

RECURSOS MINERALES DE LAS SIERRAS SEPTENTRIONALES, BUENOS AIRES

Eduardo Dominguez¹ e Isidoro B. Schalamuk²

INTRODUCCIÓN

La minería de la provincia de Buenos Aires es una de las más importantes del país y se centra en la extracción y el procesamiento de rocas y minerales industriales. La actividad se desarrolla esencialmente en las Sierras Septentrionales.

UBICACIÓN

Las Sierras Septentrionales están constituidas por cerros alineados en sentido noroeste-sureste que se extienden por unos 350 km desde Olavarría hasta Mar del Plata con un ancho máximo de 60 km a la altura de Tandil. Las sierras presentan elevaciones que sobresalen entre 250 y 300 m sobre la llanura circundante. Están integradas por un basamento cristalino precámbrico, sedimentitas precámbricas-paleozoicas y sedimentos cuaternarios.

MORFOLOGÍA

Sus rasgos geomorfológicos se han originado como consecuencia de los procesos erosivos que actuaron sobre bloques inclinados del basamento rocoso y de las sedimentitas precámbricas-paleozoicas ascendidas (Cenozoico, Teruggi y Kilmurray, 1975). A causa de esto, los cerros tienen una pendiente empinada en una de sus laderas (noroeste) y una inclinación suave en la falda

opuesta (sureste), coincidente con la inclinación del techo de la cubierta rocosa sedimentaria. Sobre los bloques ascendidos se implantaron redes de drenaje distribuidas sobre dos pendientes regionales, una hacia el norte y la otra hacia el sur. Los ríos y arroyos excavaron sus valles en zonas de debilidad, preferentemente sobre las trazas de las fallas.

RECURSOS MINERALES

Numerosos autores han efectuado trabajos referidos a los recursos naturales de la provincia, entre los que se cuentan los de Angelelli (1975), Angelelli *et al.* (1973), Angelelli *et al.* (1976), y entre los más recientes se encuentra el de Domínguez y Schalamuk (1992). Como este trabajo es de índole minera, en las descripciones mineralógicas se habla fundamentalmente de los minerales principales y se ignoran los accesorios, algunos de los cuales podrían tener una significación trascendente respecto a la génesis de los yacimientos.

Los minerales industriales tienen usos tan variados que es difícil realizar una clasificación de aceptación unánime. Actualmente se los describe siguiendo el orden alfabético de la roca o mineral que se explota.

PRODUCCIÓN Y RESERVAS

La producción de las Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires, es altamente significativa, con volúmenes que oscilan, en los últimos años, en el orden de los 11.000.000 t por año.

El aporte de minerales arcillosos (plásticos, refractarios, suelos arcillosos y varios) registra, para el período analizado, un promedio de 2.320.100 t/año, con un incremento importante de su producción en los últimos años que oscila

¹ Departamento de geología. Universidad Nacional del Sur.

² Departamento Científico Geología Aplicada. Museo de La Plata. Fac. Cs.Nat. y Museo UNLP.

	OLAVARRÍA SIERRAS BAYAS	BARKER VILLA CACIQUE	LAS ÁGUILAS LA JUANITA	CERRO LA CHINA LÓPEZ LOS BARRIENTOS	SIERRA DEL VOLCÁN PUNTA MOGOTES
ORDOVÍCICO		FORMACIÓN BALCARCE	FORMACIÓN BALCARCE	FORMACIÓN BALCARCE	FORMACIÓN BALCARCE
CÁMBRICO					
PRECÁMBRICO SUPERIOR	GRUPO SIERRAS BAYAS	FORMACIÓN CERRO NEGRO	FORMACIÓN CERRO NEGRO	FORMACIÓN LAS ÁGUILAS	DIAMICTITA SIERRA VOLCÁN
		CALIZA LOMA NEGRA	CALIZA LOMA NEGRA		
		FORMACIÓN CERRO LARGO	FORMACIÓN CERRO LARGO	FORMACIÓN CERRO LARGO	
		FORMACIÓN VILLA MÓNICA	FORMACIÓN VILLA MÓNICA	FORMACIÓN LA JUANITA	
PRE- CÁMBRICO	COMPLEJO BUENOS AIRES	COMPLEJO BUE- NOS AIRES	COMPLEJO BUE- NOS AIRES	COMPLEJO BUE- NOS AIRES	COMPLEJO BUENOS AIRES METAPELITAS PUNTA MOGOTES

Tabla 1. Cuadro estratigráfico (Según Iñiguez *et al.*, 1989).

entre 2.500.000 a casi 3.000.000 t/año Las concentraciones pelíticas registran reservas considerables en sus diferentes variedades y cuentan con una demanda creciente en los distintos rubros, por lo que el distrito se constituye en una de las principales zonas productoras del país.

La producción de dolomita en bloques ha ido disminuyendo hasta su casi paralización, sin embargo la producción de dolomita triturada ha aumentado sustancialmente. La explotación de roca caliza ocupa uno de los primeros puestos en la industria extractiva, no sólo en la provincia sino también en el país, para abastecer a la importante industria cementera y en menor proporción a la de la cal. Los centros productores de rocas carbonáticas se localizan en las áreas de Olavarría, y Barker, en los partidos de Olavarría y Juárez, respectivamente. Desde el punto de vista productivo, los centros de mayor significación son Loma Negra-Cerro Bayo, Sierras Bayas y Tres Lomas (Olavarría) y las calizas de las proximidades de Villa Cacique (Barker). La extracción en ese rubro se mantiene estable con un producido que oscila normalmente entre 4.000.000 y 5.000.000 t/año.

HISTORIA DEL DISTRITO

A partir de 1880 las rocas carbonáticas de Olavarría y Barker ya eran utilizadas en forma rudimentaria para la fabricación de cales. En el año 1919 se inicia la producción a escala industrial con la instalación de la fábrica de la Compañía Argentina de Cemento Portland S.A., en la localidad de Sierras Bayas. En la actualidad en el área minera de Olavarría operan tres importantes plantas de fabricación de cemento, liderada por la empresa Loma Negra S.A.M.I.C.A.F.,

además de varios hornos destinados a la elaboración de cal. En Barker, además de algunas caleras, opera una fábrica de cemento, también de la empresa Loma Negra S.A.M.I.C.A.F., en la localidad de Villa Cacique.

La extracción de dolomita se inició hace varias décadas, con la producción de granulado grueso y fino, con destinos varios (siderurgia y cales magnesianas), y como piedra en bruto o bloques para la industria de la construcción (revestimiento). Varias son las canteras que se hallan ubicadas en la localidad de Sierra Baya (La Teresa, El Progreso, Sierras Bayas, Cerro Largo, etc.), algunas en actividad.

En cuanto a los materiales arcillosos, su aprovechamiento en la región es muy antigua. Ha venido registrando un constante incremento en su producción, constituyendo actualmente uno de los rubros principales de la industria minera, como consecuencia de su calidad y la demanda creciente de las industrias que las utilizan (para la elaboración del cemento, ladrillos, tejas, cerámicos, etc.) siendo numerosas las canteras que operan en las áreas de Olavarría y de Chillar-Barker-Clarás-San Manuel.

GEOLOGÍA REGIONAL

BASAMENTO CRISTALINO

El basamento cristalino denominado Complejo Buenos Aires (Marchese y Di Paola, 1974) está compuesto por granitos y rocas metamórficas entre las que se encuentran granitoides, migmatitas, milonitas, ectinitas y en algunos sectores anfíbolitas, rocas filoneanas y arcillas.

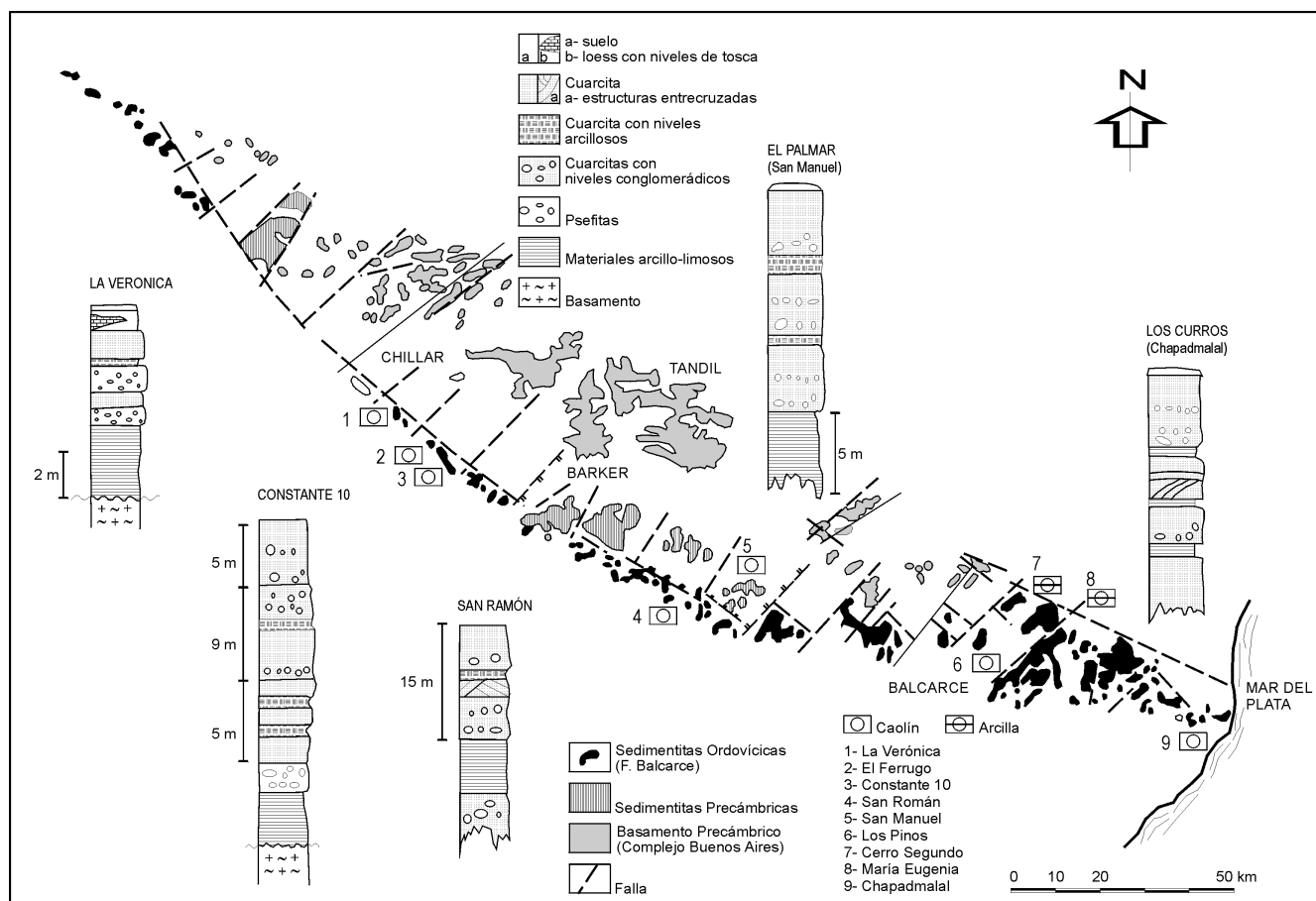


Figura 1. Depósitos de arcillas y caolín de las Sierras Septentrionales.

En la zona de Olavarría y Tandil los granitos se explotan desde hace 30 años como rocas ornamentales y para la producción de piedra partida.

El hallazgo de metavulcanitas, metabasaltos, meta-cherts y metawackes entre las metamorfitas del basamento en la zona de Tandil (Formación El Cortijo), rocas de afinidades oceánicas similares a los encontrados en dorsales activas (Teruggi *et al.*, 1988), genera posibilidades de explotación de yacimientos metalíferos de tipo sulfuros masivos o sedex. Se han propuesto proyectos de exploración con recopilación de toda la información geofísica del sector.

Desde Chillar hasta La Negra, y en Balcarce se han hallado arcillas residuales originadas por alteración del basamento. Las arcillas se presentan cubiertas por cuarcitas y conglomerados cuarcíticos de la Formación Balcarce (Ordovícico). En la tabla 1 se sintetiza la estratigrafía de las sierras.

Son arcillas blancas, duras, poco plásticas, compuestas por caolinita, cuarzo e illita/muscovita como minerales esenciales. Una muestra representativa (mina Javier) presenta la siguiente composición: esmectita 2%; illita/muscovita 15%; caolinita 62% y cuarzo 21%. Tienen texturas metamórficas remanentes (foliaciones) con rumbos y buzamientos discordantes con la cubierta sedimentaria que se les sobrepone. Con la profundidad (2-8 m) disminuye la argiliza-

ción y aumenta el porcentaje de hierro, cambiando el color de la roca de blanco a rojo y la textura se hace regolítica (Verónica-Javier-Constante 10-El Silicón-El Ferrugo-La Torre entre otras). Según Iñiguez y Zalba (1991), Etcheberry *et al.* (1990), Zalba, 1988; Di Paola y Marchese, 1974, estas arcillas se originaron por alteración del basamento.

La producción en estos yacimientos se ha mantenido constante. Si bien la arcilla es lateralmente continua y en parte se adelgaza, la relación encape a arcilla torna antieconómica su explotación. A modo de ejemplo, en la mina Javier se están tapando los frentes agotados y dos yacimientos, El Ferrugo y El Silicón, han sido explotados por labores subterráneas y en la actualidad se encuentran inactivos. El único yacimiento en desarrollo es Constante 10 (figura 1), donde se ha abierto un frente de trabajo a cielo abierto, revelando una argilización de 8 m de espesor.

La arcilla del yacimiento ubicado en la Loma del Piojo (cantera Gutierrez), es diferente a la anterior. Es blanda, plástica y con matices blancos, amarillos y rojos distribuidos irregularmente. En su composición intervienen: illita 14%; caolinita 74% y cuarzo 12% y trazas de esmectita. Las variedades rojas pueden tener hasta un 17% de hematita. No se conoce su comportamiento en profundidad ni su espesor. El principal problema industrial es la variabilidad en el color que presenta. Por su contenido en alúmina tiene

una buena resistencia al fuego. El yacimiento esta en la fase de exploración y no se lo ha explotado en forma regular hasta el presente.

En Balcarce en las áreas de Cerro Segundo y Sierra La Barrosa han sido explotadas arcillas residuales formadas a partir de una roca foliada (gneiss) de composición caolinita, cuarzo, illita, y esmectitas. Son arcillas blancas, duras, poco plásticas y con alto contenido de alúmina. Su explotación es antieconómica por el destape que debe realizarse. Se formaron por procesos hidrotermales con modificaciones sobreimpuestas por procesos meteóricos (Di Paola, 1988, Di Paola y García Espiasse, 1986).

En el cerro Reconquista en las proximidades de San Manuel se explotan arcillas residuales cuya composición es: illita/muscovita 18%; pirofilita 47%; caolinita 19% y hematita 16%. Son rojas, duras, de baja plasticidad y se las utiliza para dar resistencia al fuego y color a las pastas rojas. El peso específico de la arcilla en cantera es de 2,6 t por metro cúbico. En algunos sectores el mineral es más duro, cambia de color y de composición (el color es violáceo, es menos plástico, tiene una mayor proporción de pirofilita y menores tenores de hierro). Se consumen unas 200.000 t/año. En la cantera Verellén se explota hasta una profundidad de 11 m donde la roca grada a un gneiss violáceo. El nivel explotado es horizontal aunque la arcilla muestra una foliación de rumbo N322° e inclinación de 17° al suroeste. Cortando la estructura se han hallado diques pegmatoides con altos contenidos de muscovita y cuarzo no aptos para el proceso industrial. En el mismo sector existe otra cantera, Palmar Mar del Plata, ubicada al sudeste de la Verellén. La geología es similar y se ha explotado a lo largo de 300 metros. Entre ambas explotaciones existe una superficie de unos 1.000 m con excelente potencial. La explotación se realiza a cielo abierto siguiendo las laderas. La relación arcilla a encape es superior a 4,5:1 en algunos frentes. El estéril se acumula en pilas a los costados de las canteras. El costo del destape es la variable económica mas importante que debe considerarse en el análisis de los proyectos de explotación en estas arcillas.

En el Cerro de la Cruz, en Barker existe una pequeña cantera abandonada que presente una argilización semejante a la hallada en San Manuel.

El origen de estos depósitos es hidrotermal según Dristas y Frisicale (1984), Frisicale (1991), y Zalba (1988).

YACIMIENTOS SEDIMENTARIOS

De acuerdo a Iñiguez *et al.* (1989) sobre el basamento se desarrollaron cinco ciclos de depositación. Todas las sedimentitas se originaron en un ambiente marino de plataforma epicontinental.

Primer Ciclo Sedimentario. Durante el primer ciclo sedimentario se formaron cuarcitas arcósicas, dolomías y pelitas que han sido descritas como Formación Villa Mónica y La Juanita.

La dolomía se explota para piedra ornamental, como escoriante siderúrgico y principalmente como piedra partida. Recientemente se ha comenzado a utilizar para la producción de cales. Es de color bayo, con texturas laminares y estromatolíticas con espesores de hasta 30 metros. Los principales contaminantes que regulan sus usos son el contenido de cuarzo y de hierro. El contenido de cuarzo varía entre el 1,7% y 2,3% en la parte media del manto y entre 9-12% en la parte inferior y superior. Esta lente ha sido hallada también en Barker (Schauer y Venier, 1967; Leveratto y Marchese, 1983). Su origen se debe a una precipitación química con procesos de metasomatismo de magnesio sobreimpuestos. Por su abundancia, es un recurso de gran potencial debido al agotamiento de una gran parte de los recursos de caliza en Olavarría.

La pelita comercializada como arcilla LA-AM se explota en las proximidades de Barker en la cantera La Siempre Verde. Sobre el basamento se apoya en discordancia una secuencia sedimentaria, atribuida al Grupo Sierras Bayas (Iñiguez *et al.*, 1989), que está integrado por dos capas de cuarcitas entre las que se intercala la capa explotada. Esta secuencia tiene un rumbo de N230° y una inclinación de 7°S. La capa tiene un espesor de hasta 7 metros. La arcilla es masiva, con abundantes óxidos e hidróxidos de hierro y suele presentar cristales euhedrales de cuarzo de hasta 10 cm de longitud en su cuerpo. La arcilla se explota a lo largo de la ladera del cerro para evitar destapes excesivos. Se trata de una arcilla blanda, muy plástica y su composición es de illita 68%, caolinita 8%, cuarzo 13% y hematita 11% con contenidos menores de esmectita. Se la utiliza para mejorar la plasticidad de la pasta cerámica roja. Se extraen unas 12.000 t por año. Una manifestación de esta pelita se encuentra en la estancia La Placeres pero no presenta las mismas características industriales. Se han hallado nuevas manifestaciones de esta pelita en el yacimiento Milli y en el campo de González.

En el sector de San Manuel, por encima del basamento y entre dos capas de cuarcitas se presentan pelitas de colores crema hasta blancos de tipo illítico-caolinitico con tenores medios de cuarzo e intercalaciones rítmicas de psamitas. Las arcillas son blandas, de plasticidad moderada con tenores medios de alúmina y álcalis. Las illitas datadas tienen una edad de 602 Ma y en las cuarcitas han sido hallados fósiles del Cámbrico o del Precámbrico tardío (Regalía, 1987; Regalía y Herrera, 1981) por lo que se las correlaciona con el Grupo Sierras Bayas, Formación Villa Mónica. No se explotan comercialmente.

Segundo Ciclo Sedimentario. Durante el segundo ciclo sedimentario se depositan las pelitas, samitas y samopelitas de la Formación Cerro Largo (Poiré, 1987). A este ciclo se asocian las arcillas conocidas como amarillas y rojas tradicionalmente explotadas en la zona de Olavarría y de las cuales se explotan mas de 500.000 t por año.

Las arcillas se presentan en la Formación Cerro Largo integrantes del Grupo Sierras Bayas (figura 2) y se encuentran por encima de las Cuarcitas Superiores y por de-

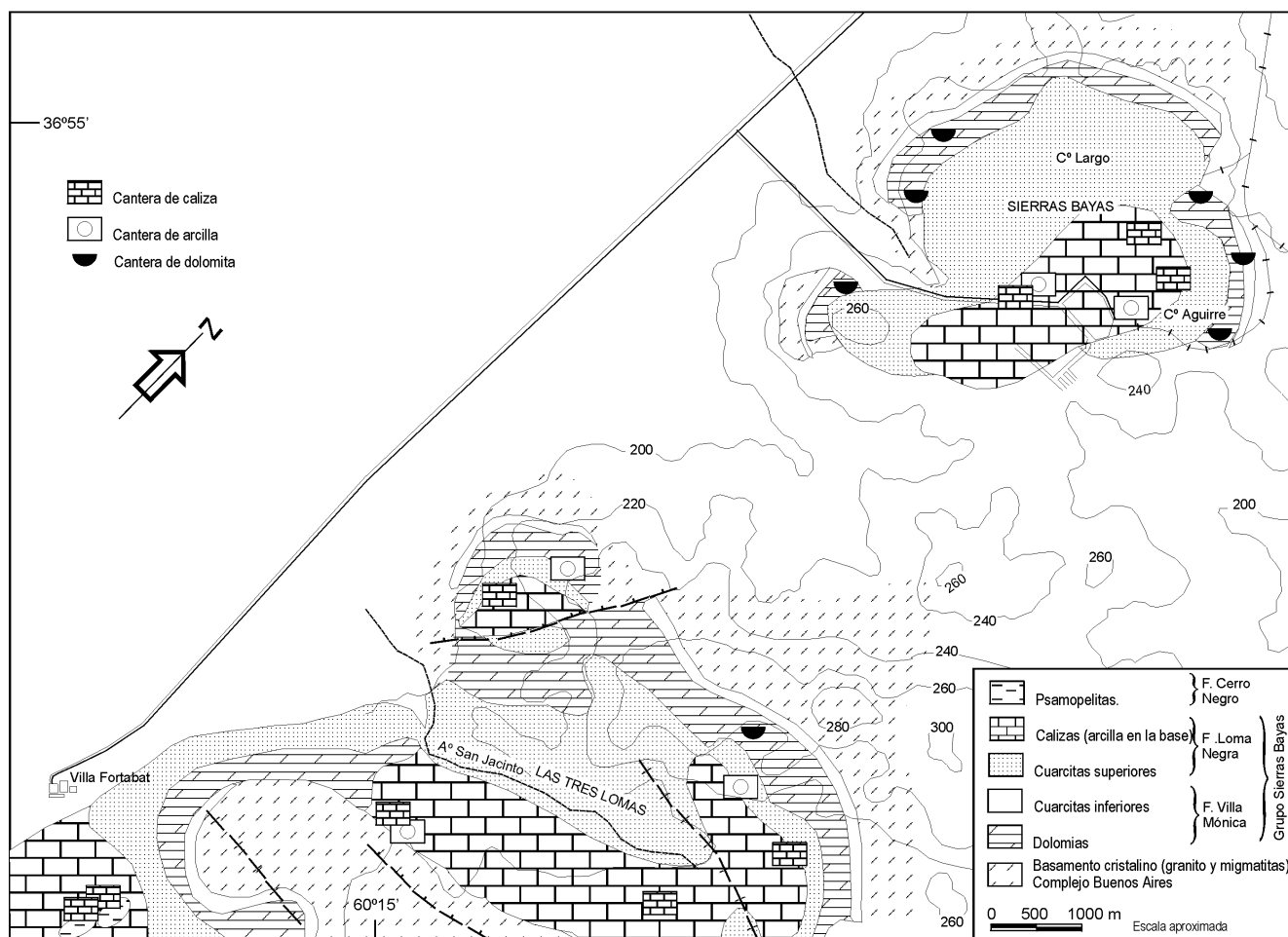


Figura 2. Bosquejo geológico y ubicación de las principales canteras de dolomita, arcillas y calizas de Area de Olavarría (modificado y simplificado de Bonorino *et al.*, 1954).

bajo de las Calizas. Las capas forman parte de un braquisinclinal o se presentan como estructuras monoclinales, con fallas transversales y son de composición illítica, con contenidos importantes de cuarzo. Las capas inferiores son de color amarillo, en tanto que las superiores son rojas. La capa de arcillas amarillas explotada tiene hasta 20 m de espesor y está compuesta por finos estratos de arcillitas (2-3 cm) intercalados con capas de limolitas cuarzosas. La frecuencia de las capas cuarzosas es mayor en la base y en el techo de la secuencia. Las arcillas amarillas son de composición illítica con contenidos de cuarzo medios a altos son poco resistentes al fuego, tienen poca resistencia en seco y por el alto contenido de cuarzo pueden generar problemas de cavilado. Son semiduras, poco plásticas y son frecuentes las concreciones de calcita dura en los tres primeros metros de la secuencia, las que se presentan a lo largo de planos de falla o siguiendo los estratos de limolitas cuarzosas.

Dataciones radimétricas (Rb-Sr) arrojan edades entre 769 y 723 Ma para las arcillas amarillas de las canteras Aust y Losa (Bonhome y Cingolani, 1980). Son precámbricas y su edad ha sido establecida en base a la presencia de

Paleophicus y *Didymalichnus* de la iconofacies de *Cruziana* en las cuarcitas superiores (Poire *et al.*, 1984).

Por su semejanza y su posición relativa a los afloramientos del cerro Reconquista se correlaciona tentativamente a las arcillas illíticas con cuarzo y hematita que se explotan en el campo de Araquistain en la Formación Cerro Largo de Olavarría. Se extraen unas 10.000 t/mes destinadas a la confección de ladrillos.

Existen canteras en las cuales la explotación se realiza en laderas donde las capas de arcillas tienen una inclinación de 55° al este. Contiguo a la cantera antigua de Losa, y vecino a la actual cantera de Cerro Negro, se encuentra un campo, que por su extensión y ubicación geográfica, es un excelente prospecto con recursos potenciales superiores a 1.000.000 t de arcillas amarillas. El recurso es importante, si se contabilizan las reservas existentes por debajo de la capa de caliza explotada en las canteras de las cementeras San Martín, Calera Avellaneda, y Loma Negra.

El sistema de explotación es a cielo abierto y la extracción del mineral se hace con retroexcavadoras en bancos de 3-4 metros. Las arcillas están cubiertas por un enca-

pe variable (8 m) de suelo, arenilla, tosca, y arcilla o calizas. La aparición de calizas encarece el destape.

Las reservas de Arcillas Amarillas son abundantes y no constituyen un problema para el futuro. Los costos de explotación estarán relacionados a la proximidad del yacimiento, a la cantidad de destape, la profundidad de explotación, las necesidades de desagote y las regulaciones ambientales.

Tercer Ciclo Sedimentario. Durante el tercer ciclo sedimentario se depositan las calizas de la Formación Loma Negra. Sus afloramientos se extienden desde Olavarría hasta Barker y estarían presentes en el subsuelo en la cuenca de Claromecó (Kostadinoff y Prozzi, 1998). Se trata de micritas y subesparitas con escaso limo (<1%) y colores que oscilan entre el negro y el pardo rojizo oscuro. Sus capas son subhorizontales, están fracturadas y pueden tener hasta 40 m de espesor. Los tenores de carbonato de calcio son usualmente superiores al 90 % siendo el tenor mínimo utilizado para la fabricación de cemento de alrededor del 65%. Se trata de rocas formadas por precipitación química en un ambiente marino. Se estima una edad de 700 Ma en base a datos paleomagnéticos (Valencio *et al.*, 1980).

Las reservas están bien conocidas y se encuentran en su mayoría en manos de un único propietario. Existen áreas con potencial minero futuro debido a que en el presente se encuentran por debajo de los límites económicos de la explotación. Es un recurso en una etapa madura de extracción y es posible que en el futuro se exploten recursos remanentes no utilizados como las reservas que se encuentran por debajo del pueblo de Sierras Bayas o de la fábrica San Martín, intensificándose así mismo la exploración en el área de Barker.

Cuarto Ciclo Sedimentario. Durante el cuarto ciclo sedimentario se depositan nuevamente pelitas que se han descrito como pertenecientes a las Formaciones Cerro Negro, Pelitas Gris Oliva (Zalba, 1981), y Formación Las Águilas (Zalba *et al.*, 1988).

La Formación Cerro Negro es una secuencia de pelitas de unos 110 m de espesor que se asientan en discordancia erosiva sobre las Calizas Loma Negra. Se trata de arcillas illítico cloríticas con interestratificados de illita/esmectita. Presenta capas de cuarcitas interestratificadas, un color pardo y aspecto metamórfico con presencia evidente de muscovita. Son arcillas duras, poco plásticas con contenidos bajos de alúmina. En la localidad tipo se extraen alrededor de 100.000 t/año para uso cerámico. En Barker se han hallado arcillas similares, con evidencias de anquimetamorfismo, mapeadas como Pelitas Gris Oliva (Bertolino, 1988). En la parte basal de esta formación Leanza y Hugo (1987) hallaron una fina capa de color rojo de 5 a 30 cm de espesor conteniendo hasta el 27% de PO₅ en forma de fluorapatito que denominaron Miembro Fosfático y proponen una precipitación química para el fósforo.

La Formación Las Águilas se ubica en la misma posición estratigráfica (Zalba *et al.*, 1988) y en su localidad tipo, la sierra homónima en Barker, está integrada por tres facies: brechas de ftanitas, arcillitas rojizas hasta blancas y samitas con pelitas alternantes. En esta formación se basa toda la actividad extractiva de arcillas y de mineral de hierro en la zona de Barker.

Al este de Barker la facies de arcillitas esta representada por una capa de arcilla roja de composición illítico-pirofilítica con contenidos de hematita y gohetita variables entre 18% a 35%. El mineral tiende a ser más duro y poco plástico en la medida que aumenta su contenido de hierro. El contenido de cuarzo es bajo a inexistente. El mineral rico en hierro se comercializa como hierro para la industria cementera en tanto que el mineral mas blando se utiliza para cerámica.

Al oeste de Barker el marco geológico es ligeramente diferente. Todas las labores mineras se localizan a lo largo del faldeo de colinas alargadas, en la Sierra de la Tinta y Cuchilla de las Águilas. La estructura geológica es simple con capas horizontales o con suaves inclinaciones entre 6 y 12° el este y un rumbo N60-90°. Sobre la brecha de ftanita se dispone una capa de arcillas de entre 2 y 4 m de espesor de composición illítico/muscovítico- pirofilítico, sin o con escaso cuarzo, que puede contener desde 0 a 20% de hierro. Las arcillas sin hierro son blancas y de alto contenido en alúmina, duras y poco plásticas. Son arcillas resistentes al fuego. Suelen presentar contaminaciones de hierro laterales. Son macizas o con laminaciones. Su espesor oscila entre los 2 y los 4 metros. Las arcillas con hierro tienen la misma composición y son semi-duras pero más plásticas que las arcillas de composición similar explotadas en el basamento en la zona de San Manuel. Tienen una distribución mineralógica constante y están compuestas por illita (muscovita), pirofilita, caolinita y hematita con escasos tenores de cuarzo. Sus valores de plasticidad Atterberg oscilan entre 12 y 14 y su peso específico es de 2,48 g por centímetros cúbicos. En algunas canteras es evidente una clara estratificación entre estas variedades apareciendo siempre la arcilla roja en la base de la secuencia y la blanca por encima. Se estima que la extracción de estos minerales supera las 200.000 t por año.

Sobre las arcillas blancas o rojas recién mencionadas, se disponen facies de samitas con pelitas alternantes. Estas facies varían de cantera a cantera y la participación de las pelitas es irregular. Existen sectores donde solo se logra explotar una capa de dos metros de espesor de arcillas, en otros se explotan espesores mayores a los 7 m, y en algunos casos la participación de las pelitas es minoritaria y esta capa debe ser eliminada con el destape. Las arcillas extraídas presentan capas de cuarcita intercaladas. Son blancas, semi-duras, semi-plásticas de composición variable, pero están integradas mayoritariamente por illita- caolinita y cuarzo, en casos aparece también pirofilita. Es medianamente resistente al fuego, con bajos tenores de alúmina y de plasticidad baja a media. Estos yacimientos son mas abundantes en el sector norte de la Cuchilla de Las Águilas, en

el sector de la estancia San Francisco. La utilización de las arcillas blancas de esta formación tendrá una demanda sostenida en el futuro ya que son requeridas debido a la creciente demanda del mercado de pastas blancas y porcelanatos. No parecen existir problemas de aprovisionamiento a largo plazo y la alternativa de contar con arcillas blancas en Tandil es siempre una opción mas atractiva que apelar a las variedades más caras producidas en Neuquén, Chubut o Santa Cruz.

El carácter sedimentario de estas arcillas ha sido postulado por Leveratto y Marchese (1983), Manassero (1986) y Zalba *et al.* (1988). La capa de cuarcitas macizas que se encuentra en el techo de la secuencia corresponden a la Formación Balcarce de edad paleozoica (ordovícica).

Quinto Ciclo Sedimentario. El quinto ciclo sedimentario está constituido mayoritariamente por psamitas con escasas psefitas y pelitas (Formación Balcarce). Los yacimientos mas importantes se hallan en la zona de San Manuel, pero se ha encontrado una capa que se esta explotando en la Loma del Piojo y se explotó una lente pequeña entre Chillar y López. En la parte basal de esta formación aparecen capas de hasta 2 m de espesor de arcillas caoliníticas blancas, duras, poco plásticas y de alta pureza, con illita subordinada. Son resistentes al fuego por su alto tenor de alúmina. En casos tienen texturas particulares de tipo ojos de perdiz. En las samitas se han encontrado una gran variedad de iconofosiles de las biofacies de Cruziana y Skolitos indicativos de una edad ordovícica (Zalba *et al.*, 1988). Dristas y Frisicale (1987) entienden que la caolinita se formó por alteración hidrotermal de una capa de tobas. Estas arcillas están siendo calcinadas y comercializadas como chamote cerámico para la industria de refractarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Angelelli, V., J. R. Villa y J. M. Suriano, 1973. Recursos minerales y rocas de aplicación de la provincia de Buenos Aires. *LEMIT, Anales*, 2, pp.1-201. La Plata.
- Angelelli, V., 1975. Yacimientos Minerales y Rocas de Aplicación. *6° Congreso Geológico Argentino, Bahía Blanca*.
- Angelelli, V., I. Schalamuk y J. Arrosspide, 1976. Los yacimientos no metalíferos y rocas de aplicación de la región Patagonia-Comahue. *Secretaría de Estado Minería, Anales*, 17. Buenos Aires.
- Bertolino, S. R., 1988. Estratigrafía, mineralogía y geoquímica de la formación Cerro Negro en la zona de Villa Cacique, partidos de Juárez y Necochea, provincia de Buenos Aires. *Asociación Geológica Argentina*, 53 (3): 275-286.
- Bonhomme, M. G. y C. A. Cingolani, 1980. Mineralogía y geocronología Rb-Sr y K-Ar de fracciones finas de la "Formación La Tinta", Provincia de Buenos Aires. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 35 (4): 519-538. Buenos Aires.
- Di Paola, E. y H. Marchese, 1974. Relación entre la tectosedimentación, litología y mineralogía de arcillas del Complejo Buenos Aires y la formación La Tinta. *Asociación Argentina de Geología, Mineralogía y Sedimentología, Revista*, 5: 3-4. Buenos Aires.
- Di Paola, E., 1988. Alteración caolinítica-esmectítica en Sierra La Barrosa, Balcarce, Buenos Aires. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 43 (3): 304-314.
- Di Paola, E. y A. Garcia Espiasse, 1986. Génesis del yacimiento de caolín Cerro Segundo, Sierra de Bachicha, partido de Balcarce, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Asociación de Mineralogía, Petrología y Sedimentología, Revista*, 17 (1-4): 47-54.
- Dristas, J. A. y M. C. Frisicale, 1984. Estudio de los yacimientos de arcilla del Cerro Reconquista, San Manuel, Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires. *9° Congreso Geológico Argentino, Actas*, 5: 507-521.
- Dristas, J. A. y M. C. Frisicale, 1987. Rocas piroclásticas en el sector sudoeste de las Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires. *Asociación de Mineralogía, Petrología y Sedimentología, Revista*, 18 (1-4): 33-45.
- Etcheverry, R., L. Garrido, I. Schalamuk y R. Fernandez, 1990. Consideraciones mineralógicas y tecnológicas del yacimiento de arcilla La Verónica, partido de Azul, provincia de Buenos Aires. *3° Congreso Nacional de Geología Económica*, 3: 37-54.
- Frisicale, M. C., 1991. Estudio de algunos yacimientos de arcilla originados por la actividad hidrotermal en las Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires. *Universidad Nacional del Sur, Biblioteca. Tesis Doctoral*.
- Iñiguez, A. M., A. del Valle, D. G. Poiré, L. A. Spalletti y P. E. Zalba, 1989. Cuenca Precámbrica/Paleozoica inferior de Tandilia, Provincia de Buenos Aires. En: Chebli, G. y L. Spalletti (Eds.), *Cuencas Sedimentarias Argentinas*, 1989. *Serie Correlación Geológica*, 6. 245-263.
- Iñiguez, R., A. M. y P. E. Zalba, 1991. Yacimientos de arcillas de las Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires. Su relación con la estratigrafía, características mineralógicas y aplicaciones. *Panorama Minero*, 60: 15-17.
- Leanza, H. y C. A. Hugo, 1987. Descubrimiento de fosforitas sedimentarias en el proterozoico superior de Tandilia, Buenos Aires, Argentina. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 42 (3-4): 417-428. Buenos Aires.
- Leveratto, M. A. y H. G. Marchese, 1983. Geología y estratigrafía de la formación La Tinta (y homólogas) en el área clave de Sierra de La Tinta - Barker - Villa Cacique - Arroyo Calaveras, Provincia de Buenos Aires. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 38 (2): 235-247.
- Manassero, M. J., 1986. Estratigrafía y Estructura en el sector oriental de la Localidad de Barker, Provincia de Buenos Aires. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 41 (3-4): 375-385.

- Marchese, H. G. y E. Di Paola, 1975. Miogeosinclinal Tandil. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 30 (2): 161-179.
- Poiré, D. C., A. Del Valle y G. M. Regalia, 1984. Trazas fósiles en cuarcitas de la Formación Sierras Bayas (Precámbrico) y su comparación con las de la Formación Balcarce (Cambro-Ordovícico), Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires. *9º Congreso Geológico Argentino, Actas*, 4:249-266.
- Poiré, D. C., 1987. Mineralogía y Sedimentología de la Formación Sierras Bayas en el núcleo septentrional de las Sierras homónicas, Olavarría, Provincia de Buenos Aires. *Museo de La Plata*, tesis, inédita.
- Regalia, G. M., 1987. Caracteres geológicos del área de San Manuel, Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 47 (1-2): 143-152.
- Ronconi, N., H. Echeveste y D. Marchionni, 1991. Catálogo de nuevas rocas ornamentales de la provincia de Buenos Aires. *CIC-DIGMAS. UNLP*, informe inédito.
- Schauer, O. C. y J. A. Venier, 1967. Observaciones geológicas en la zona de Barker Sierra de La Tinta, Buenos Aires. *Comisión de Investigaciones Científicas, Notas*, 5, 6, 1-18. La Plata.
- Teruggi, M., M. A. Leguizamón y V. Ramos, 1988. Matamorfitas de bajo grado con afinidades oceánicas en el basamento de Tandil. *Rev. Asociación Geológica Argentina, Revista*, 43 (3): 366-374.
- Valencio, R. A., J. F. Vilas y A. M. Snitro, 1980. Paleomagnetismo y edades radiométricas de algunas formaciones neoprecámbricas y eopaleozoicas de la Argentina. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 35 (3): 421-433.
- Zalba, P. E., 1988. Arcillas de las Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires. *CETMIC, Publicación Especial*, 1. La Plata.
- Zalba, P. E., R. R. Andreis y A. M. Iñiguez R., 1988. Formación Las Águilas, Barker, Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires. Nueva propuesta estratigráfica. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 43 (2): 198-210.
- Zalba, P. E., 1981. Nuevo nivel de arcilitas sobre las calizas de la zona de Barker, provincia de Buenos Aires. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 36 (1): 99-102, Buenos Aires.