

MINERIA EN EL URUGUAY: POTENCIAL Y DESAFIOS

MINING IN URUGUAY: POTENTIAL AND CHALLENGES

Bossi, J.^{1, 2}; Gaucher, C.^{1, 3}; Ledesma, J.^{1, 3, 4}; Spoturno, J.^{1, 3, 5}

¹ Comisión Desarrollo de la Minería- Sociedad Uruguaya de Geología

² Departamento de Suelos y Aguas, Facultad de Agronomía, Garzón 780, Montevideo jbossi@adinet.com.uy

³ Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, Iguá 4225, Montevideo gaucher@chasque.net

⁴ Dirección Nacional de Hidrografía, Ministerio de Transporte y Obras Públicas jledesma@dnh.gub.uy

⁵ Dirección Nacional de Minería y Geología jspoturn@yahoo.com.ar

RESUMEN

Se estudia en este trabajo la viabilidad geológica, económica y ambiental de la minería en el Uruguay. Mientras que el aporte actual de la minería al PIB del Uruguay es de solamente 0.33 %, dicho aporte crecería hasta ubicarse en el 2015 entre el 2 y 5.4 % (dependiendo del precio del hierro) como resultado de la ejecución de nuevos proyectos. Las principales explotaciones ya operativas sumadas a las que lo estarán en el corto plazo incluyen calizas para cemento y cal, oro, ágatas, amatistas y hierro. Otra serie de recursos, como arenas negras, dolomita, manganeso y talco requieren aún de estudios geológicos y/o de factibilidad económica.

Para desarrollar la minería de manera sostenible se hace imprescindible la formación de recursos humanos, principalmente más geólogos, técnicos en minería y operarios capacitados. Varias razones hacen imperioso el desarrollo de nuestros recursos minerales: diversificación de la matriz productiva, desarrollo de áreas postergadas, descentralización, creación de cadenas industriales y generación de empleo. En este último punto, la minería desarrolla en el entorno de 20 veces más empleo que la ganadería extensiva por unidad de área. Asimismo, se muestra que las empresas mineras facturan en el orden de 1000 veces más que la ganadería extensiva por hectárea para el caso de minerales metálicos y cementeras.

El marco legal actual se considera suficiente, y es en el cumplimiento de esta normativa donde debe ponerse el énfasis. Se hace necesaria la creación de un organismo estatal que asuma funciones de Servicio Geológico, realizando investigación geológica básica y aplicada. Este organismo debería ser independiente de aquel encargado de la gestión de los recursos minerales, como en el ejemplo de Brasil (CPRM y DNPM).

Desde el punto de vista ambiental se exponen ejemplos exitosos de recuperación de terrenos anteriormente dedicados a minería en países vecinos. El cuidado del medio ambiente está de hecho implícito en todo proyecto minero en la actualidad, dada la legislación vigente. Se sugiere la generación de un fondo de garantía destinado a la recuperación del área afectada por parte de las empresas y el uso de los dineros recaudados por el canon de producción para actividades industriales en recursos renovables (agua mineral, granjas eólicas, piscicultura y otras).

Palabras clave: recursos minerales, minería, desarrollo sustentable, Uruguay

We discuss the geological, economic and environmental feasibility of mining in Uruguay. Whereas the present contribution of mining to GDP of Uruguay is only 0.33%, this contribution would grow in 2015 to between 2 and 5.4% (depending on the price of iron ore) as a result of the implementation of new projects. The mining operations and shortterm projects include mainly limestone for cement and lime, gold, agate, amethyst and iron. Another set of resources, such as black sands, dolomite, manganese and talc, still require geological and / or economic feasibility studies. To develop sustainable mining, it is indispensable human resource training, especially more geologists, mining technicians and skilled operators. Several reasons make it imperative to develop our mineral resources: diversification of the production, development of neglected areas, decentralization, creation of industrial chains and employment generation. On this last point, mining creates ca. 20 times more jobs than extensive livestock per unit area. It is also shown that, in the example of metallic minerals and cement, earnings of mining companies are ca. 1000 times larger than those of extensive livestock per hectare.

The current legal framework is considered sufficient, and is in the enforcement of these regulations where emphasis should be placed. It is necessary to create a state agency to assume the functions of a Geological Survey, conducting basic and applied geological research. This body should be independent of that responsible for the management of mineral resources, as in the example of Brazil (CPRM and DNPM).

From the environmental point of view we present examples of successful recovery of land previously dedicated to mining in neighboring countries. Caring for the environment is in fact implicit in all mining projects now, given the current legislation. We suggest the creation of a guarantee fund for the recovery of mining areas and the use of funds raised from mining royalties for industrial activities in renewable resources (mineral water, wind farms, fisheries and others).

Keywords: mineral resources, mining, sustainable development, Uruguay

INTRODUCCIÓN

La sociedad moderna no puede prescindir de los minerales para dar satisfacción a sus necesidades. En Uruguay la minería ha recibido poca atención dado que desde siempre hemos sido concebidos como un país agropecuario.

La posibilidad de desarrollo minero se halla fuertemente condicionada al conocimiento que se disponga sobre la geología y los recursos minerales asociados. Para lograr conocimiento es necesario contar con proyectos de investigación geológica que permitan identificar, evaluar y poner en valor aquellos recursos. No puede haber desarrollo del sector sin aplicación de **conocimientos geológicos**.

Hoy en día a nivel mundial la Geología es una de las ciencias naturales más avanzadas, pero en Uruguay desapareció hace décadas de enseñanza primaria y secundaria.

Recién en 1978 se creó la carrera de Licenciado en Geología. Esa ignorancia generalizada de los profesionales y los políticos de turno con capacidad de decisión ha retrasado el estudio y aprovechamiento de los recursos minerales disponibles en el país.

Los recursos conocidos deben ser desarrollados. En nuestro país aquellos recursos minerales que pudieron ser estudiados en detalle, como calizas para cemento portland y mineral de hierro, culminaron verificando la existencia de importantes volúmenes de reserva y/o explotando el recurso por más de un siglo en forma sostenida.

Hoy ni siquiera estamos haciendo lo mismo que hicieron generaciones anteriores al evaluar los recursos mencionados, lo cual es grave. No se está realizando ningún proyecto de relevamiento geológico sistemático del territorio nacional y tampoco

ninguno de pesquisa mineral, como se hizo en épocas anteriores y cuyos resultados hoy se recogen. El número de geólogos en los servicios públicos con competencia en temas relativos a gestión y administración de recursos naturales (Geología y minería, agua superficial y subterránea y medio ambiente) es claramente insuficiente. **No estamos haciendo nada para las generaciones futuras.**

Las inversiones mineras no arriban a nuestro país por casualidad, sino porque existe información geológica consistente que amerita ser considerada como alternativa oportuna para arriesgar en la ejecución de proyectos de exploración mineral.

En este documento se analiza la minería teniendo en cuenta aspectos geológicos, económicos, sociales y ambientales, desde la visión de los geólogos quienes resultan ser los profesionales idóneos en la materia.

POTENCIALIDAD GEOLÓGICO-MINERA DEL URUGUAY

Aporte de la minería actual y en el corto plazo a la economía de Uruguay

En el 2010 la industria extractiva produjo bienes minerales por US\$ 134 millones, representando un 0.33% del PIB (Producto Interno Bruto).

Este valor está muy por detrás del PIB mineral de otros países sudamericanos como Argentina (3.3%), Brasil (5.8% en 2008) y Chile (17%), denotando un menor desarrollo relativo de la minería en el Uruguay.

Resulta oportuno y necesario que nuestro país preste atención a la posibilidad de explotar sus recursos minerales (Fig. 1).

Si se consideran los proyectos mineros (MIEM, 2011) en etapa avanzada, más la explotación actual se llegan a las siguientes cifras para 2015:

Tabla 1. Emprendimientos mineros actuales y proyectados

Recurso	Empresas	Producción	Precio	Facturación (M US\$)
Mineral hierro	Aratirí	18 Mton/a	US\$ 155/ton	2.790
Hierro (arrabio)	Gladiator	400.000 ton/a	US\$ 519/ton	208
Oro y plata	Orosur	4.37 ton/a	US\$ 900/ton	127
Cemento	Cementos Artigas, ANCAP, CNC, Votorantim	2 Mton/a	US\$ 107/ton	214
Agata y amatista	Varias			8
				TOTAL 3.347

Valor al 04/09/2011, http://www.steelonthenet.com/files/pig_iron.html
<http://www.infonegocios.biz/nota.asp?nrc=21320&nprt=1>

Minería en el Uruguay: potencial y desafíos

Tomando en consideración el PBI de 2010 (40.265 millones US\$: CEPAL, 2011) y estimando el Valor Agregado Bruto en un 65% de lo producido, una proyección del PIB mineral en 2015 ascendería a 5.4 % como resultado de la ejecución de los nuevos proyectos actualmente en vías de realización. En otras palabras, la actual participación del sector minero en la economía uruguaya se multiplicaría por 16 en la estimación más optimista y por 6 en la más conservadora.

Cabe destacar que no se incluyó en estos cálculos por falta de datos confiables lo producido por concepto de caolín (Departamento de Durazno), áridos (arena,

piedra partida, balasto, pedregullo), granito negro (departamentos de Florida, San José y Colonia) y agua mineral (ver Fig. 1).

Otros recursos minerales potenciales

Existen recursos minerales que habiendo sido estudiados en el momento actual tienen un carácter sub-económico y otros para los que falta completar aún la información geológica que permita determinar la factibilidad técnico-económica (Fig. 1).

Se trata de:

Tabla 2. Recursos minerales potenciales

Recurso	Departamento	Conocimiento geológico	Factibilidad económica
Arenas negras	Rocha	Bueno	Subeconómico
Bentonita	Cerro Largo	Bueno	Factible
Correctores para suelos	Treinta y Tres	Bueno	Sin datos
Dolomita	Lavalleja y Maldonado	Medio	Subeconómico
Manganeso	Rivera	Medio	Sin datos
Rocas ornamentales	centro, S y SE	Bueno	Sub-económico
Talco	Colonia, Lavalleja	Medio-bajo	Sub-económico

En el precedente cuadro se han colocado solamente recursos minerales cuya calidad y cantidad ha sido lo suficientemente estudiada como para considerar que se dispone de reservas posibles. Su desarrollo podría darse en el mediano plazo con inversiones relativamente menores.

La naturaleza geológica de nuestro país es **altamente favorable** como para invertir en proyectos de prospección y exploración de nuevos recursos minerales (Fig. 1). Basta mencionar que actualmente hay 3.1 millones de hectáreas denunciadas para prospección y otras 35.000 para exploración, sumando un 18 % del territorio nacional (Fig. 2), constituyéndose en un récord histórico.

RECURSOS HUMANOS, EMPLEO Y MINERÍA

Recursos humanos necesarios para el desarrollo de la minería

PROFESIONALES

Uruguay cuenta con alrededor de 100 geólogos profesionales en total, es decir unos 30 geólogos/millón de habitantes. En Brasil y Argentina

esta cifra oscila entre 150 y 200 geólogos/millón de habitantes, mostrando el retraso relativo de Uruguay en ese sentido. Para fortalecer el desarrollo minero es fundamental reforzar la carrera de Geólogo.

Hoy Uruguay necesita con urgencia duplicar el actual número de geólogos para cubrir las necesidades de investigación básica, exploración mineral, explotación de yacimientos y fiscalización. **Este momento de gran demanda de geólogos es una oportunidad para formar los recursos humanos que el país necesita**, con clara ventaja competitiva frente a profesionales extranjeros que no poseen conocimiento de la geología del Uruguay.

Entre las estrategias a seguir para fortalecer la carrera de Geología están la inclusión de materias específicas relacionadas a la Geología Económica y el aumento de los recursos asignados a la carrera. Estos recursos pueden provenir de la propia administración pública o ser generados a partir del canon minero, para lo cual seguramente se deberá legislar en tal sentido. En el mediano plazo debemos llevar la carrera de Geólogo a 5 años de duración. El aumento de la matrícula de los últimos años debe acompañarse por un aumento de la infraestructura y del personal docente.

Por su parte, es urgente la adecuación inmediata del PEDECIBA Geociencias para permitir la realización de maestrías en Geología Aplicada, sin obligar al estudiante a cursar materias que no aportan sustancialmente a la formación de un Magister en Geología como tal.

TÉCNICOS

Es necesaria la reactivación de Escuelas Tecnológicas que puedan formar Técnicos en Minería. También deberían considerarse tecnicaturas específicas (prospectores, perforadores, topógrafos, maquinistas en minería y otros) cuyos cursos sean implementados en el interior del país. Un ejemplo en este sentido que ya se está realizando desde hace varias décadas es la formación de barrenistas por parte del Servicio de Material y Armamento.

OPERARIOS

La UTU ha realizado experiencias iniciales formativas en lapidación y artesanías de ágatas y amatistas en el Departamento de Artigas. Al aumentar la actividad

minera en Uruguay es necesario ampliar y diversificar estas experiencias iniciales para poder formar a los obreros de la industria extractiva en el corto y mediano plazo.

Generación de empleo

Actualmente el sector minero genera unos 1.850 empleos directos (MIEM, 2011) o bien hasta 2.200 (según PIT-CNT, 2011). Si se consideran los proyectos relacionados al hierro se sumarían otros 1.800 puestos directos. A ellos se agregarían 200 nuevos puestos directos generados por la planta de cemento proyectada en Paraje Otazo (CAJAL, 2011). De esta forma, a corto plazo habría más de 4.000 puestos de trabajo directos generados por la minería. A ellos deberían agregarse al menos 11.500 puestos indirectos en empresas tercerizadas (perforadoras, transportistas, profesionales y otros). Estos puestos de trabajo son especialmente valiosos porque se generan en áreas rurales deprimidas y permiten detener en esas regiones el éxodo rural, como se ha verificado en Minas de Corrales, Cerro Chato y Valentines.

Tabla 3. Industria extractiva actual y empleo

Emprendimientos o proyectos	Empleos directos	Empleos indirectos
Actuales	1.850-2.200	5.000 (estimado)
Previstos	2.000	6.500 (estimado)
TOTAL	3.850-4.200	11.500 (estimado)

Como ejemplo de generación de empleo bien cuantificado se puede citar la mina de cobre La Escondida en Chile. En 1999 tenía 2.120 empleados entre la mina, el puerto y las oficinas y 517 contratistas permanentes (alimentación, limpieza, explosivos, combustibles, seguridad y transporte).

INTEGRACIÓN INDUSTRIAL, DESCENTRALIZACIÓN Y DESARROLLO DE ÁREAS POSTERGADAS

Integración industrial

Es necesario crear una cadena industrial a partir de los recursos a explotar. La industria del cemento en Uruguay es un ejemplo a seguir, pues a partir de la extracción de calizas se efectúa todo el proceso industrial que lleva finalmente a la obtención de Portland envasado para el mercado interno y/o

exportación. Se trata de un sector que puede expandirse aún más allá de los proyectos a mediano plazo. De igual manera, la industria de la cal debería tecnificarse y tender a aumentar calidad y volumen de producción.

Siguiendo este ejemplo, es deseable la fabricación de pellets a partir del mineral de hierro uruguayo. Con ese fin podrían eventualmente utilizarse los yacimientos de bentonita de que dispone el país en Cerro Largo.

Los pellets alcanzan en el momento un precio un 15 % superior a los finos en el mercado (INFOMINE, 2011), lo que efectivamente es un valor agregado al mineral uruguayo. En el mediano plazo debería al menos contarse con bajos hornos capaces de procesar mineral de hierro para producir varillas y extruidos, de uso principalmente en la construcción. Todo ello obviamente presupone que los yacimientos lleguen finalmente a explotarse.

Minería en el Uruguay: potencial y desafíos

Descentralización y desarrollo de áreas postergadas

Por la naturaleza misma de la minería, que debe explotar los yacimientos donde éstos se encuentran, se trata de una actividad altamente descentralizada. En ese sentido la minería actúa mitigando la alta concentración poblacional e industrial en las ciudades, en especial Montevideo.

Varias de las áreas de implantación de proyectos en el futuro cercano son efectivamente áreas postergadas. La zona de Valentines-Cerro Chato presentaba las siguientes estadísticas (2001): 87 explotaciones agropecuarias con 2 trabajadores por explotación y 250 ha/trabajador. La región que incluye Isla Patrulla en Treinta y Tres, donde se implantarán los proyectos cementeros, presentaba 127 explotaciones con 1.96 trabajadores por establecimiento y 178 ha/trabajador (Umpiérrez et al., 2000: áreas de denominación 802001 y 1902002). Son áreas de suelos pobres (índice CONEAT mayormente entre 60 y 80 en el área de Valentines) y de ganadería extensiva, que por su propia naturaleza generan poco empleo. Por ejemplo, de concretarse el proyecto de extracción de hierro en Valentines, y asumiendo 14.505 hectáreas totales (área exclusiva del proyecto) y 1.200 empleos directos en el área (ZAMIN FERROUS, 2012), se llega a 12.1 ha/trabajador. El uso de la tierra entonces sería unas 21 veces más intensivo respecto al empleo que el actual.

Si se considera el valor generado por la actividad minera y por la ganadería extensiva, se tienen las siguientes cifras:

-*Ganadería:* Para establecimientos de ciclo completo, los datos promedio del Plan Agropecuario arrojan una productividad anual de 103 kg/ha de carne equivalente (índice CONEAT promedio de 88), correspondientes a un ingreso bruto de US\$ 165/ha (Molina, 2011).

Según datos de ZAMIN FERROUS (2011) se calcula un ingreso bruto de US\$ 80/há/año, lo cual podría deberse al menor índice CONEAT de los predios del área en cuestión, comparado con los predios relevados por el Plan Agropecuario. En la hipótesis más optimista y considerando 14.505 há se llega a US\$ 2.39 millones/año de ingreso bruto total.

-*Minería:* USD 2.790/año millones en la misma superficie (ver más arriba).

Por tanto, la minería del hierro generaría al menos 1.167 veces más riqueza que el uso actual de la tierra en este ejemplo. Siguiendo la misma metodología para el ejemplo del cemento portland, se obtienen cifras en el entorno de 3.000 veces más facturación que la ganadería extensiva.

Tabla 4. Empleo y valor producido comparado: ganadería vs. minería de hierro

Actividad	Hectáreas por trabajador	Empleo en 14.505 ha	Valor producido en por ha/año(US\$)	Valor producido 14.505 ha/año (millones US\$)
Ganadería extensiva	250	58	165	2.39
Minería hierro	12.1	1200	192.347	2.790

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA Y MINERÍA

Investigación geológica básica

Para el desarrollo de la minería se hace indispensable un **plan de cartografía geológica a escala 1:50.000 de todo el territorio nacional**. Los mapas generados tienen usos en varias actividades fundamentales a saber:

- Prospección y exploración de recursos minerales
- Ordenamiento territorial
- Fundamento de obras civiles (edificaciones, puentes,

carreteras y puertos)

-Prospección de aguas subterráneas y protección de acuíferos

-Medio ambiente

-Investigación científica básica

Normalmente los planes cartográficos nacionales están a cargo de los servicios geológicos, muchas veces en interacción con las universidades como en el ejemplo de Brasil. Uruguay dispone de cartas escala 1:500.000 de todo su territorio y de escala 1:100.000 de un 30 % del país. Esta cartografía es insuficiente y en muchos casos desactualizada. Uruguay debe

²Esta es una estimación conservadora, ZAMIN FERROUS (2011, 2012) estima sólo para el Proyecto Valentines entre 10.500 y 13.000 puestos de trabajo indirectos.

invertir en un plan de cartografía geológica, que como lo hizo el plan de cartografía de suelos (PELS), redundará en enormes beneficios para el país. A modo de ejemplo, el mapa geológico oficial de Uruguay es de 1985. Hace 26 años que la DINAMIGE (MIEM) no lo actualiza y es un documento imprescindible para disponer a la hora de pretender interpretar estudios aerogeofísicos del territorio nacional.

Enseñanza de la Geología en el Ciclo Básico de Secundaria

La enseñanza de la Geología en Secundaria se limitaba a una materia de sexto año para orientación Agronomía, materia que hace un tiempo se quitó. La mayoría de los países tienen Geología en el curriculum de enseñanza secundaria, ya que es una Ciencia Natural tan importante como la Biología, la Geografía o la Astronomía. Los debates recientes en torno a los nuevos proyectos mineros han mostrado de forma patente el grado de ignorancia generalizada en nuestra sociedad respecto a temas geológicos. Se verifica lo mismo que en la participación de la minería en el PBI o el número de geólogos/millón de habitantes: la Geología está postergada en nuestro país.

Se propone la inclusión de la materia Geología en el Ciclo Básico de enseñanza secundaria, para cerrar esta brecha importantísima en la formación de nuestros estudiantes.

MARCO LEGAL Y MINERÍA

Debe darse estricto cumplimiento a la normativa vigente. La ley 15.242 (Código de Minería) y su reforma reciente (ley 18.813), así como la ley 16.466 referente al medio ambiente y el Código de Aguas (Ley 14.859) se consideran suficientes para reglamentar la actividad minera. **Es en el cumplimiento de estas leyes donde el Estado debe poner énfasis, mediante el fortalecimiento de las instituciones fiscalizadoras.**

Cabe destacar que leyes fundamentales como el Código de Aguas y la Ley 17.718 sobre condiciones para el ejercicio de la profesión de Geólogo aún aguardan la aprobación de su reglamentación por parte del Poder Ejecutivo. En particular la reglamentación referida a la profesión de Geólogo ya lleva 8 años de discusión desde su aprobación por el parlamento en 2003.

El actual marco institucional parece inadecuado para afrontar los nuevos desafíos planteados por la actividad minera. El avance de los conocimientos geológicos ha sido exponencial en los últimos tiempos.

Un ejemplo exitoso es el de Brasil, donde la CPRM (Servicio Geológico) es la institución que lidera la cartografía geológica básica en estrecha colaboración con las universidades. Parelamente, la DNPM (Dirección Nacional de la Producción Mineral)

es la encargada de la gestión, supervisión y política mineral. Esta inteligente separación de roles permitió en el ejemplo citado un notorio mejoramiento del conocimiento geológico por un lado y de la eficiencia de la gestión por otro.

En Uruguay es necesaria la creación de un organismo estatal que asuma funciones de Servicio Geológico, realizando investigación geológica básica y aplicada. Este organismo debería ser **independiente** de aquel encargado de la gestión de los recursos minerales.

MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Es claro que este aspecto nunca puede ser “sí o no” a la minería, ya que la misma es una actividad básica del ser humano. El consumo per cápita de minerales en 2010 se ha estimado en más de 17 ton/año (MINERAL INFORMATION INSTITUTE, 2011). Los minerales extraídos se usan para fabricar desde casas, carreteras, autos y barcos hasta artículos electrónicos, telecomunicaciones e industria aeroespacial. La energía que mueve a la civilización hoy en día proviene en su mayoría de recursos minerales (petróleo, gas, carbón, uranio).

Por tanto se considera que la minería debe desarrollarse de una forma ambientalmente sustentable.

Como toda actividad humana, la minería genera impactos negativos en el medio ambiente. Entre ellos pueden citarse el daño a la cobertura edáfica, la generación de polvo y ruido y la alteración del paisaje. Estos impactos pueden mitigarse o remediarse y la actual legislación obliga a las empresas a presentar un plan de mitigación de impactos, un plan de seguimiento, vigilancia y auditoría y un plan de monitoreo. Otras opciones incluyen la generación de un fondo de garantía por parte de la empresa destinado a la recuperación del área.

Respecto a la minería de formaciones ferríferas en facies óxido, como las existentes en Uruguay, corresponde mencionar la particularidad de que **no generan aguas ácidas de mina** por su composición de magnetita y/o hematita más silicatos. No ocurren asociados sulfuros ni otros minerales, como comunmente sucede en las minas de cobre y otros metales de base, capaces de liberar lixiviados sulfurados y metales pesados. Asimismo la beneficiación de mineral de hierro no requiere del uso de productos químicos y se hace por métodos exclusivamente físicos como separadores magnéticos (tubo de Davis).

Como ejemplo de mina de hierro abandonada se menciona el siguiente:

Mina de Aguas Claras, Minas Gerais, Brasil

Se menciona este ejemplo por tratarse de la primer gran mina de hierro en cerrar en Sudamérica.

Comenzó a producir en 1973 y cerró en 2002,

Minería en el Uruguay: potencial y desafíos

encontrándose en el límite mismo de Belo Horizonte, a 14 km del centro. Tiene 100 hectáreas y 250 m de profundidad. Su producción máxima fue de 14.5 Mt/año de hematita en los años 80, y en total 350 Mton (GIRODO, 2005), que a precios actuales representaría US\$ 55.000 millones. Se transformó en un lago y se revegetó luego de su cierre. El terreno total incluía 2.066 hectáreas de las cuales 194 se urbanizarán y 1.872 hectáreas son un área verde sin intervención humana (MARQUES & SAN JUAN, 2008).

Son poco conocidos los **impactos ambientales positivos** de la minería. Como ejemplo de explotaciones mineras a cielo abierto ya agotadas que han valorizado las áreas donde se instalaron se pueden mencionar las canteras del Parque Rodó y las areneras de Carrasco.

En Uruguay se ha observado un aumento de la biodiversidad en torno a minas a cielo abierto abandonadas. El pozo acumula agua y esto beneficia el crecimiento de vegetación arbustiva y arbórea en las márgenes, favoreciendo a su vez a la fauna que encuentra refugio, áreas de anidación y abrevaderos. No conocemos estudios concretos de la biodiversidad de canteras abandonadas, pero la experiencia de campo muestra que la biodiversidad que se encuentra en ellas es sensiblemente mayor a la de la pradera y similar a la del monte ribereño. Mucho mejor aún si este proceso es fomentado en la etapa de abandono de la mina, implantando vegetación autóctona y acelerando el proceso de recuperación natural.

Otros posibles impactos positivos son: la recirculación de agua superficial en canteras, la instalación de parques, forestación, riego de praderas, recarga de acuíferos, piscicultura, cambio en el manejo de la tierra (ganadería intensiva con praderas regadas) y en consecuencia aumento de la producción de carne por hectárea.

CONCLUSIONES

(A) La matriz productiva actual no es suficiente para satisfacer las necesidades de la población, permaneciendo aún una considerable franja de pobreza. La minería aparece como una opción a corto plazo, inmejorable en cuanto al volumen de beneficios, y que permitiría mejorar la calidad de vida de la sociedad.

(B) La minería además tiene una importancia agregada como factor descentralizador y como diversificador de la matriz productiva.

(C) Es posible desarrollar la minería de manera sustentable si se cumple con dos condiciones: (1) generación de un fondo de garantía destinado a la recuperación del área afectada por parte de las empresas y (2) uso de los dineros recaudados por el canon de producción para actividades industriales en recursos renovables (agua mineral, granjas eólicas, piscicultura y otras).

(D) Si lo que se desea es desarrollar el sector minero entonces debería destinarse recursos provenientes de estos proyectos para financiar investigación y formación de recursos humanos en Geología.

BIBLIOGRAFIA

BOSSI, J., FERRANDO, L., MONTAÑA, J., CAMPAL, N., MORALES, H., GANCIO, F., SCHIPILOV, A., PIÑEYRO, D., SPRECHMANN, P. (1998) Carta geológica del Uruguay. Escala 1:500.000. Geoeditores, Montevideo.

CAJAL, M. (2011) Nueva Planta En 33 Empleará a 200. **El Diario**, 12 Agosto 2011. Montevideo. <http://eldiario.com.uy/2011/08/12/nueva-planta-en-33-empleara-a-500-trabajadores/>

CEPAL (2011) Anuario Estadístico 2011. Estadísticas Económicas: Cuentas Nacionales. América Latina y el Caribe: Producto Interno Bruto Total, a precios corrientes de mercado.

http://websie.eclac.cl/anuario_estadistico/anuario_2011/datos/2.1.1.5.xls

GIRODO, A.C. (2005) Projeto Apa Sul RMBH. Estudos do meio físico. Mineração, escala 1:50.000. SEMAD/CPRM, Belo Horizonte, 168 pp.

http://www.cprm.gov.br/publique/media/apa_sul_rmbh_mineracao_texto.pdf

INFOMINE (2011) Iron Ore Pellets Price. <http://www.infomine.com/investment/metal-prices/iron-ore-pellets/1-year/>

MARQUES, D., SAN JUAN, M. (2008) Minas mais bem cuidadas. **Revista Horizonte Geográfico** 120. [http://horizontegeografico.com.br/index.php?acao=xibirMateria&materia\[id_materia\]=485](http://horizontegeografico.com.br/index.php?acao=xibirMateria&materia[id_materia]=485)

MIEM (2011) Situación actual de la minería en Uruguay. Comisión Interpartidaria para el Análisis Estratégico de la Minería de Gran Porte. http://medios.presidencia.gub.uy/jm_portal/2011/noticias/NO_B229/situacion_actual_mineria_uruguay.pdf

MINERAL INFORMATION INSTITUTE (2011) 38,052 Pounds of Minerals and Energy Are Needed Each Year for Every American. <http://www.mii.org/pdfs/percapita.pdf>

MOLINA, C. (2011) El Programa de Monitoreo de empresas ganaderas del Plan Agropecuario. 10 años de información ganadera predial. Síntesis de los resultados del ejercicio 2010-2011. http://www.planagropecuario.org.uy/uploads/monitor_eos/16_19.pdf

PIT-CNT (2011) Datos económicos de la actividad minera en el Uruguay. Montevideo (inédito).

PLAN AGROPECUARIO (2011) http://www.planagro.com.uy/docs/herramientas_gestion/18.pdf

UMPIERRES, A., TELLES, A., ABAYIÁN, A. (2000) Sistema Información Censo Agropecuario 2000. Versión 2.0.0. DIEA-MGAP, Montevideo.

ZAMIN FERROUS (2011) Proyecto Valentines, Minera Aratirí. Extracción y beneficiamiento de mineral de hierro, mineroducto y terminal portuaria.

Solicitud de Autorización Ambiental Previa. Tomo II Estudio de Impacto Ambiental. Capítulo 2: Identificación y evaluación de los impactos ambientales. Montevideo, 351 pp.

ZAMIN FERROUS (2012) El mayor proyecto productivo, industrial y logístico de la historia del Uruguay. Zamin Ferrous, Montevideo, 22 pp.

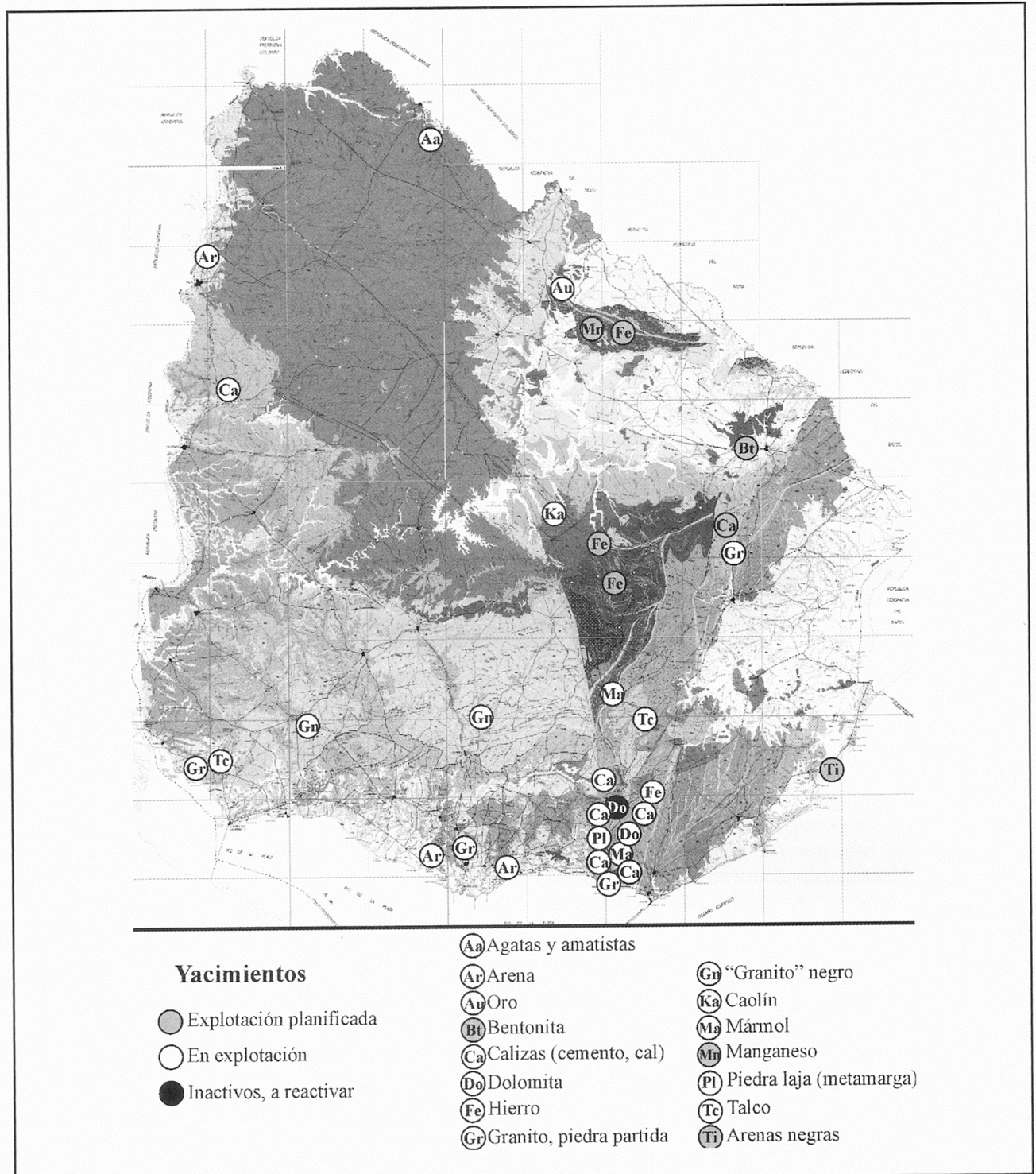


FIGURA 1: Ubicación de yacimientos en explotación actual o planificada en la Carta Geológica del Uruguay escala 1:500.000 (BOSSI et al., 1998). Nótese la gran concentración de yacimientos en el Terreno Nico Pérez.

FIGURE 1: Location of deposits in current or planned exploitation on the 1:500,000 Geological Map of Uruguay (BOSSI et al., 1998). Note the high concentration of deposits in the Nico Pérez Terrane.

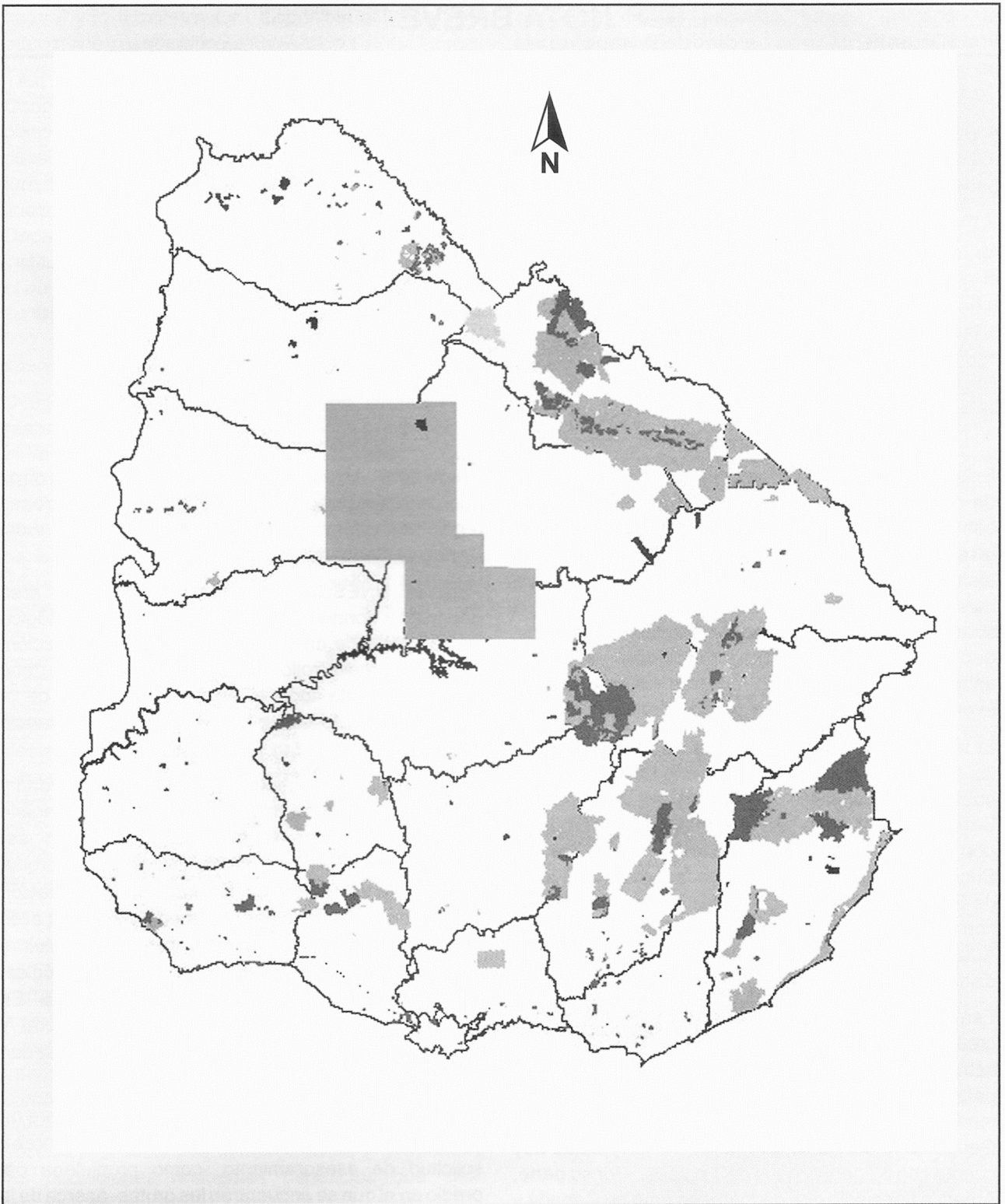


FIGURA 2: Pedimentos de minería a comienzos del 2012 según datos de Catastro Minero de DINAMIGE. Los tonos oscuros corresponden a permisos de exploración y concesiones para explotar, y los claros a permisos de prospección.

FIGURE 2: Mining permits by early 2012 according to DINAMIGE Mining Cadastre. The dark tones correspond to exploitation and exploration permits; clear tones to prospection permits.