

C. N. E. A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1982

RECUPERACION DE CIRCONIO A PARTIR DE ARENAS FERROTITANIFERAS DE LA BAHIA DE SAN BLAS (PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

por B. Finkelstein, L. Lapolla, M. Mochulsky*

1. - Introducción

1.1. Menas de circonio

Las materias primas que constituyen la fuente principal del circonio son los minerales de circón y baddeleyita (1).

El primero es el mineral más importante desde el punto de vista industrial.

1.2. Yacimientos de circón

Los yacimientos de circón de valor comercial son en su mayor parte secundarios (de tipo aluvional, tales como playas, dunas, etc.) y dicho mineral se halla generalmente asociado en esas arenas con rutilo, ilmenita, monacita, magnetita titanífera, granate, cuarzo, piroxenos, etcétera.

Los yacimientos principales se hallan en Australia, E.E.UU. de Norteamérica, Africa del Sud, India, Unión Soviética, Brasil, etcétera. Las reservas mundiales se estimaron en unas 40.10⁶ toneladas métricas (año 1975).

1.3. Yacimientos argentinos

En nuestro país se han estudiado los yacimientos de la Bahía de San Blas (provincia de

* División Tratamientos Físicos - Departamento Desarrollo de Procesos - Gerencia de Procesos Químicos - Dirección de Investigación y Desarrollo - Comisión Nacional de Energía Atómica.

Buenos Aires) con referencia a su contenido en titanomagnetita, ilmenita, circón y rutilo (3). Las reservas totales (suma de mineral indicado e inferido) ascendieron a 1.840.000 toneladas de titanomagnetita, 828.000 toneladas de mineral rico en ilmenita, 13.800 toneladas de circón y 1.900 toneladas de rutilo (contenidas en un total de 21.10⁶ toneladas de arenas).

La ley media en circón sería del 0,066% (660 ppm) pero esta ley llega a triplicarse en ciertos tramos de dicha costa.

La búsqueda de otras manifestaciones de menas portadoras de circón en San Luis, Córdoba, La Rioja, Salta, etcétera, sólo evidenció la existencia de yacimientos de tipo aluvional y de leyes en circón muy inferiores a los de la Bahía de San Blas (4).

1.4. Producción mundial y consumo en la República Argentina

La producción mundial de concentrados de menas de circonio en el año 1979 ha sido del orden de 595.000 toneladas métricas (2).

Australia es el productor principal y obtiene el circón como coproducto de los minerales de titanio; en 1971, ha recuperado 360.000 toneladas (1).

La República Argentina ha importado en los once primeros meses de 1979, un total de 1.119 toneladas de concentrados de minerales de Zr y 37,6 toneladas de ZrO₂ (5).

Sólo el 2% del total de circón consumido en el mundo es transformado en Zr metálico para su empleo en reactores nucleares, equipos para la Industria Química, etcétera; el 50% es utilizado por las fundiciones, debido a su valor refractario y el 44% lo es en cerámica y en la producción de refractarios y abrasivos (9).

1.5. Demanda de circonio para el programa nuclear argentino

En los reactores nucleares, las pastillas de elementos combustibles se hallan contenidas en el interior de vainas de aleaciones de Zr (Zircaloy 4 en la Central Atucha y en las id. tipo CANDU).

La demanda probable de Zr para los tres reactores que se hallarán en funcionamiento a partir de la segunda mitad de la década del 80, se estima en 50 toneladas anuales (8). A esta cifra se debería sumar la correspondiente a las perspectivas de exportación a naciones latinoamericanas (p. ej. convenio con la República Federativa del Brasil).

2. - Beneficio de las arenas de la Bahía de San Blas

2.1. - Antecedentes

Mediante averiguaciones efectuadas en las Direcciones Nacionales de Geología y Minería y de Economía Minera, se logró información acerca de la situación legal del área de la Bahía de San Blas, desde el punto de vista de su disponibilidad para la explotación de sus recursos minerales. Resultó de ellas que los derechos de cateo, exploración y explotación de la casi totalidad del área, habían sido adjudicados a la firma Titanar S.A., incluyendo en los 500 km² de la reserva, hasta 5 km sobre la plataforma submarina. Dicha firma (subsidiaria, en la actualidad, de Cerámica Haedo S.A.), se disponía a encarar la explotación del yacimiento, en una primera etapa, para la producción de un concentrado de minerales magnéticos de alto peso específico (con predominio de magnetita titanífera), el que sería destinado para la preparación de un medio densificante de los lodos de perforación de pozos petrolíferos, a experimentar por Yacimientos Petrolíferos Fiscales.

Si las conclusiones de estas pruebas fueran positivas, la firma debería abocarse a la producción de hasta 1.000 toneladas mensuales de concentrado, a obtener mediante el procesamiento de hasta 6.500-7.000 toneladas de arena (base seca).

Los residuos de separación magnética primaria se estimaron podrían contener un mínimo de 1.000 a 1.800 gramos de circón por tonelada y quedarían a disposición de la C.N.E.A. para su aprovechamiento sin cargo (pero con el compromiso por parte de la institución, de restituir los residuos finales a los sitios de arranque, por razones ecológicas) (9).

2.1.1. - Naturaleza de las muestras estudiadas

La firma Titanar S.A. proporcionó a la C.N.E.A., con fines experimentales lo siguiente: a) un lote de 2.300 kgs. de arena de alto contenido en minerales pesados, constituidos por un preconcentrado natural de playa de la zona de Faro Segunda Barranca (BSB-1); b) 2.000 kgs. de residuo de separación magnética semiindustrial de un lote similar al anterior (FSB-100).

2.1.1.2. - Composición mineralógica y química

La composición mineralógica y química de ambos lotes fue determinada por el Laboratorio de Estudios Especiales (Gerencia de Exploración) y por la División Química Analítica (Gerencia de Procesos Químicos), respectivamente, y se expone en el Cuadro Nº 1.

CUADRO Nº 1
Composición mineralógica

	BSB-1	BSB-100
	%	%
Minerales magnéticos (magnetita titanífera, hematita, ilmenita)	60,2	5,0
Minerales pesados no magnéticos (piroxenos, granate, circón, rutilo, titanita, etc.)	36,5	94,0
Minerales livianos no magnéticos (arena silícea, feldespatos, etc.)	3,3	1,0
	<hr/>	<hr/>
	100,0	100,0

Nota: una proporción importante de los cristales de circón presentaban inclusiones de minerales opacos.

Composición química

	BSB-1	BSB-100
	%	%
ZrO ₂	0,45	1,23
TiO ₂	11,2	15,5
R ₂ O ₃	82,4	68,3
Fe ₂ O ₃	64,0	43,3
SiO ₂	6,5	14,1

2.2. - Ensayos de concentración del circón a partir del lote BSB-1

Se efectuaron tres ensayos de concentración sobre muestras del lote de preconcentrado natural BSB-1. Los dos primeros tuvieron carácter orientativo y permitieron evaluar el contenido de componentes magnéticos en el concentrado gravitacional resultante del pasaje por mesa vibratoria (ensayo Nº 1), así como la determinación del circón presente en el concentrado de mesa obtenido a partir del residuo de separación magnética manual previa del mismo lote (ensayo Nº 2).

El ensayo Nº 3 se basó en la clasificación de la mena por la malla Nº 35, secado, separación magnética primaria de baja intensidad, tratamiento en mesa vibratoria de la fracción no magnética, separación magnética de mayor intensidad de la fracción de minerales pesados, suplementada por la separación electrostática de alta tensión en varias etapas alternadas con separación magnética de mediana intensidad.

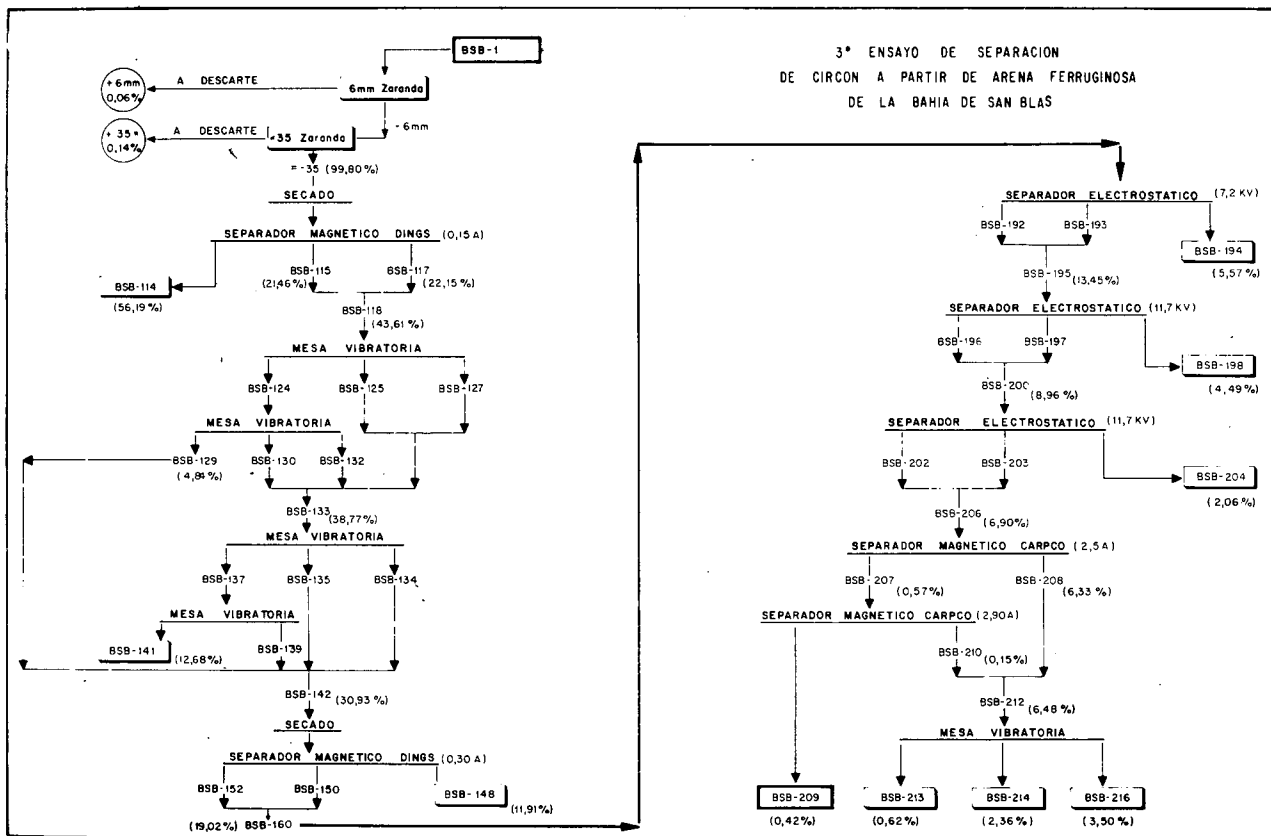
Los equipos utilizados en este ensayo y los subsiguientes han sido: a) mesa vibratoria tipo

Denver-Wilfley Nº 13A; b) separador magnético Dings, de dos rodillos de 125 mm de largo x 80 mm de diámetro; c) separador magnético de laboratorio Carpcó, de rodillo de 40 mm de largo x 38 mm de diámetro; d) separador electrostático de alta tensión Carpcó, modelo HP-167 de laboratorio, de rotor de 76 mm de largo x 150 mm diámetro.

El flujograma correspondiente a este ensayo se da en la Figura Nº 1, y el balance metalúrgico en el Cuadro Nº 2.

2.2.1. - Ensayo de concentración de un común análogo al preconcentrado BSB-1, pero conteniendo circón de origen australiano

Con el objeto de verificar si la naturaleza de las inclusiones de los minerales contenidos en los cristales de circón podrían incidir en la recuperación de éste, se integró un común de composición aproximada a la del preconcentrado BSB-1, a partir de circón australiano (grado arena), de alta pureza, rutilo del mismo



CUADRO Nº 2

<u>Balance metalúrgico</u>	<u>Peso</u> %	<u>ZrO₂</u> %	<u>Recupn.</u> %	<u>TiO₂</u> %	<u>Recupn.</u> %	<u>Fe₂O₃</u> %	<u>Recupn.</u> %
Alimentación	100,00	0,40	100,0	14,5	100,00	63,5	100,00
Concentrado	0,42	58,20	61,4	0,62	0,02	0,5	0,01
Colas	99,58	0,16	38,6	14,5	99,98	63,5	99,99

En la fracción de colas se han agrupado tres productos que representan el 6,48% en peso, una recuperación del 18,7% del ZrO₂, con una ley media del 1,16% ZrO₂, y que en la práctica se deberá reciclar con nueva alimentación al circuito, mejorando así el rendimiento de la operación.

origen y dos fracciones de ganga intermedias obtenidas en el ensayo precedente. Se rotuló MA-1.

El procedimiento de beneficio aplicado fue similar al del BSB-1; el flujograma se da en la Figura Nº 2, y el balance metalúrgico en el Cuadro Nº 3.

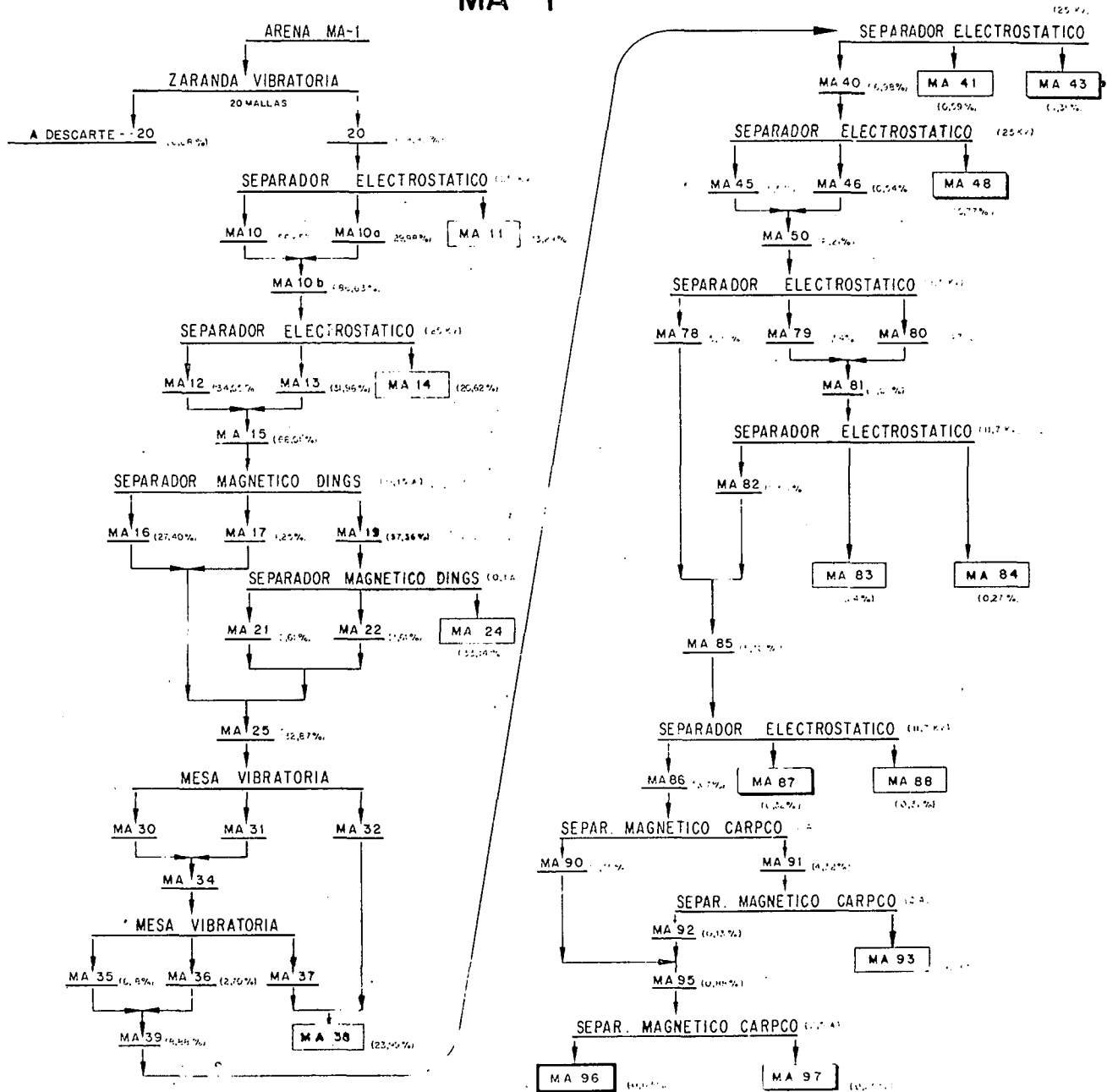
Se aprecia un aumento de la recuperación, suficiente como para concluir que el compor-

tamiento del circón de procedencia australiana en los campos electrostático y electromagnético, es más favorable que el del BSB-1, debido a la ausencia o muy escasa alteración de los minerales opacos incluidos.

2.2.2. - Ensayos de concentración del circón a partir del lote FSB-100

Se realizaron dos ensayos de concentración

1º ENSAYO DE SEPARACION DE CIRCON A PARTIR DE UNA MENA ARTIFICIAL MA - 1



CUADRO N° 3

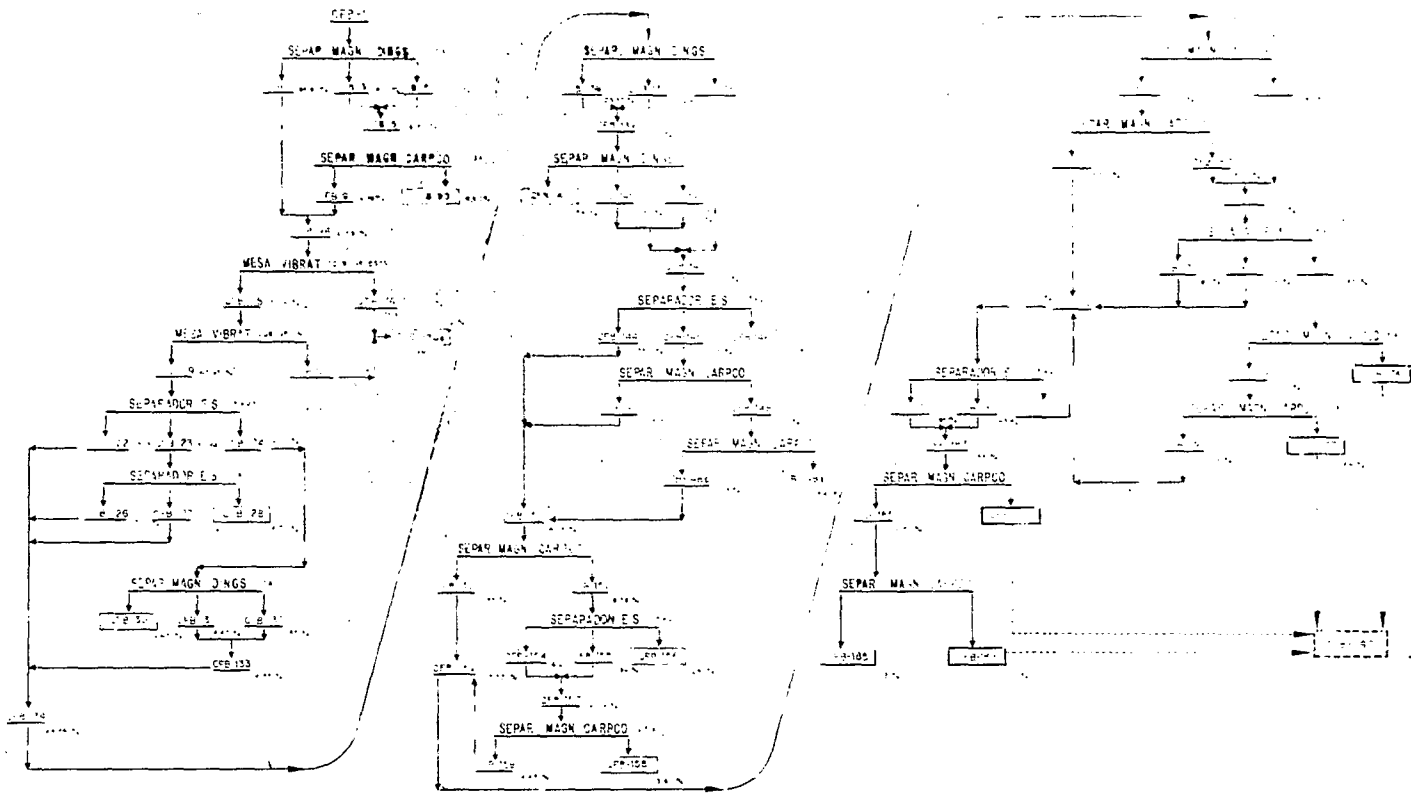
<u>Balace metalúrgico</u>	Peso %	ZrO ₂ %	Recupn %
Alimentación	100,00	0,52	100,0
Concentrado	63	56,00	67,3
Colas	99,37	0,17	32,7

En la fracción de colas se incluyeron 4 productos cuya ley media era del 1,10% ZrO₂ y recuperación íd. del 5,6% (destinadas a recicle con alimentación nueva).

sobre el lote FSB-100, fundados en el empleo de técnicas análogas a las aplicadas para el lote BSB-1, pero con una variante en la secuencia de las operaciones.

El flujograma (Fig. N° 3) y el balance metalúrgico (Cuadro N° 4) corresponden al ensayo N° 1.

Se estima que la disminución del rendimiento del ensayo, en comparación con el efectuado sobre el BSB-1, se explicaría por la mayor alteración de una parte de los minerales opacos



CUADRO Nº 5

<u>Balance metalúrgico</u>	Peso %	ZrO ₂ %	Recupn %
Alimentación	100,00	1,57	100,0
Concentrado	2,29	47,60	69,4
Colas	97,71	0,54	30,6

En la fracción de colas se incluyeron dos productos cuya ley media era igual a 1,29% ZrO₂, y las recuperaciones en peso y ZrO₂, del 13,04% y 10,7%, respectivamente (a reciclar).

incluidos en los cristales de circón como consecuencia de haber estado el residuo FSB-100, almacenado a la intemperie durante un período considerable.

2.2.3. - Ensayo de concentración de un común similar al residuo FSB-100, pero conteniendo circón australiano

Por los mismos motivos que los indicados en 2.2.1., se preparó un común de composición similar al FSB-100, a partir de circón australiano (grado arena), de alta pureza, rutilo íd., 12 fracciones intermedias obtenidas en el ensayo

Nº 2 sobre FSB-1 y arena común hasta completar el símil. Se rotuló CFB-1.

La técnica de beneficio fue análoga a la empleada para el lote FSB-100, pero con la salvedad de que se requirieron voltajes del orden de 25 kV para lograr separaciones electrostáticas satisfactorias. El flujograma (Fig. Nº 4) y el balance metalúrgico (Cuadro Nº 5), son los siguientes:

Se deduce, al igual que en 2.2.1., que la mayor recuperación obedecería a la naturaleza del circón australiano incorporado al común procesado, el cual no presentaría inclusiones de minerales alterados capaces de modificar el comportamiento de los cristales en el seno de los campos magnéticos y electrostáticos empleados.

3. - Consideraciones y conclusiones

3.1. - En la República Argentina, las manifestaciones de contenido en circón más importantes son, hasta el presente, las de la costa de la Bahía de San Blas (provincia de Buenos Aires), caracterizadas por su baja ley media (0.066% circón) y reservas totales del orden de 13.800 toneladas de circón, contenidas en 21.10⁶ toneladas de arena. Dicha ley llega a triplicarse

en determinados sectores del yacimiento.

3.2. - Las necesidades de concentrados de circón en nuestro país para los diversos usos actuales, se satisfacen mediante la importación y alcanzan a unas 1.200 toneladas anuales. Las futuras aplicaciones en la Industria Nuclear (aleaciones especiales) elevarán dicha cifra a 1.500-1.800 toneladas anuales.

3.3. - Las experiencias de recuperación del circón contenido en un preconcentrado natural de la playa de la Bahía de San Blas y en un residuo semiindustrial demagnetizado, obtenido por la firma titular del yacimiento a partir de una materia prima similar a la ya citada, permitieron la obtención de concentrados de circón de alta ley y recuperaciones menores que las de la práctica industrial, pero susceptible de elevarse por recicle de medianías y ajuste de las condiciones de procesamiento.

3.4. - Los ensayos efectuados con menas artificiales, en las que el circón original de San Blas ha sido sustituido por íd. de origen australiano, permitieron comprobar que influye en su recuperación la naturaleza y la alteración de los minerales opacos incluidos en los cristales de circón.

REFERENCIAS

1) "Industrial Minerals and Rocks" - AIME - 4

th. ed. (1975)

2) "Mining Engineering" - Vol. 32, Nº 5, p. 589 (1980).

3) "Los depósitos de titanomagnetita, ilmenita y circón de la Bahía de San Blas" - V. Angelelli y E. Chaar - CNEA - 210 (1967).

4) Informe sobre los ensayos de preconcentración de arenas circoníferas de Salta - M. Mochulsky - PQ-DP-TF-175 - CNEA (1979).

5) INDEC - (1979).

6) Comunicación privada - ASOMETA S.A. - (1980).

7) "Australian Mineral Industry" - Survey of future production of zircon and zirconium in Australia - Quarterly Review - Vol 26, Nº 1, sept. 1973 (Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics - Canberra, Australia).

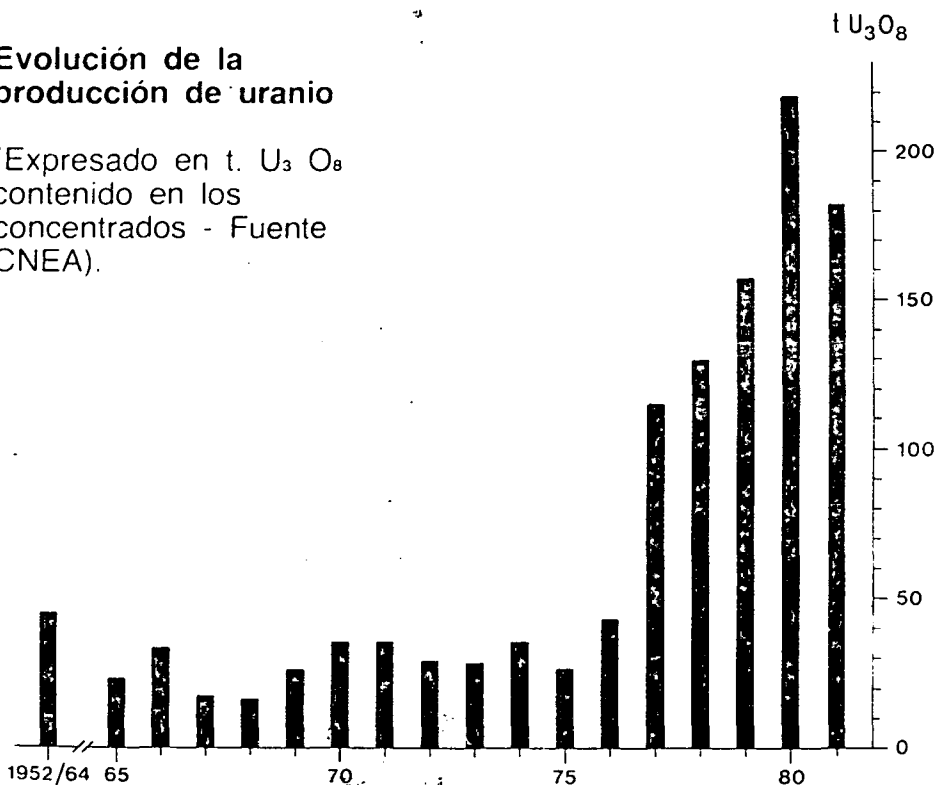
8) "Integración industrial del ciclo del combustible en Argentina" - J. H. Kohl, J.E. Kittl, C.A. Parera, R.C. Coppa y E.J. Aguirre - "Ciencia Nueva" - Vol. VI, Nº 34, pp 12-18 (1977).

9) Informe sobre la factibilidad de la preparación de un lote de concentrado de circón - M. Mochulsky - CNEA - (1975).

SERVICIO I.A. 73

Evolución de la producción de uranio

(Expresado en t. U₃O₈ contenido en los concentrados - Fuente CNEA).



SERVICIO I.A. 74