente experimentan poca transformación para su uso por el consumidor final. En Uruguay son los recursos minerales más importantes y se prestará especial atención a su tratamiento.

ARCILLAS PARA CERÁMICA BLANCA Y CERÁMICA ROJA

CARBONATOS

Calizas para cales especiales
Calizas para cemento portland
Dolomitas

ARIDOS PARA HORMIGONES Y CARRETERAS

Piedra partida
Pedregullo
Arena

ROCAS DE APLICACIÓN

Granitos, casi inactivo pero con gran potencial
Mármoles, prácticamente inactivos
Piedra laja, prácticamente inactiva

MATERIAS PRIMAS PARA PIGMENTOS, de las cuales merecen describirse solamente las diferentes áreas de concentración elevada de ilmenita (óxido de hierro y titanio) de la cual se obtiene el único pigmento blanco universalmente empleado.

5) Minerales y piedras ornamentales

Abarca toda la gama de piedras preciosas y semipreciosas desde jade, esmeralda, diamante, hasta amatista, ágata y calcedonia.

En Uruguay es necesario tratar con detalle el tema de las amatistas y otras piedras semipreciosas silíceas, por la importancia que tuvieron hasta hace pocos años y podrán volver a tener si existe voluntad política para ello.

También será tratado el tema de diamante por las posibilidades teóricas de existencia aunque hasta hoy representa un recurso mineral no descubierto, más especulativo que hipotético.

6) Abrasivos

Engloba sustancias minerales de alta dureza que permiten desgastar y/o pulir piezas dándole la forma deseada.

No hay ningún recurso mineral identificado en Uruguay. El corindón (dureza 9) del cerro Redondo al Sur de Minas ha sido agotado; no existen concentraciones importantes de granate; el diamante y sus posibilidades de existencia serán considerados en conjunto con el de piedras preciosas.

7) Recursos minerales industriales

Engloba un conjunto heterogéneo y muy vasto de minerales y rocas que tienen aplicaciones industriales variadas desde cargas minerales hasta materias primas de elevada pureza. Muchos de ellos se extraen en pequeñas cantidades y a veces la explotación es discontinua, pero otros pueden soportar empresas extractivas de importancia.

En Uruguay serán considerados solamente los más importantes: cuarzo, talco, montmorillonita (bentonita) hierro.

4.2 - FACTIBILIDAD ECONOMICA

El otro gran campo de la Geología Económica es evaluar si un recurso mineral puede ser explotado con adecuada rentabilidad.

Para encarar esa problemática es necesario establecer las necesidades en cuanto a capital de inversión y de giro, así como las características de la demanda del bien a generar. Nuevamente como se planteó líneas arriba, esta tarea tendrá mayores o menores exigencias de precisión según el monto de la operación y la posible incidencia del producto en el mercado.

Cuando las operaciones implican inversiones considerables, es recomendable avanzar en forma progresiva y tener en cuenta tanto los aspectos técnicos como comerciales, financieros y económicos. Esto se consigue realizando los estudios en 3 etapas fundamentales:

- Estudio documental
- Estudio preliminar de factibilidad (pre-factibilidad)

- Estudio de factibilidad técnica y económica

El **estudio documental** permite obtener un conjunto coherente de informaciones y datos básicos que sirven para definir en grandes líneas la conveniencia o no de programar determinada actividad extractiva y/o industrial.

Es necesario describir en términos generales las características del mercado nacional e internacional, las técnicas accesibles para el proceso, los problemas de implantación (vías de comunicación, energía, etc), una estimación somera de costos de producción según distintas alternativas.

Este estudio documental debe asociarse a las primeras etapas de la investigación minera porque son trabajos poco costosos que pueden contribuir grandemente a definir el tamaño mínimo de yacimiento necesario, el costo máximo de producción, la calidad mínima requerida, etc...

Son muy variables las posibles situaciones, pero tomando un ejemplo de importancia creciente en Uruguay con miras al Mercosur, se puede suponer que se descubre una fuente de agua mineral, que brota naturalmente entre fracturas de un cerro pedregoso.

Las primeras etapas de investigación minera son: saber el caudal, la calidad química, su independencia de las lluvias. Paralelamente es necesario desarrollar el estudio documental para saber si hay condiciones generales mínimas para que sea rentable la explotación de una fuente de agua mineral, antes de realizar estudios más detallados sobre el propio recurso mineral.

El **estudio de pre-factibilidad** debe llegar a establecer montos aproximados de inversión, calidad del producto a obtener, volumen mínimo de reservas probables y condiciones generales de rentabilidad. El inversionista tiene ideas claras del proyecto. En esta etapa tiene que conseguirse demostrar si el proyecto debe ser proseguido, modificado o abandonado, por razones técnicas, económicas o financieras.

Este tipo de estudio debe contener en forma imprescindible:

- Una descripción relativamente detallada del mercado, para establecer las posibilidades concretas de acceso en determinadas condiciones
- Un resumen, de los objetivos perseguidos, explicando someramente las características del producto, ubicación de las zonas de extracción e industrialización estructura de la empresa, etc.
- Las características tecnológicas concretas del o de los productos a generar; normas técnicas que rigen su comercialización
- Resumen de las variantes tecnológicas y la posibilidad de acceder a personal idóneo en la zona proyectada
- Evaluación aproximada del nivel de inversión y de los costos de producción
- **Estimación preliminar de la rentabilidad del proyecto; este es un punto fundamental, porque es muy poco probable que un proyecto minero (o extractivo en general) sea rentable, si en esta etapa no se obtiene una rentabilidad igual o superior al 100 % de los montos invertidos durante el período de amortización que permita el yacimiento**
- Análisis de los actores legales que puedan incidir o no en la modificación del plan de actividades
- Plan de acción para la prosecución de los estudios en caso de que los rubros relativos a rentabilidad económica y viabilidad técnica arrojen resultados favorables.

El **estudio de factibilidad técnica y económica** es en definitiva el que decide la marcha del proyecto porque encuentra o no que la inversión para producir determinado recurso

mineral a un cierto volumen mensual o anual, a determinando precio de comercialización es económicamente rentable y técnicamente viable.

El estudio de rentabilidad deberá responder a dos preguntas fundamentales:

1. Cual es la mejor solución para conseguir los objetivos?
2. Qué rentabilidad ofrece esa solución?

El estudio de factibilidad técnica y económica de explotar un recurso mineral debe comprender varios rubros fundamentales e ineludibles:

- a) El estudio de mercado con datos confiables e incluso con documentos que expresen mediante carta de intención la posibilidad de colocación del recurso mineral a extraer; esto incluye exigencias de calidad, volúmenes periódicos y precios aproximados.
- b) Definición técnica del proyecto; es necesario saber qué tecnología se va a emplear para poder definir todos los parámetros económicos; a modo de ejemplo, si se pretende explotar un yacimiento de granito rojo es necesario saber qué técnica de corte se va a usar (hilo diamantado, cortinas de barrenos, barrenos de raya....)
- c) Costos de inversión y plan de financiación; aquí la geología juega un papel fundamental; solamente conociendo las reservas probadas del yacimiento, con su forma geométrica espacial y las relaciones con los materiales estériles, así como el rendimiento de extracción dentro del propio yacimiento puede establecerse el parque de máquinas necesario para cada volumen de producción, e incluso el volumen de producción óptimo para la maquinaria disponible.
- d) Costos de producción; aquí también la Geología juega un papel esencial porque hay necesidad de saber exactamente el volumen de materiales estériles, el personal necesario y la forma del yacimiento
- e) Precio y volumen global de ventas; estas cifras son esenciales para definir el proyecto definitivo de explotación, elegir la tecnología apropiada, definir el período de actividad según las reservas etc.
- f) Rentabilidad financiera de la empresa,; conociendo el precio de costo, el volumen de venta y el precio de comercialización, es posible definir este parámetro, que es decisivo para emprender la actividad extractiva.
- g) Justificación económica del proyecto; en el estudio de factibilidad técnica y económica de una posible industria extractiva a montarse, es menester llegar a definir si utilizando la tecnología más conveniente, el montaje de la empresa generaría beneficios económicos. Este rubro es la síntesis de todos los anteriores, porque en definitiva la rentabilidad técnica y económica depende de que todos los demás aspectos de la industria extractiva planificada, se cumplan satisfactoriamente.

Resulta necesario señalar aquí que estas 3 etapas de estudios de viabilidad técnica y económica se vinculan con niveles equivalentes de conocimiento geológico de los yacimientos. Para la etapa de **estudio documental** es normalmente suficiente conocer las reservas posibles del yacimiento, porque con técnicas solamente cualitativas pueden orientarse concretamente las tareas a realizar para obtener la mayoría de los datos necesarios. Sabiendo el tipo de recurso mineral y la forma aproximada del yacimiento pueden hacerse las primeras investigaciones de mercado y algún esbozo prolijo de tecnología del eventual proceso extractivo.

Para la etapa de **estudio de prefactibilidad** se hace necesario un conocimiento geológico mucho más detallado; deben poderse estimar las reservas probables del yacimiento, alguna idea sobre calidad del material y forma geométrica que permita arriesgar alguna cifra de reservas existentes; sólo en esas condiciones es posible plantear un análisis sobre prefactibilidad técnica y económica, para lo cual se necesitan manejar algunas cifras. El estudio

resulta preliminar porque todavía quedan incertidumbres y suposiciones, pero ya se pueden definir alternativas tecnológicas de inversión.

Para la etapa de **estudio de factibilidad** es imprescindible conocer las reservas probadas o seguras con la calidad y forma geométrica muy precisamente evaluadas. Eso es lo que permite cumplir satisfactoriamente las etapas de evaluación económica porque define tecnología de explotación, mercado, inversión y costos de extracción.

Se ha considerado de interés presentar un ejemplo de un estudio de factibilidad técnica y económica para un caso real con miras a la explotación de un yacimiento de granito negro en Uruguay a 180 Km de Montevideo en la época del auge de la producción. Por elementales razones de espacio, todos los aspectos tenidos en cuenta, serán expuestos, pero de la forma más resumida posible.

El estudio abarcó 9 grandes capítulos para analizar la factibilidad de montaje de una empresa de corte, aserrado y pulido de granito negro.

1) Estudio de mercado.

Analizando antecedentes históricos, países importadores proyección de los próximos 10 años en volúmenes y precios. Se estimaron valores medios de U\$S 1200/m³ en bloques escuadrados y U\$S 90/m² de chapas pulidas. Japón solamente consumiría 162.000 m³ en 1996. El mercado nacional era despreciable para el cálculo.

2) Cronograma de ventas.

Se destinaba a USA e Italia alrededor de 20.000 m²/año de plaquetas y 15.000 m²/año de chapas pulidas. El precio de venta se situaba en promedio alrededor de U\$S 70/m². El cronograma de ingresos variaba desde 2 a 5 millones de dólares/año.

3) Cronograma de volúmenes de producción.

Se calcularon las reservas seguras en 7000 m³ de granito negro en bloques escuadrados extraídos. Para 10 años de operación se debían producir 700 m³/año. Se hizo necesario agregar un yacimiento de granito marrón para mejorar la rentabilidad de la planta de corte y pulido. El volumen total a industrializarse fue previsto entonces en las cifras siguientes en m²:

	GRANITO NEGRO		GRANITO MARRON	
Año	Chapas	Baldosas	Chapa	Baldosas
1	8500	14000	14000	7000
5	17000	21000	28000	14000
10	17000	21000	28000	14000

4) Cronograma de inversiones

- Cantera granito negro U\$S 600.000
- Cantera granito marrón U\$S 500.000
- Planta industrial

- Línea chapas pulidas U\$S 1.300.000
- Línea baldosas calibradas U\$S 900.000
- construcciones U\$S 500.000

Se evaluó el capital de trabajo de U\$S 500.000 para operar durante los 4 meses de preparación del yacimiento y adiestramiento del personal.

5) Ingeniería del proyecto.

Este capítulo se refiere específicamente a los procedimientos de extracción del granito en cada cantera y a los equipos de la planta industrial.

Aquí se atienden con todo detalle los aspectos geológicos del yacimiento, los cuales, junto con el ritmo de extracción determinan el tipo de equipamiento, la técnica de extracción y las dimensiones de la planta industrial.

Es para este rubro que se hace esencial el conocimiento geológico al máximo detalle; en el ejemplo utilizado, se hace necesario conocer el tamaño medio de los bloques a extraer, el rendimiento de extracción, la profundidad técnicamente alcanzable, para definir la maquinaria de cantera. El tamaño de la maquinaria y su naturaleza también dependerán prioritariamente de la forma geométrica del yacimiento.

Volviendo al ejemplo, del granito negro en filones verticales de 30 metros de ancho es imprescindible el uso de grúas para extraer el material cortado en cantera. Para el granito marrón, en enorme bochas superficiales y yacimiento ocupando varias hectáreas, se hace más importante una enorme pala cargadora frontal montada sobre neumáticos.

En los procedimientos de industrialización inciden aspectos vinculados a la materia prima y a las exigencias del mercado elegido para destino de la producción.

Para el presente proyecto destinado a baldosas y chapas pulidas de granito negro y marrón, para destinar a USA e Italia, la planta industrial seleccionada fue la siguiente:

Para chapas pulidas-

- Dos telares multilama de descenso normal con granalla de acero
- Una pulidora automática
- Recortadora de discos de diamante
- Pulidora de bordes laterales

Los insumos incluían energía eléctrica (1,3 millones de KWH/año), agua, repuestos, 25 operarios calificados y transporte.

Para baldosas calibradas

- Un cortabloques
- Recortadora de disco diamantado
- Acanaladora-calibradora
- Pulidora-desvastadora
- Pulidora-abrillantadora

- Refrontadora con 5 discos de diamante
- Secadora

Los insumos incluían energía eléctrica (1,1 KWH/año), agua, 5m³/hora., repuestos, 15 operarios especializados y transporte.

6) Cronograma de ocupación de mano de obra especializada.

Se incluyen 4 rubros: administración general (10), cantera de granito negro (15) ,cantera de granito marrón (11), planta industrial (29).

El cronograma incluía:

- Plan de entrenamiento del personal
- Distribución y remuneración U\$S 350.000 /año

7) Localización del proyecto

Descripción de la ubicación de las canteras, la planta industrial, los medios de transporte.

8) Costos de producción.

Se abarcan varios rubros para poder estimar este parámetro en forma correcta.

En primer lugar, costos de inversión, amortizables en 10 años.

- Cantera granito negro U\$S 720.000
- Cantera granito marrón U\$S 580.000
- Planta industrial
- chapas pulidas U\$S 1:700.000
- Baldosas U\$S 1:200.000

En segundo lugar, los costos de operación,

- Cantera granito negro U\$S 16.000/mes U\$S 200.000/año
- Cantera granito marrón U\$S 12.000/mes U\$S 150.000/año
- Planta industrial
 - Chapas pulidas U\$S 55.000/mes U\$S 660.000/año
 - Baldosas U\$S 40.000/mes U\$S 500.000/año

9) Evaluación del proyecto de inversión.

Un primer paso es la determinación del punto de equilibrio, producción mínima que iguala costos con precio de venta.

Se estimó que las ventas serían:

- 27% a U\$S 63
 - 17% a U\$S 51
 - 21% a U\$S 69
- Precio promedio ponderado (p) = U\$S 60.

35% a U\$S 56

donde CF = costos fijos

CV = costos variables

Q = producción del punto de equilibrio.

$$CF + CV \times Q = P \times Q$$

CF	Mano de obra	213.000	CV	555.000
	Gasto generales	50.000		757.000
	Fletes	6.000		125.000
	Amortización	408.000		
		U\$S 677.000		U\$S 1:430.000
				CV unitario = 33

$$667.000 + 33 Q = 60 Q$$

De esta ecuación, Q (producción del punto de equilibrio) deberá ser igual o superior a 25000 m² de chapas + baldosas.

La producción prevista fue:

- baldosas negras 21.000 m²
- baldosas marrones 14.000 m²
- chapas negras 170.000 m²
- chapas marrones 280.000 m²

El capital a invertir se recuperam en 4 años y medio.

El proyecto tiene un valor actual neto de U\$S 3: 800.000 con una tasa de 12 % del costo del capital.

La tasa interna de rentabilidad será del 27 %, considerado como cifra adecuada para el montaje de la empresa.

Como comentario general sobre estos cálculos de factibilidad técnica y económica de una industria extractiva, debe tenerse presente que como productos naturales desarrollados en profundidad, los yacimientos pueden ofrecer rendimientos inferiores a los previstos.

También es posible que los precios del mercado fluctúen, aumentando el riesgo de la inversión. Todo ello conduce a que los márgenes de beneficio no pueden ser demasiado estrechados y en ningún caso ser inferiores al 25 % de tasa interna de rentabilidad.

CAPITULO 5

INDUSTRIA EXTRACTIVA URUGUAYA

Tradicionalmente la industria extractiva ha representado un porcentaje muy bajo del Producto Bruto Interno porque se ha dedicado muy escaso esfuerzo a su desarrollo y la mayoría de las actividades estuvieron vinculadas a la producción de materiales de bajo costo unitario.

En la primera mitad del siglo, la actividad minera se orientaba a la producción de los siguientes rubros:

- Agata y amatista de exportación a Alemania sin ningún valor agregado
- Explotaciones metálicas no rentables en Minas de Corrales hasta 1916 y en las decenas de lugares que se señalan en la figura N° 5-1 abarcaban oro (Au), manganeso (Mn), plomo (Pb), zinc (Zn), cobre (Cu), titanio (Ti)
- Varias campañas de investigación sin éxito de carbón en el noreste del país entre 1919 y 1926
- Comienzo de producción de cemento portland en 1922 y satisfacción del mercado interno hacia 1950
- Intensa producción de cal, pudiéndose registrar actualmente varias decenas de hornos hoy abandonados, que operaron en ese período.

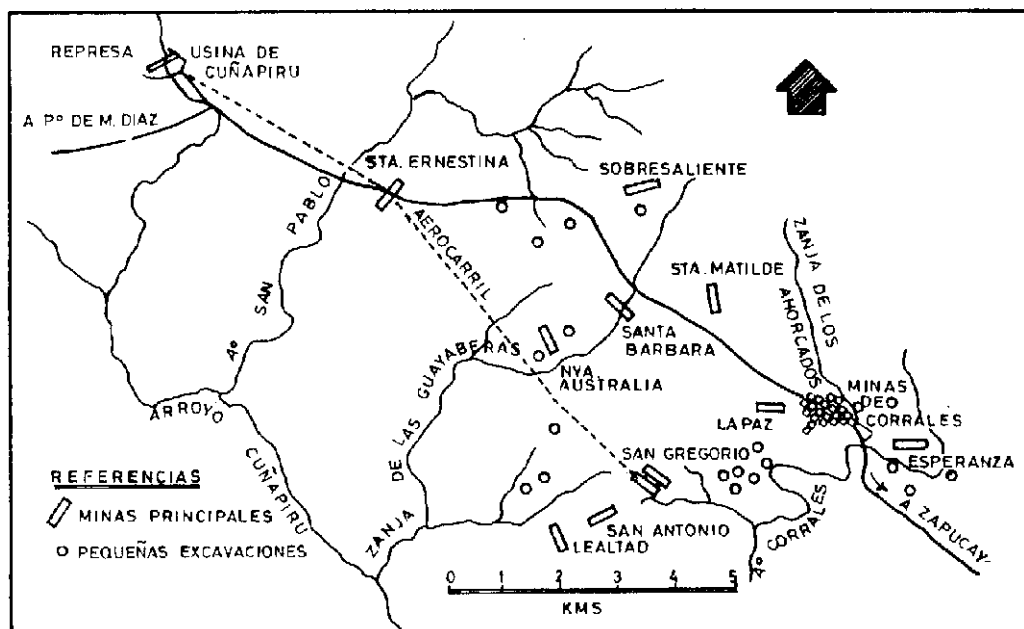


Figura N° 5-1-Principales minas de oro en los alrededores de Minas de Corrales (Rivera) hacia 1916. Fuente: Mac Millan (1931)

A partir de 1961 existe registro cuantificado por el entonces Instituto Geológico del Uruguay, que fue recopilado por BOSSI (1978) de donde se extrajeron las cifras de la Tabla N° 5.1.

Tabla N° 5.1.- Producción minera uruguaya en miles de toneladas. Promedios bienales entre 1961 y 1976.

MATERIAL	1961-2	1963-4	1965-6	1967-8	1969-70	1971-72	1973-74	1975-76
ARENA	532	460	705	1100	1900	1500	1450	2250
PEDREGULLO	210	90	131	220	350	490	270	215
DOLOMITA	6	13	25	16	38	16	24	42
CALIZA	650	500	758	778	825	822	995	1160
CUARZO	1	1	1	1	1	1	1	2
FELDESPATO	1	1	1	1	2	1	1	2
AGATAS						0.05	0.2	0.08
AMATISTAS						0.01	0.05	0.06
GRANITOS	0.3	1	2	2.3	4.8	4.7	5.5	18.7
MARMOLES	1.6	1.6	2.8	3.3	4.3	6.5	3.4	4.1
PIEDRA LAJA					3.5	7	8	21
ARCILLA BLANCA	12	19	28	68	75	6	10	10
ARCILLA					170	279	285	300
TALCO	1.7	1.9	2.2	2.4	2.1	1	2	1.3

Varios de estos productos daban lugar a instalación de industrias importantes:

- Dolomita para calcinar a 1800 °C y exportar como revestimiento de hornos siderúrgicos
- Caliza para cemento portland y cal
- Cuarzo para industria de vidrio y cristal
- Arcilla blanca para productos cerámicos (azulejos, loza, etc.)
- Arcilla parda para ladrillos, ticholos y tejas
- Arena para consumo interno y exportación sistemáticamente creciente

Eso generaba en 1976 una ocupación de casi 7000 operarios con centros principales en Montevideo (3000) y Lavalleja (2000).

La evolución de la actividad extractiva fue considerable en este período de 20 años, con altibajos, pero con neta tendencia negativa. Desapareció la industria del vidrio y cristal; se abandonó la elaboración de dolomita calcinada (figura N° 5-2); la industria de la cerámica blanca, luego de pasar por un período de enorme desarrollo, está casi desapareciendo; las 4 grandes fábricas de ladrillo quedaron reducidas a una (figura N° 5-3); la industria de la cal disminuyó considerablemente; la industria del cemento portland ha crecido en forma apreciable; surgieron industrias extractivas y purificadoras de oro; la extracción de mármol desapareció mientras que la del granito está en su mínima expresión luego de un período de auge en la década de los 80 (figura N° 5-4).

La enumeración podría ser mucho más detallada pero alcanza con esos ejemplos para detectar la inestabilidad de la producción minera, sin responder a las demandas del mercado internacional que es siempre creciente para los productos no metálicos.

En la Tabla N° 5-2 se exponen los datos de producción extraídos de los boletines anuales de la dirección nacional de Minería y Geología entre el período 1977 - 1993 para dar cuenta de ese proceso cambiante para los distintos rubros extraídos.

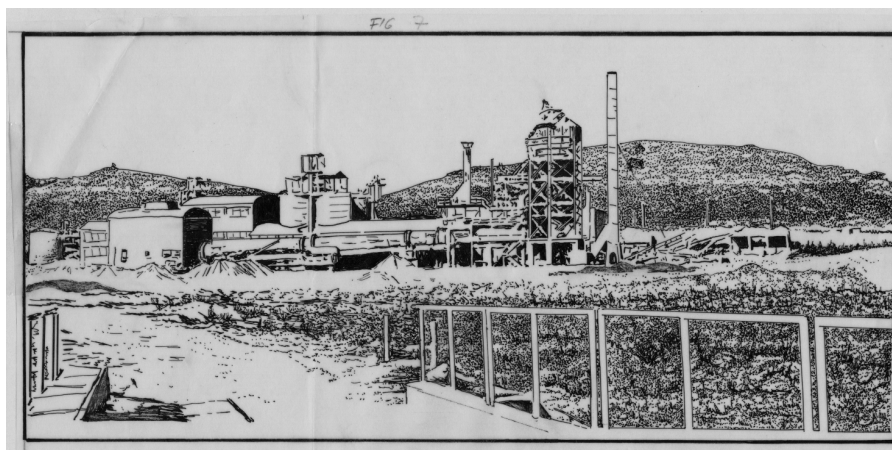


Figura Nº 5-2- Planta industrial de Mina Valencia (Dpto de Lavalleja)



Figura Nº 5-3- Planta industrial de cerámica roja de la empresa Cerámica del Sur Km37 de la ruta Nº1, Dpto San José

Tabla Nº 5.2.- Producción en miles de toneladas durante el período 1977 - 1995. Promedios bienales .Fuente: CORONEL et al (1987) y Estadísticas Anuales de Producción de DINAMIGE.

MATERIAL/AÑO	1977-78	1979-80	1981-82	1983-84	1985-86	1987-88	1989-90	1991-92	1995
ARCILLA	336	354	330	300	60	130	230		
ARCILLA BLANCA	31	40	42	30	28	42	43		40
ARENA	1900	3000	3200	1500	1200	1300	1300	1653	1800
CALIZA	1190	1250	1250	700	620	800	700	755	800
CANTO RODADO	35	150	145						
DOLOMITA	100	110	50	4	----	12	18	---	19
PIEDRA PARTIDA	380	360	510	340	340	320	220	215	360
GRANITOS	6	6	4	3	5	9	16	6	16
MARMOLES	5	7	7	4	4	3	3	2	0,5
PEDREGULLO	1400	1900	1603	1353	662	720	1400	1345	2100
PIEDRA LAJA	8	10	6	6	7	7	6	-----	----
TALCO	2	2	2	2	2	2	2	-----	0,6



Figura N° 5-4- Primer frente de cantera de granito negro en Uruguay preparado con cortina de barrenos; canteras TALITA, dpto de Florida (Año 1978).

El análisis del período 1993 - 1998 no pudo hacerse con cifras oficiales porque aún no se publicaron los resultados. Los datos que siguen provienen de notas extraídas en conferencias de la Sociedad Uruguaya de Geología donde los expositores pertenecían a sectores extractivos definidos y a algunas consideraciones generales del cuerpo directivo de la Dirección Nacional de Minería y Geología.

El mínimo de la producción industrial ocurrió en 1995 donde definitivamente se dejó de extraer mármol y amatista, dos recursos minerales fundamentales para la economía del Uruguay, no por el monto de dólares generados, sino por la necesidad de ocupación de mano de obra calificada.

Tomando en cuenta el Mercosur, Uruguay posee algunos minerales con ventajas comparativas para intentar la reconversión del sector: arena, piedra partida y cemento portland.

En 1997 se vuelve a exportar arena a Argentina y la extracción crece un 40 % respecto del año 1996. El área de los materiales de construcción está en crecimiento y puede esperarse un mantenimiento de la tendencia, por la calidad de los recursos minerales de Uruguay y el necesario crecimiento de ambas orillas del Plata.

El campo relativo a la producción de cemento portland también creció desde 1995 con la nueva planta de la Compañía Uruguaya de Cemento Portland con una inversión de 60 millones de dólares USA (figura N° 5-5). La exportación hacia Argentina ha sido considerable para las dimensiones de nuestra industria extractiva:

AÑO	TONELADAS	EXPORTADOR
1995	35.000	ANCAP
1996	70.000	ANCAP
1997	160.000	ANCAP + CUPC

Se puede pronosticar la exportación de alrededor de 300.000 ton para el año 2003 por la asociación entre ANCAP y Loma Negra.



Figura N° 5-5 -Vista panorámica de la Compañía uruguaya de Cemento portland desde ruta N°8; Verdún, Dpto de Lavalleja.

En este rubro es viable la exportación a Río Grande do Sul como será analizado más adelante al tratar la industria extractiva potencial.

El consumo interno de cemento portland se sitúa alrededor de 800.000 ton/año, lo que actualmente está cubierto sin dificultades, aunque parte de ese cemento se produce por vía húmeda implicando costos muy elevados en combustible, que es un insumo que debe importarse.

La **pedra partida** ha sido un producto destinado a satisfacer el mercado interno, que consume alrededor de 25.000 m³ /mes; 300.000 m³/año. Las reservas de este material pétreo no meteorizado son suficientes para satisfacer las demandas durante muchos años según expresó el Ing. Pastori en su exposición en diciembre de 1998.

No existe información cuantitativa sobre el **pedregullo** de La Paz, que es un granito con grandes cristales de feldespato naturalmente descompuesto. Para su comercialización debe ser lavado para quitar materiales arcillosos y micáceos. La producción sin embargo, no ha crecido respecto a 1992 y pueden tomarse esas cifras como representativas.

La **cal** ha disminuido su influencia en la industria extractiva. Incluso se está importando cal de Argentina y Brasil según el Lic. Mario Acosta y compite en desventaja con los cementos mezclados con caliza molida que han hecho perder el 20 % de la demanda, con tendencia creciente. Uno de los pilares que soporta la industria es el uso de las fábricas de papel para recuperación de la soda cáustica en alguna etapa del proceso.

La **cerámica blanca** según el Ing. Morgade produce 5 millones de m²/año de revestimientos y 500.000 piezas grandes/año exportando el 75 % de la producción. En diciembre de 1998 ocupaban 1150 personas con una facturación anual de 45 millones de dólares USA.

La situación rápidamente cambió con el desequilibrio de la economía brasilera, de modo que esta industria depende fuertemente de las exportaciones de Brasil, aunque también exporta a 50 países incluyendo América, Europa, Sudáfrica e Israel. En plena actividad, esta industria extrae y utiliza 2000 toneladas/mes de arcillas caolínicas de Blanquillos en el Dpto de Durazno ocupando alrededor de 100 operarios, dolomita del Dpto. de Lavalleja y cuarzo y feldespato del Cerro Pelado al Sur de la ciudad de Florida (ver figura N° 5-6).

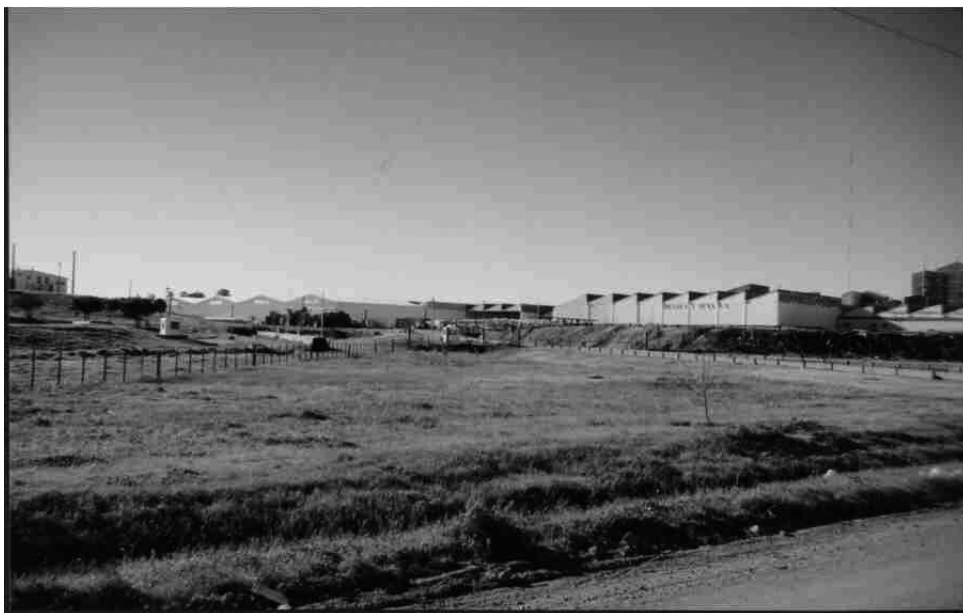


Figura N° 5-6- Vista regional de la planta industrial de Metzen y Sena S.A. en Empalme Olmos (Dpto de Canelones)

La **cerámica roja** ha sufrido una disminución importante aunque no cuatificable. De las 5 empresas industriales para producción de ladrillos, tejas, ticholos y algunos productos menos populares, queda solamente una en funcionamiento. Sin embargo ha crecido considerablemente el uso de ladrillos de campo, con menor resistencia mecánica pero con mayor valor estético para varios estilos arquitectónicos, tanto en balnearios como en ciudades.

Ha tenido especial auge en los primeros años de este período, el uso de ladrillos **plateados** defectuosos e irregulares, pero que, con adecuada combinación, generan efectos estéticos satisfactorios.

El gran desarrollo de la producción en estos hornos de ladrillo de campo es en los alrededores de San Carlos (Dpto. de Maldonado) con destino preferencial en la arquitectura de Punta del Este, en las cercanías de Colonia Valdense (Dpto. de Colonia) y en las cercanías de la ciudad de Treinta y Tres (ver figura N° 5-7).

En los años más recientes (1997 - 1999) empezó a dominar el uso de ladrillos de prensa (industriales) pero con un color rojo bordó proveniente de plantas industriales brasileras. Se consiguen efectos estéticos agradables pero se está impidiendo el uso de nuestros materiales de construcción, a lo que probablemente se asocie el cierre de alguna de las plantas industriales o la casi inactividad de las otras.

Aquí aparece un tema mayor y urgente de investigación: la producción de “ladrillos” de colores rojos en vez del típico color ladrillo de nuestros productos. La tonalidad de rojo con bajo porcentaje de amarillo es un problema de la hidratación del óxido de hierro, de modo que es un tema de investigación relativamente sencilla y de máxima urgencia para mantener nuestro nivel de producción.

El **oro** es un mineral metálico cuya prospección e intento de explotación resurgió hace algunos años en el Uruguay. Las cifras oficiales no existen ni sobre producción ni sobre método de extracción aunque las exportaciones son considerables llegando a 12 millones de dólares en 1997 según expresión de la Dirección Nacional de Minería y Geología en una conferencia organizada por la Sociedad Uruguaya de Geología en diciembre de 1998.



Figura N° 5-7- Horno de ladrillo de elaboración artesanal de la empresa Rodriguez y Suárez en la calle Cochabamba (Dpto de Montevideo)

Desafortunadamente a esa misma Jornada de Recursos Minerales no pudo asistir ningún técnico ni directivo de la Compañía Minera San Gregorio, aunque fueron invitados.

Esta empresa es la única con actividad extractiva de oro y está ubicada en las cercanías de Minas de Corrales en el Dpto de Rivera.

Está re-explotando con moderna tecnología- según versiones periodísticas-, una antigua mina de oro que comenzó sus operaciones en el siglo XIX como será más adelante descrito.

Otras empresas que hicieron prospección y montaje de planta en el Sur del país, en los alrededores de Villa González en el Dpto. De San José, dejaron de operar en este quinquenio en consideración.

Según información brindada por la Compañía Minera San José en un documento público de noviembre de 1993, la producción del año anterior se hizo con una ley de 8g/tonelada y se extrajeron 285 Kg de oro. Los trabajos fueron realizados a cielo abierto hasta una profundidad de 30 metros desde la primitiva superficie.

El oro se encuentra en venas de cuarzo de rumbo EW. La explotación comenzó en la Mina Mahoma porque presentaba la ley más alta (San Gregorio 4,4; Casupá 5,3 y zona 18 (San José) 2,8 g/t.

En la figura N° 5-8 se presenta el área investigada por la Compañía Minera San José y los lugares específicos de actividad extractiva, que comenzó y terminó con la anomalía Mahoma. Nunca fueron adecuadamente explicados los motivos del cierre de actividades.

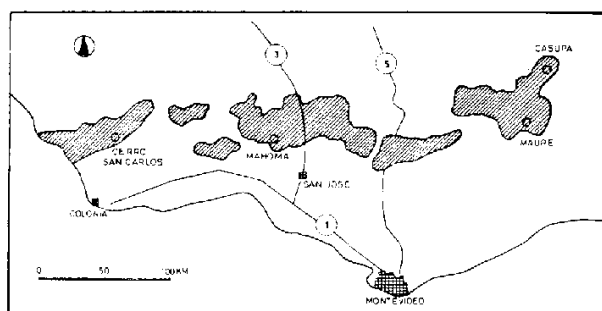


Figura N° 5-8 - Greenstone belt de San José y zonas auríferas según la Cía Minera San José.

Las únicas cifras oficiales disponibles para este período, son las exportaciones, que se vinculan a 6 rubros principales:

Amatistas, arena, cemento portland, cerámica blanca, granito y oro.

Para disponer de una información más significativa, en la Tabla N° 5.3 se va a tomar un período de 10 años, desde 1988 a 1997 en volumen físico y en dólares USA mantenidos a valor constante referidos a enero de 1999 para facilitar la interpretación del significado de cada rubro.

Tabla N°5.3.- Exportaciones de la industria minera uruguaya durante 1988 - 1994; fuente :BROU; monto en miles de dólares USA.

PRODUCTO	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
AMATISTAS	---	---	---	---	---	773	711
ARENA	311	318	227	276	342	46	836
CEMENTO PORTLAND	1052	2339	2146	29	350	345	2600
CERAMICA BLANCA	7140	8692	9905	14:389	14:881	12:965	10:117
GRANITO	1400	1580	2952	2800	2672	358	283
MARMOL y GRANITO EN PIEZA	457	330	423	114	252	70	868
ORO	---	---	---	---	---	3.262	100
PIEDRA PARTIDA	250	28	---	---	6	73	260

Tabla N° 5-4-Principales exportaciones (toneladas)

MINERAL/AÑO	1995	1996	1997	1998
ARENA	376.543	?	620.627	709.392
GRANITO	11.863	?	13.400	11.548
PIEDRA PARTIDA	76.624	4828	19680	20.000
CEMENTO PORTLAND		64.290	167.472	231.000
TALCO	63	36	66	70
ORO	0.5	0.5	2.4	3.6

Tabla N° 5-5-Principales exportaciones (millones de dolares)

ARENA	1.0	1.6	1.8	2.5
GRANITO	2.4	2.2	3.1	2.3
PIEDRA PARTIDA	0.7		0.1	0.1
CEMENTO		3.8	10.8	16.5
MARMOL Y GRANITO EN PIEZAS	0.4	0.6		0.6
CERAMICA BLANCA	13.4	14.6	12.5	10.5
SEMIPRECIOSOS	0.4	0.4	0.5	03
ORO	5.0	6.1	16.1	21.7
	23.3	29.3	44.9	54.5

Aparecen 3 rubros fundamentales a desarrollar: cemento portland, cerámica blanca y oro. Los 3 están asociados a importantes industrias extractivas y logran acceder a los mercados exteriores. Aún cuando la actividad privada puede establecer sus propios proyectos de investigación, parece que la identificación y evaluación de los recursos minerales de estas industrias debe ser fomentado activamente por las instituciones estatales.

Todas las empresas vinculadas a esos rubros están fuera de Montevideo y ocupan numeroso personal.

La arena de construcción y el granito en todas sus variedades exigen también enfoques estatales de estudios de reservas, pero en estos casos, con más razón que en los anteriores, se hace imprescindible llamar a licitación a consultoras especializadas.

Los estudios generales, sin sólida información geológica en la que apoyarse, pueden conducir a resultados no demasiado definidos y en estas áreas es imperioso concluir el camino a seguir según el volumen y calidad de las reservas evaluadas.

En rigor, las exportaciones de los años recientes, están indicando un importante crecimiento de la industria extractiva, pero todavía carece de incidencia en el Producto Bruto nacional. Las exportaciones por su lado, representan también un porcentaje insignificante (0,5 %).

Como se podrá concluir más adelante, luego del análisis detallado de los recursos minerales existentes en Uruguay, este rubro podría ser considerablemente incrementado con resultados favorables a escala nacional en por lo menos 3 aspectos fundamentales:

- Ocupación de mano de obra especializada
- Descentralización del personal de las grandes ciudades
- Crecimiento de producto bruto interno y exportaciones.

La producción de granito en chapas pulidas, podría llegar a cifras muy importantes, como muchos ensayos publicados e inéditos lo han señalado durante varios años. Todo radica en una voluntad de quienes tienen poder de decisión, porque los recursos y el mercado externo existen.

No se ha podido aprovechar adecuadamente por dificultad en los trámites, concesiones inexploradas, tolerancias exageradas y una serie de actitudes no fácilmente definibles, que han retirado de plaza a cantidad de poderosas empresas especialistas en el ramo.