

*Inventario de la Actividad Minera Industrial
en la provincia de Tucumán y sur de Salta,
entre 26° y 27° de latitud sur.*

María E. Viruel (*)
Diego Fernández (*)
Julio Plano (**)

(*) SEGEMAR
(**) Dirección de Vialidad de Tucumán

**Explotación de áridos
en la terraza del río Salí, Tucumán.**



INVENTARIO DE LA ACTIVIDAD MINERA INDUSTRIAL EN LA PROVINCIA DE TUCUMAN Y SUR DE SALTA ENTRE 26° y 27° DE LATITUD SUR

¹⁾María E. Viruel, ¹⁾ Diego Fernández y ²⁾ Julio Plano

¹⁾SEGEMAR, Delegación Tucumán; ²⁾Dirección Provincial de Vialidad

El relevamiento de la actividad minera industrial que se presenta en este trabajo se efectuó en un área que está delimitada por los paralelos de 26° y 27° de latitud sur y los meridianos de 64° 30' y 66° de longitud oeste. Comprende el extremo sur de Salta, la mitad norte de Tucumán, una pequeña parte de Catamarca, representada por el extremo sur del valle de Santa María y el oeste de Santiago del Estero, limítrofe con Tucumán.

Las localidades de cada una de estas provincias que sirven de referencia son: al norte Cafayate, La Candelaria y Copo Quile; al sur, El Rincón – El Mollar, en el valle de Tafí, La Reducción, M. García Fernández y Ranchillos; al este, 7 de Abril, Gobernador Garmendia, Rapelli y Pampa Pozo; al oeste, Colalao de Valle, Anjuana, Amaicha del Valle y Caspinchango.

Inventario de la Actividad Minera

El Inventario de la actividad minera se presenta en una base de datos en Microsoft Access 2000 que contiene 82 registros, cada uno de los cuales reseña en una misma pantalla la información de las canteras activas, de actividad esporádica e inactivas.

Para cada cantera se elaboró una ficha síntesis en la que se consignan los siguientes datos: nombre de la sustancia, distrito, nombre del yacimiento, propietario, coordenadas geográficas (GPS), distancia al centro poblado más cercano, potencial de los recursos, reservas, producción anual, estado de actividad, tipo de laboreo, litotecto/ mineralotecto que es explotado, edad, modelo de yacimiento, morfología, mineralogía, roca huésped, ensayos de tipificación y usos.

Esta información se obtuvo, en la etapa de recopilación de antecedentes, de los archivos de la Dirección de Minería de Tucumán y en las bibliotecas de la Fundación Miguel Lillo, de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Tucumán y de la

Delegación Tucumán del SEGEMAR. Los datos iniciales fueron corroborados, corregidos y/o completados, durante los trabajos de campo que se cumplieron entre los meses de julio de 2000 y junio de 2001.

El mapa de ubicación de las canteras fue realizado con el software MapInfo 6.0, utilizándose como base la carta de imagen satelital 2766-II “San Miguel de Tucumán” del Instituto Geográfico Militar a escala 1:250.000.

Síntesis de los Resultados

El inventario de la actividad minera incluyó la revisión de 80 canteras, de las cuales 78 están ubicadas en la mitad septentrional de Tucumán y 2 en el sur de Salta. De ellas, 57 corresponden a canteras de áridos, 5 son de arcillas, 6 de yeso, 8 de calizas, 2 de yeso y calizas, 1 de lajas y 1 de salmueras. El relevamiento comprendió además a dos pozos de agua mineral.

Los resultados logrados al diferenciarlas por su estado de actividad indican que: 43 canteras están activas (35 de áridos, 5 de arcillas, 2 de yeso y 1 de salmueras); trabajan en forma esporádica 8 (4 de áridos, 2 de yeso, 1 de caliza y 1 de yeso y calizas) y permanecen inactivas 29 canteras (18 de áridos, 7 de calizas, 2 de yeso, 1 de yeso y calizas y 1 de lajas).

Unidades geológicas explotadas

Las unidades geológicas portadoras de los minerales industriales y las rocas que se explotan en la actualidad son: la formación Río Salí; los Depósitos de conos aluviales antiguos, loess y aluviales recientes; los Depósitos de planicie aluvial y eólicos y los Depósitos aluviales distales y paleocauces, loess y loess retransportados. Las denominaciones corresponden a la Hoja Geológica 2766 II San Miguel de Tucumán (González *et al.*, 2000).

La formación Río Salí contiene: las calizas, el yeso, una pequeña proporción de las arcillas y los bancos de halita a partir de los cuales se originan las salmueras que se extraen en El Timbó. Sus afloramientos se extienden a lo largo de las estribaciones orientales de las Cumbres Calchaquíes, ubicadas en el valle de Choromoro, en ambiente de Cordillera Oriental y en las Sierras Subandinas del nordeste de Tucumán y sur de Salta. Su edad se asigna al Terciario (Mioceno medio).

En los Depósitos de conos aluviales antiguos y aluviales recientes y los Depósitos de planicies aluviales se encuentran los áridos (ripió y arenas). Las canteras de áridos están ubicadas en las planicies aluviales o en las terrazas fluviales de los ríos: Salí, Calera, Muerto, Lules, y Colorado y en el cauce de los arroyos: Cainzo – Las Piedras; Anta Yacu; El Parque; San Agustín; Muerto; Yacuanco y Curcuncho. En Tafí del Valle se explotan los materiales provistos por el cauce de los ríos de La Puerta y de la Angostura de la unidad Depósitos de planicie aluvial.

De la unidades Depósitos de conos aluviales antiguos, loess y aluviales recientes, Depósitos de planicie aluvial y eólicos y Depósitos aluviales distales y paleocauces, loess y loess retrabajados, se extraen los limos y las arcillas que se utilizan en la fabricación de productos cerámicos.

La edad de las cuatro últimas formaciones geológicas se atribuye al Cuaternario (Holoceno).

Clasificación de los depósitos

De acuerdo con la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Zappettini, 1999), los yacimientos explotados pertenecen a dos modelos de depósitos:

- Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos (modelo 9). En este caso, el yeso corresponde a la asociación f (evaporitas lacustres); las calizas a la asociación k y las arcillas a la asociación m.
- Depósitos de placer y sedimentos (modelo 12), entre los cuales los áridos (arenas y gravas) conforman la asociación g.

Hasta la década pasada en que la cantera de lajas Vipos tenía actividad esporádica, se trabajaban también depósitos metamórficos (modelo 10, asociación i).

Tucumán - Reservas y Producción Anual

Las reservas de minerales industriales y rocas de la mitad septentrional de la provincia de Tucumán ascienden a 14.656.182 m³ de áridos; 372.569 m³ de arcillas; 3.653.862 m³ de calizas; 720.000 m³ de lajas; 1.086.863 m³ de yeso. Estos valores se obtuvieron al considerar los recursos indicados e inferidos de todas las canteras de estas sustancias cual-

quiera sea su estado actual de actividad. Los recursos medidos más los indicados de salmueras suman 3.946.386 m³. Su importancia relativa se visualiza en los gráficos 1 y 3.

El volumen de la producción anual global de las canteras activas y esporádicas de áridos, arcillas, calizas y yeso, es 670.456 m³, de acuerdo con los datos existentes hasta junio de 2001. La producción anual de salmueras totaliza 91.600 m³, que corresponden a 24.750 toneladas anuales promedio de Cl Na puro (Gráfico 2).

La actividad minera más importante en este sector de la provincia se vincula con la explotación de áridos, que con 609.454 m³ representa el 80% del volumen total de producción. En segundo lugar se ubica la explotación de salmueras para la elaboración de sal, que representa el 12%. Le siguen en orden de importancia la producción de arcillas con 56.890 m³ (7,5%) y por último la de yeso y calizas, que con 2480 m³ y 1632 m³ respectivamente, constituyen menos del 1% del volumen de producción anual (Gráfico 4).

La determinación de mayores reservas de **arcilla** constituye una necesidad del sector. Varias investigaciones tuvieron por objeto analizar la composición química y las propiedades cerámicas de depósitos alternativos. Se destacan los trabajos de Bossi *et al.* (1987), en los limo-arcillas superficiales de Rapelli, Pampa Pozo y La Fortuna, en el departamento Burruyacú, al nordeste de Tucumán, y de Quartino y Maisterrena (1992), sobre las capas limo-arcillosas de la formación Río Salí ubicadas al sudoeste del arroyo El Matadero, en las cercanías del Siambón.

La brusca disminución de la demanda vinculada con el cierre de los ingenios azucareros obligó a 7 canteras de **caliza** a cesar su actividad. Por esta causa se perdió la principal fuente de trabajo de los habitantes de los pueblos ubicados a lo largo de las rutas provinciales 305 y 316, entre Puerta Quemada y El Naranjo.

La elaboración de **sal** común se realiza en la fábrica que Industrias Químicas y Mineras El Timbó S.A. posee en la localidad homónima del departamento de Burruyacú. Las salmueras, con una concentración promedio de 270 g/l de ClNa, se extraen de doce pozos que funcionan en forma alternada y discontinua y proveen un caudal promedio de 20.000 litros/hora.

La producción anual de **yeso** en la provincia de Tucumán disminuyó debido a la retracción de la demanda producto de la recesión económica, sumado al hecho que una de las canteras de Raco dejó de abastecer la fábrica de cemento portland que la cementera Juan Minetti posee en Puesto Viejo, provincia de Jujuy.

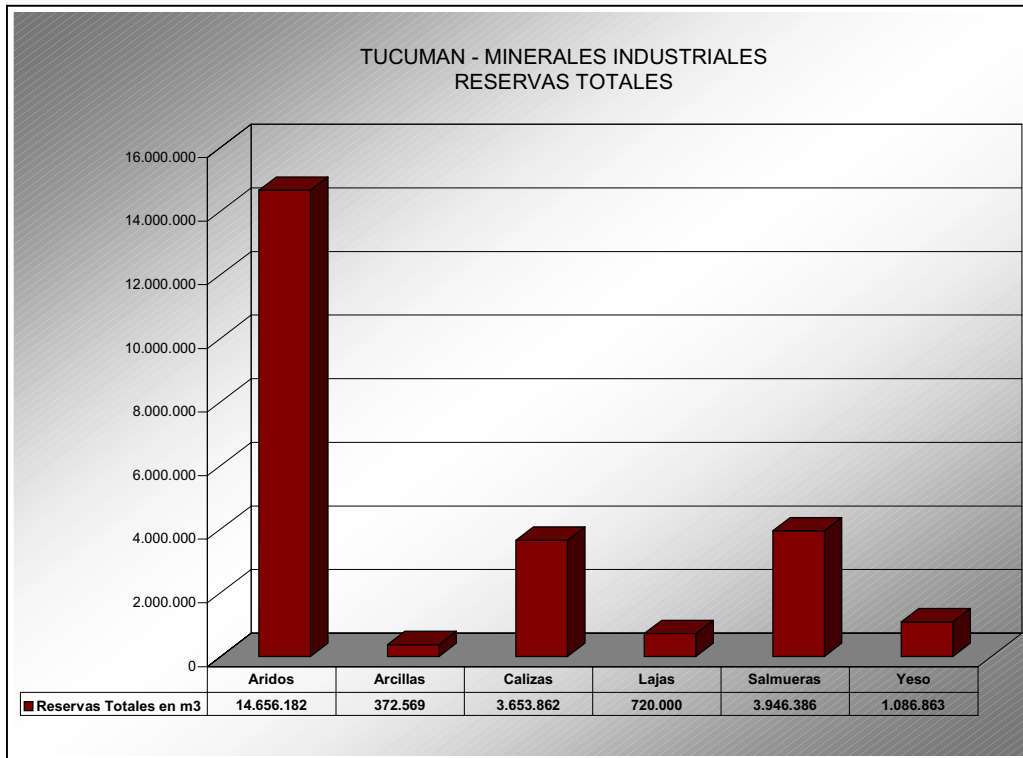


Gráfico 1

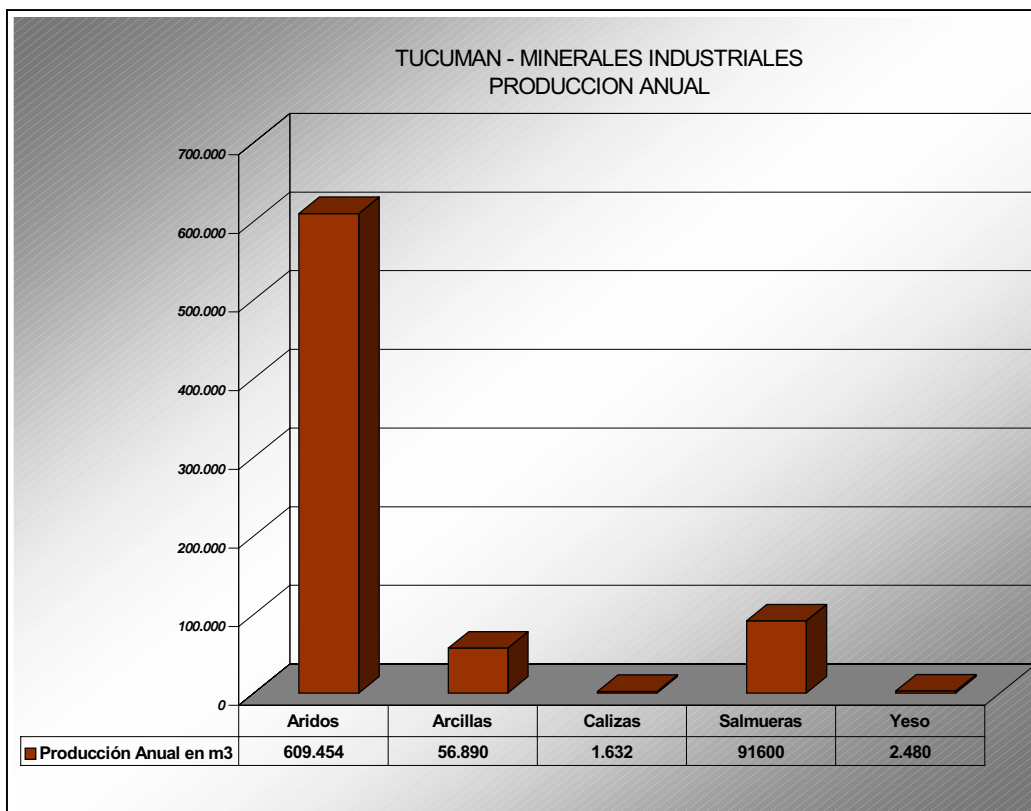


Gráfico 2

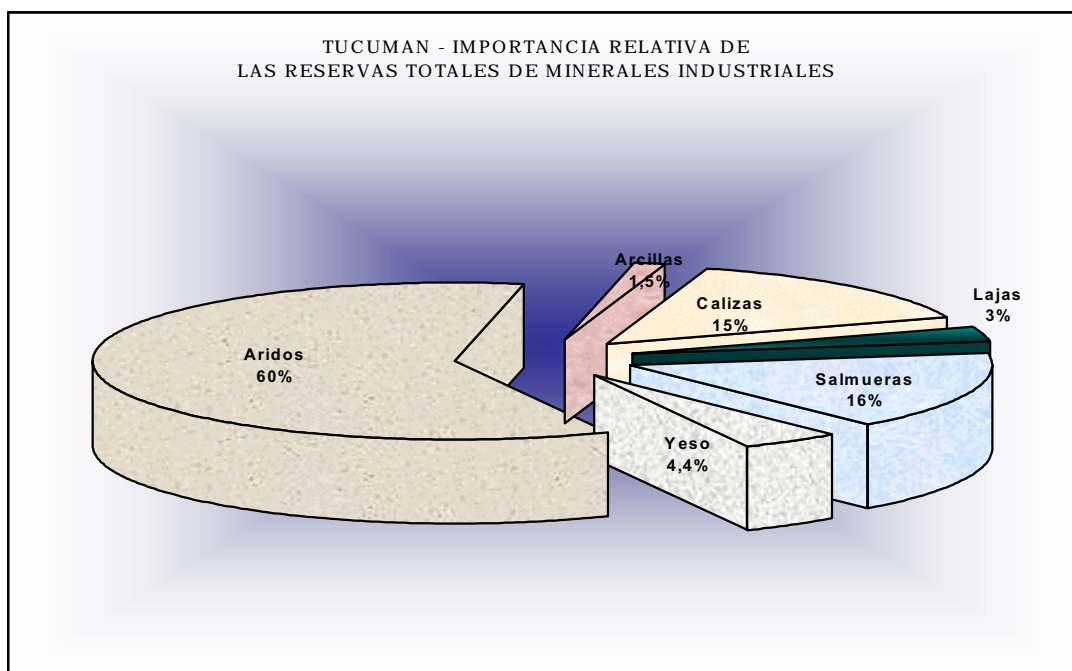


Gráfico 3

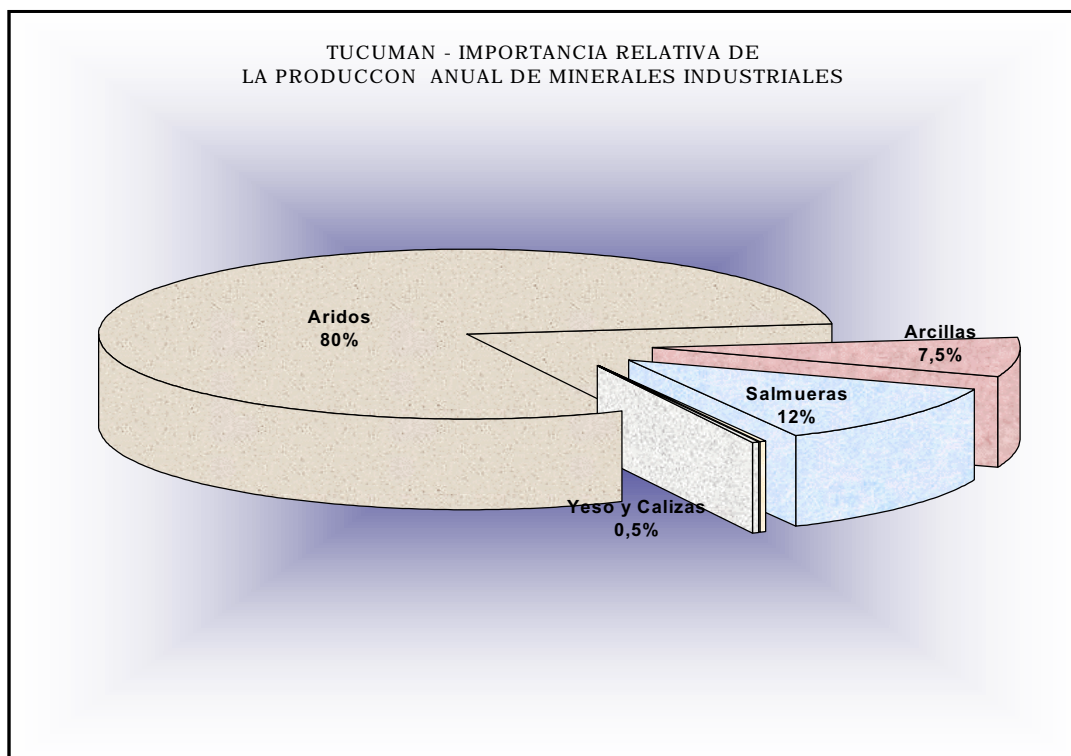


Gráfico 4

La suspensión de la actividad en la cantera de **lajas** Vipos, se debió a causas relacionadas con el sistema de explotación empleado (de tipo superficial/rudimentario, que impedía un buen rendimiento del material) y por factores técnico – económicos referidos a la necesidad de una infraestructura adecuada que permita garantizar un despacho continuo, sorteando la dificultad de la morfología de la zona y el elevado caudal del río Vipos en períodos de creciente.

Minería - Distribución departamental

La mayor concentración de canteras de áridos se localiza en los departamentos Cruz Alta (21) y Lules (10). La proporción es menor en Burruyacú (7), Tafí Viejo (6), Yerba Buena (5), Tafí del Valle (4), Capital (3) y Famaillá (1). Los números entre paréntesis corresponden al total de canteras por departamento. Se destaca la concentración en los departamentos Cruz Alta y Capital de las canteras que producen principalmente arenas.

La principal área productora de limo – arcillas se encuentra al noreste de Villa Carmela, en Los Pocitos, en el departamento Tafí. Allí se emplazan las canteras que abastecen a las cerámicas más importantes como Marcos Paz, LADRICRER - AMERIPLASTES y La Cartujana. Sólo una de las canteras de arcillas en la provincia utiliza arcillitas de la formación Río Salí. Está ubicada en Trancas, al sudoeste de San Pedro de Colalao y es explotada por los dueños de la Cerámica Staneff.

Los bancos de yeso que por su espesor, calidad y reservas permitieron la apertura de las mejores canteras se hallan en las localidades de Tapia y La Ramada, en los departamentos Trancas y Burruyacú. En las proximidades de estas explotaciones se abrieron tres fábricas de yeso común y especial.

También en Burruyacú, en la ladera oriental de la Sierra de La Ramada, en las cercanías de la localidad homónima, está ubicada la única cantera de calizas en actividad. Las calizas oolíticas son quemadas y molidas en una fábrica cercana para producir cal.

Minería, capital privado e industrias

El motor del desarrollo de esta minería de no metalíferos fue el capital privado. Hubo empresarios mineros que concibieron su actividad como una parte del proceso de aprovechamiento de los materiales y generaron una importante actividad fabril, que da sustento a las actividades relacionadas con la construcción, las obras viales y la industria

alimenticia. Así surgieron en Tucumán tres plantas productoras de triturados pétreos, dos empresas elaboradoras de hormigón, dos de mezclas asfálticas, cinco fábricas de cerámicos, una de cal, tres de yeso crudo y calcinado, una elaboradora de sal común, dos embotelladoras de agua mineral y una fábrica de perlita expandida.

El Estado provincial participa en menor medida en la explotación de áridos exclusivamente, a través de organismos estatales como la Dirección Provincial de Vialidad o de algunos municipios y comunas, entre los que se cuentan las municipalidades de Las Talitas, Alderetes, Lules y San Miguel de Tucumán y las comunas de San Felipe y Santa Bárbara.

Actividad industrial

Aridos

Triturados pétreos:

Las empresas que producen triturados pétreos explotan las canteras El Cacique, San Ramón y Agolio, ubicadas en El Timbó Nuevo, La Reducción y el río Lules.

El Cacique SRL posee una planta trituradora y clasificadora de rechazo, una planta elaboradora de material estabilizado, una planta de secado, una planta elaboradora de premezclados en seco y una planta clasificadora y lavadora de material bruto.

La planta trituradora y clasificadora de rechazo tiene una capacidad de producción de 60 m³/hora. En los años 2000 y 2001 produjo 10.120 y 15.770 m³ de triturados respectivamente, clasificados en: arena de trituración (0,00 - 6,35 mm); granza de trituración (6,35 mm - 11,00 mm), triturado 3/4 a 5/8 (11,00 mm - 19 mm); triturado 1 ¼ (19 mm - 32 mm). El 90 % se comercializa en Tucumán y 10 % se envía al resto del NOA.

La planta elaboradora de material estabilizado tiene una capacidad de producción de 100 m³/hora. Las producciones de los años 2000 y 2001 fueron de 4.000 y 6.000 m³ respectivamente, entre base estabilizada y ripio bruto fino. El ripio bruto fino está preparado con arena fina lavada y ripio 1-3 o 1-5. Estos productos se comercializan en su totalidad en Tucumán.

La planta de secado posee una capacidad de producción de 12 m³/hora. Los productos se clasifican en: arena seca (para arenados), arena fina seca (para premezclados), arena de rechazo (para bloques) y granza fina (para filtros de pozos de agua). Se comercializan totalmente en Tucumán.

En la planta elaboradora de premezclados en seco se preparan revoque fino a la cal, adhesivo cementicio, adhesivo cementicio impermeable, mezcla multiuso, arena fina, arena mediana y pastinas de varios colores. La comercialización de estos productos se realiza en las provincias de Tucumán, Catamarca, Jujuy, Salta, La Rioja y Santiago del Estero.

La planta clasificadora y lavadora de material bruto tiene una capacidad de producción de 36 m³/hora. La producción de los años 2000 y 2001 fue de 22.713 y 30.000 m³ respectivamente, clasificados en arena lavada (0,00 - 6,35 mm); granza binder (6,35 mm - 11 mm); ripio 1-3 (10 mm - 30 mm); arena fina (0,00 - 2,00 mm); rechazo (30,00 mm - 130 mm) y piedra bola (> 130 mm). El 75% se comercializa en Tucumán y el resto en provincias del NOA.

San Ramón SRL posee una planta trituradora y cuatro clasificadoras, una de las cuales está provista de rosca lavadora. Obtiene triturados pétreos de 1/4'' - 3/4''; 1/4'' - 5/8'', lavados, para tratamiento asfáltico en frío, o sin lavar para concreto asfáltico en caliente. Clasifica los áridos por su granulometría, en ripio 1 - 3; 1 - 5; granza para viguetas pretensadas; arenas gruesas y medianas y piedra bola bruta y seleccionada. Su propietario no proporcionó datos sobre capacidad instalada y producción anual.

La firma Santiago Agolio S.A. realizaba clasificación y trituración de áridos en granulometrías variables entre 1 - 3 cm; binder (10 mm) y arena, pero la cantera y la planta se encuentran inactivas desde el segundo semestre del año 2001.

Aridos naturales:

El 90 % restante de las canteras de áridos, que se encuentran activas o trabajan esporádicamente, únicamente clasifican el material por su granulometría. Separan ripio bruto grueso (>6 cm), ripio bruto fino (<6 cm) y arenas gruesas y medianas, y agrupan las gravas

que exceden 10 cm de diámetro máximo, consideradas material de descarte y conocidas con el nombre genérico de resaca.

El ripio y las arenas son utilizados en la construcción en general y en infraestructura vial, como sub-base y base estabilizadora, o bien para enripiados y bacheos. Las mezclas de gravas (<5 cm) con arenas, limos y arcillas se usan como sub-base, mientras que las mezclas en las cuales el diámetro máximo de las gravas no excede los 3 cm y el porcentaje de arcilla es inferior a 11% se destinan a bases. Las gravas que superan 10 cm se utilizan para la construcción de defensas en ríos o para relleno de terrenos.

Mezclas asfálticas

Producen mezclas asfálticas las empresas INGECO S. A. y Agolio S.A.

INGECO S.A. posee una planta para elaborar mezclas asfálticas en La Aguadita, con una capacidad de 10.000 toneladas/mes, aunque su producción real es variable debido a que trabaja “a obra”. Los volúmenes y granulometría de los áridos naturales y de trituración que se emplean en las mezclas asfálticas dependen de las especificaciones y de las curvas granulométricas solicitadas por el cliente. Cuando se mezclan con bitumen calentado entre 180° y 200° C, la granulometría de los triturados no debe exceder 19 mm ($\frac{3}{4}$ ”). El límite máximo de los áridos es 1 $\frac{1}{4}$ ”.

INGECO S.A. abastece obras viales contratadas por el Estado provincial a través de la Dirección Provincial de Vialidad de Tucumán o la Municipalidad de San Miguel de Tucumán.

La planta de elaboración de mezclas asfálticas de Agolio S.A. se encuentra inactiva desde el segundo semestre del año 2001.

Hormigón elaborado

La producción de hormigón elaborado es realizada por INGECO S.A. y HELPA SRL.

INGECO S.A. tiene una capacidad instalada real de 4000 m³/mes, si bien el promedio histórico de producción ronda 2000 m³/mes. En la elaboración de hormigón emplea áridos de 1-5 y 1-3 y arenas, que obtiene por lo general de canteras propias.

Abastece al Estado provincial y a obras civiles realizadas por empresas constructoras y por particulares. Eventualmente realiza trabajos en otras provincias para la Dirección Nacional de Vialidad.

HELPA SRL posee una capacidad instalada de 100 m³/hora. El promedio de producción histórico, anterior al período recesivo, era 2000 m³ mensuales. El hormigón elaborado que produce se destina al mercado local.

Cerámicos

Las fábricas que industrializan arcillas para producir cerámica roja de diverso tipo son conocidas bajo los nombres comerciales de Cerámica Marcos Paz, LADRICER-AMERIPLASTES, Cerámica La Cartujana y Fábrica Staneff. Están ubicadas en los departamentos Yerba Buena, Capital y Banda del Río Salí.

En general, con excepción de Staneff, todas elaboran ladrillos huecos y bovedillas en varias medidas. Las empresas Marcos Paz, La Cartujana y Staneff producen también ladrillos para revestimiento, tejas coloniales y fueguinas, naturales y esmaltadas, y cerámica para pisos. En este rubro sobresale Staneff por la diversidad de productos; elabora cerámicos para pisos de distintos tamaños, en línea tradicional y colonial, naturales y esmaltados, en catorce variedades.

La capacidad instalada de Cerámica Marcos Paz es de 3100 t/mes; la de LADRICER – AMERIPLASTES 2000 t/mes; La Cartujana 2000 t/mes y Cerámica Staneff 1200 t/mes. La producción de estas empresas abastece al mercado local y al de las provincias de Salta, Jujuy, La Rioja, Santiago del Estero, Córdoba y Cuyo, y ciudades como Rosario, Santa Fe, Paraná, Buenos Aires y Miramar. El porcentaje enviado a estas provincias oscila

entre el 40 y el 60% del total producido. En el transcurso de este año La Cartujana comenzará a exportar a Chile y Paraguay.

Cales

La única productora actual de cal hidratada en Tucumán es la Compañía Minera del Norte. Posee una fábrica en Taruca Pampa, departamento Burruyacú, con una capacidad instalada de 1200 bolsas de cal/día. Actualmente funciona al 7 % de su capacidad real debido a la incidencia negativa de dos factores, la recesión económica y la competencia ejercida por las cales que proceden de San Juan y Córdoba. La cal se comercializa con las denominaciones NORCAL y CAL FG, en bolsas de 25 kilogramos.

Hasta hace quince años el Instituto Concepcionista Curas Azules utilizaba las calizas de la cantera conocida como ex Puerta Palavecino de la Sierra de la Ramada, ubicada 1 kilómetro al norte de Villa Padre Monti, para producir cal para los ingenios azucareros y para la construcción. Las calizas eran quemadas en seis hornos de los cuales se conserva uno en Puerta Quemada. Las reservas que posee esta cantera, estimadas en 1,5 millones de m³, son de relativa importancia para el mercado que se describe.

Yeso

Existen tres fábricas de yeso, que pertenecen a la Compañía Minera del Norte y a la Cooperativa San Nicolás.

La Compañía Minera del Norte posee una planta elaboradora de yeso común y especial, en Tapia, sobre la ruta provincial 341, y otra en Taruca Pampa, sobre la ruta 310. Comercializa el producto con la denominación ESFINGE, en bolsas de 40 kilogramos. Su capacidad instalada total es de 2800 bolsas/día. Destina el 70 % de su producción al mercado local y envía el 30 % restante a las provincias de Salta, Santa Fe y Entre Ríos.

La Cooperativa San Nicolás produce yeso calcinado en su planta ubicada a 3,5 km de Raco. Provee a la firma Nicolás Neme (H) que elabora ladrillos de yeso, placas para cielorraso, molduras, rosetones y frisos, los que se comercializan en el mercado local.

Sal común

Industrias Químicas y Mineras El Timbó S.A. elabora sal de mesa a partir de salmueras, en su fábrica ubicada en El Timbó. La producción anual promedio es de 25.000 toneladas de sal de mesa. Celusal, nombre comercial del producto, contiene 99 % ClNa puro y 1% de silicoaluminato de sodio e iodato de potasio. La planta abastece el 44,5 % del consumo de sal fina del mercado argentino y exporta al Paraguay.

Agua mineral

La embotelladora de agua mineral más importante de Tucumán pertenece a la firma Calliera S.A. Está ubicada en la Estancia El Azul, a 1,8 km al este de Puesto de Uncos, en el departamento Burruyacú. El agua mineral proviene de acuíferos ubicados a 280 metros de profundidad. En esta planta se envasan 9.150 litros/día en botellas de 0,5; 1,5 y 2 litros de capacidad y en bidones de 5 litros, que se comercializan con la denominación Aguas del Azul.

A. Amuschástegui es propietario de una planta embotelladora localizada en el valle del río Medina, sobre el margen izquierdo del río homónimo, a 1,1 kilómetros al norte del pozo surgente de donde obtiene el agua. El producto se vende con el nombre de Altos de Medina.

Perlita expandida

Perfiltra S.A. procesa en Tucumán perlita que extrae en sus yacimientos de San Antonio de los Cobres, provincia de Salta. La planta, que inició sus actividades en 1967 como subsidiaria de Johns Manville Corporation, está ubicada en Lastenia, departamento Banda del Río Salí. Produce diversas variedades de perlita expandida, que se utilizan como auxiliares filtrantes, agregados livianos para la construcción, aislante apto para uso criogénico, aislante térmico para temperaturas muy altas y como sustrato para cultivos. La planta industrial, equipada con alta tecnología, cumple con las normas internacionales ASTM. Tie-

ne capacidad instalada para producir anualmente 12.000 toneladas de auxiliar filtrante y 1.200 toneladas de aislantes térmicos. La empresa exporta sus productos a Chile, Brasil, Bolivia, México, India y Bulgaria, además de abastecer al mercado interno.

Otras actividades

Por su importancia económica y social merecen atención las empresas dedicadas a la producción de ladrillos comunes, especiales y tejas, que a la fecha de elaboración de este Inventario no habían sido registradas como productores mineros.

Trabajan en labores superficiales denominadas “cortadas”, labradas en la unidad Depósitos de conos aluviales antiguos, loess y aluviales recientes. Las excavaciones para extraer los limo – arcillas profundizan hasta 1 ó 1,5 metros por debajo de la capa humífera. La Cámara de ladrilleros, en un trabajo aún inédito, informó sobre la existencia de casi 400 “cortadas”, de las cuales 15 son importantes por su producción, infraestructura y situación legal, ya que sus dueños son propietarios o arrendatarios de la fracción que explotan. La producción conjunta de esta actividad suma anualmente 15.000.000 de ladrillos, equivalente a 37.500 m³ aproximadamente.

En este Inventario se relevó y ubicó en el mapa, a modo de ejemplo, sólo una de ellas.

Bibliografía citada

- González, O.; M. Viruel; R. Mon; P. Chilinguirán y E. Barber, 2000. Hoja Geológica 2766 II San Miguel de Tucumán, provincias de Tucumán, Catamarca, Salta y Santiago del Estero. Boletín del Servicio Geológico Minero Argentino, 245: 1 - 123. Buenos Aires.
- Programa Nacional de Cartas Geológicas y Temáticas de la República Argentina, 1999. Normativa para las Cartas de Minerales Industriales, Rocas y Gemas de la República Argentina del Instituto de Geología y Recursos Minerales, 1 - 37. Servicio Geológico Minero Argentino. Buenos Aires.
- Bossi, G., Carrión, M., Sosa Gómez, J. y A. Villanueva García, 1987. Propiedades cerámicas de los limos superficiales del Departamento Burruyacú (Pcia. de Tucumán,

- República Argentina). Actas del Décimo Congreso Geológico Argentino, 2: 235-238. Tucumán.
- Quartino, B. y Maisterrena, E., 1992. Prospección de arcillas en la provincia de Tucumán para un proyecto de planta de cemento. Actas del IV Congreso Nacional y I Congreso Latinoamericano de Geología Económica: 384-394. Córdoba.
 - Zappettini, E., 1999. Clasificación de depósitos minerales de Argentina. En Recursos Minerales de la República Argentina (Ed. E. Zappettini). IGRM – SEGEMAR, Anales 35: 75-103. Buenos Aires.

Agradecimientos

Los autores agradecen la inestimable colaboración brindada por el Ingeniero Horacio Madariaga del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de Tucumán y los productores e industriales mineros.