

*ACTUALIZACIÓN GEOLÓGICA Y ECONÓMICA  
DE RECURSOS MINERALES DE ARGENTINA*

# ALUMINIO



Carlos Herrmann, Jorge Matías González, Manuel Máximo Cruz

SERIE CONTRIBUCIONES TÉCNICAS - RECURSOS MINERALES N° 53

# Actualización geológica y económica de recursos minerales de Argentina

## ALUMINIO

Carlos Herrmann<sup>1</sup>, Jorge Matías González<sup>2</sup>, Manuel Máximo Cruz<sup>2</sup>

1 Instituto de Geología y Recursos Minerales – Servicio Geológico Minero Argentino

2 Subsecretaría de Desarrollo Minero - Secretaría de Minería

*Corrección editorial:* Lidia I. Korzeniewski

*Edición gráfica:* Marcos Vila

*Foto de tapa:*

*Foto de bauxita de [NATIONAL MINERALS INFORMATION CENTER](#)*

*Sources/Usage: Public Domain. [View Media Details](#)*

*Mineral: Bauxite Mineral Origin: Les Baux, France (Sample donated by Gary Kingston)*

ISSN 2618-5032

BUENOS AIRES 2024

**SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO**

**INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES**

*Director:* Dr. Martín Gozalvez

**DIRECCIÓN DE RECURSOS GEOLÓGICO-MINEROS**

*Director:* Lic. Pablo E. Johanis

**REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

*Esta publicación debe citarse como:*

Herrmann, C.J., González, J.M., Cruz, M.M. 2024. Actualización geológica y económica de recursos minerales de Argentina. ALUMINIO. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino. Serie Contribuciones Técnicas Recursos Minerales N° 53, 15 pp. Buenos Aires.

ISSN 2618-5032

ES PROPIEDAD DEL INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES - SEGEMAR  
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN



Av. General Paz 5445 (Colectora provincia) 1650 - San Martín - Buenos Aires - República Argentina

Edificios 14 y 25 | (11) 5670-0100

[www.segemar.gov.ar](http://www.segemar.gov.ar)

## CONTENIDO

|   |       |    |
|---|-------|----|
| <b>RESUMEN</b>  | ..... | 1  |
| <b>ABSTRACT</b>   | ..... | 1  |
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>  | ..... | 2  |
| 1.1. Generalidades  | ..... | 2  |
| 1.2. Tipos de depósitos productores en el mundo                                 | ..... | 2  |
| 1.3. Mercado mundial  | ..... | 3  |
| 1.3.a. Países productores   | ..... | 3  |
| 1.3.b. Países consumidores  | ..... | 5  |
| 1.3.c. Países exportadores e importadores                                       | ..... | 5  |
| 1.3.d. Evolución de precios   | ..... | 6  |
| 1.3.e. Acontecimientos políticos con impacto en el mercado mundial del aluminio | ..... | 6  |
| <b>2. PRODUCCIÓN EN LA REPÚBLICA ARGENTINA</b>                                  | ..... | 7  |
| 2.1. Empresas Productoras   | ..... | 7  |
| 2.2. Historia de la producción  | ..... | 8  |
| <b>3. DEMANDA NACIONAL</b>  | ..... | 9  |
| <b>4. COMERCIO EXTERIOR</b>   | ..... | 10 |
| <b>5. RECURSOS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA</b>                                    | ..... | 10 |
| 5.1. Tipos de depósitos   | ..... | 11 |
| 5.2. Principales depósitos – Recursos   | ..... | 11 |
| 5.3. Potencial  | ..... | 12 |
| <b>6. FUENTES DE INFORMACIÓN Y TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO</b>                 | ..... | 13 |
| 6.1. Generales  | ..... | 13 |
| 6.2. Mercados, precios, producción, demanda, comercio exterior                  | ..... | 13 |
| 6.3. Proyectos y recursos   | ..... | 14 |
| 6.4. Geología y metalogénesis   | ..... | 14 |
| 6.5. Otras fuentes de referencia  | ..... | 14 |

## RESUMEN

El presente informe proporciona una actualización de la información geológica y económica disponible hasta el año 2023 sobre el aluminio. Se incluye un análisis detallado del mercado mundial, los principales países productores, importadores y exportadores, así como los precios internacionales, acompañados de estadísticas actualizadas. Además, se examinan los aspectos relacionados con la producción, exportación y demanda de este elemento. Se presentan también los principales modelos de depósitos tanto a nivel mundial como en Argentina, junto con una reseña de los recursos disponibles en el país, incluyendo información sobre los yacimientos más relevantes.

Los datos y la información relativos al mercado, la producción y los precios, tanto a nivel nacional como internacional, fueron recopilados por la Secretaría de Minería de la Nación. Por otro lado, la información sobre recursos minerales y potencial minero fue elaborada por el Servicio Geológico Minero Argentino.

Argentina no tiene depósitos de bauxita, la principal mena de aluminio, pero sí tiene depósitos de rocas aluminosas, entre ellos los suelos lateríticos y los horizontes sedimentarios con alunita. Estos depósitos, aunque actualmente no son económicamente viables, podrían potencialmente convertirse en fuentes rentables de aluminio con el desarrollo de nuevas tecnologías para su extracción. En la categoría de recurso inferido, se calcularon 175 millones de toneladas de aluminio en lateritas en Misiones. En Chubut, se han encontrado acumulaciones de alunita en arcillas de la Formación Río Chico. Además, se mencionan las anortositas en La Rioja y San Juan, el caolín en varias provincias argentinas y cordierita en Córdoba como posibles fuentes de aluminio; hasta el momento, el potencial minero de estas rocas en Argentina no ha sido evaluado.

**Palabras clave:** bauxita, alúmina, envases, Aluar, energía

## ABSTRACT

This report provides an update on the geological and economic information available up to 2023 regarding aluminum. It includes a detailed analysis of the global market, the main producing, importing, and exporting countries, as well as international prices, accompanied by updated statistics. Additionally, it examines aspects related to production, exportation, and demand for this element. It also presents the main deposit models at both the global and Argentine levels, along with a review of the resources available in the country, including information on the most relevant deposits.

The data and information regarding the market, production, and prices, both nationally and internationally, were compiled by the National Mining Secretariat. On the other hand, information on mineral resources and mining potential was prepared by the Argentine Mining Geological Service.

Argentina does not have bauxite deposits, the main source of aluminum, but it does have deposits of aluminous rocks, including lateritic soils and sedimentary horizons with alunite. These deposits, although not currently economically viable, could potentially become profitable sources of aluminum with the development of new extraction technologies. In the inferred resource category, 175 million metric tons of aluminum were calculated in laterites in Misiones. In Chubut, accumulations of alunite in clays of the Río Chico Formation have been found. Additionally, anorthosites in La Rioja and San Juan, kaolin in several Argentine provinces, and cordierite in Córdoba are mentioned as possible sources of aluminum; so far, the mining potential of these rocks in Argentina has not been evaluated.

**Keywords:** bauxite, alumina, packaging, Aluar, energy.

## 1. INTRODUCCIÓN

El aluminio es el segundo elemento metálico más abundante en la corteza terrestre después del silicio y ha sido producido comercialmente en cantidades significativas durante poco más de 100 años. Su peso es aproximadamente un tercio del acero o cobre, y se caracteriza por ser maleable, dúctil y fácil de mecanizar y fundir, además de poseer una excelente resistencia a la corrosión y durabilidad.

El aluminio es apreciado por sus propiedades físicas y químicas, siendo ligero, resistente y no magnético. Su alta conductividad térmica y eléctrica lo hacen ideal para aplicaciones en la industria eléctrica y electrónica. Además, su resistencia a la corrosión lo hace adecuado para su uso en entornos marinos y corrosivos. Su capacidad de ser moldeado y conformado fácilmente lo convierte en un material versátil para la fabricación de una amplia gama de productos, desde envases y utensilios de cocina hasta componentes estructurales en la industria automotriz y aeroespacial. En términos de volumen, es el segundo metal más utilizado a nivel mundial.

Este metal tiene una amplia gama de aplicaciones en diversos sectores de la economía mundial, superando en uso a cualquier otro después del hierro.

### 1.1. GENERALIDADES

La bauxita es la principal mena para la producción de aluminio. Es una roca sedimentaria arcillosa heterogénea con un alto contenido de óxidos e hidróxidos de aluminio (gibbsita, boehmita, diásporo), junto con variadas proporciones de sílice, aluminosilicatos y óxidos de hierro y titanio. Se desarrolla por lo general en extensos yacimientos lateríticos superficiales en regiones tropicales y subtropicales.

En la industrialización para la obtención de aluminio, el producto intermedio del lixiviado cáustico de la bauxita es la alúmina ( $Al_2O_3$ ), de la cual se obtiene aluminio metálico (Al) por reducción electrolítica. Este proceso requiere una gran cantidad de energía, ya que implica la separación de los iones de aluminio de los iones de oxígeno por lo que el procesamiento de dicho metal se volvió económicamente viable cuando se comenzó a producir electricidad a gran escala. Actualmente, la energía eléctrica representa aproximadamente el 20 al 40 por ciento del costo de producción del mismo. En Estados Unidos, la producción de aluminio consume aproximadamente el 5 por ciento de la electricidad

generada (*The Aluminum Association 2023*) y a nivel mundial contribuye con el 2 % de las emisiones de gases de efecto invernadero (LaGrone 2022, Sandström 2020).

El 85 % aproximadamente de la bauxita producida mundialmente se destina a la fabricación de alúmina, que luego es convertida en Aluminio. Como regla general, se requieren cuatro toneladas métricas de bauxita para producir dos de alúmina, que a su vez provee una tonelada de aluminio metal.

La bauxita también es una importante fuente de provisión de galio (Ga), ya que la afinidad geoquímica entre el Al y Ga permite su fácil sustitución en los aluminosilicatos formadores de roca (Schulte y Foley, 2014). El rango de concentración de Ga en los depósitos de bauxita varía de menos de 10 ppm a 812 ppm, con un promedio de 57 ppm Ga. La mayoría del galio metálico a nivel mundial se obtiene del minado de recursos de bauxita y de yacimientos sedimentarios de plomo y zinc.

Los recursos mundiales de bauxita se encuentran en África (32 %), Oceanía (23 %), Sudamérica y el Caribe (21 %) Asia (18 %) y en otros lugares (6 %); y superan las 50.000 Mt. Los países con mayores reservas de bauxita son: Guinea (7.400 Mt), Vietnam (5.800 Mt), Australia (5.100 Mt), Brasil (5.100 Mt), Jamaica (2.700 Mt), Indonesia (2.000 Mt), China (710 Mt), India (660 Mt) y Rusia (500 Mt).

En 2022 Australia, el mayor productor, produjo 100 Mt de bauxita. Le siguió China con 90 Mt y luego Guinea, Brasil e India, que acumulan más del 75 % global. La producción mundial actual es del orden de 370 Mt, superior al promedio del lustro 2015-2019 que promedió 318 millones de toneladas de bauxita, con una tendencia ascendente que también se observa en las producciones de alúmina y de aluminio primario. En 2019 China lideró la producción mundial de alúmina y aluminio primario.

La recuperación de aluminio a partir de chatarra (reciclaje) se ha convertido en un componente importante de la industria del aluminio. Las fuentes de aluminio reciclado incluyen automóviles, ventanas y puertas, electrodomésticos y otros productos. Sin embargo, es el reciclaje de latas de aluminio el que parece tener el perfil más alto.

### 1.2. TIPOS DE DEPÓSITOS EN EL MUNDO

Dependiendo del tipo de roca fuente, las bauxitas se clasifican como lateritas o kársticas. Las primeras son el resultado de intensa meteorización subaérea

|             | Construcción               | Automotriz                    | Eléctrica  | Envases y embalajes                | Aeroespacial                   | Reciclaje y Sostenibilidad                               |
|-------------|----------------------------|-------------------------------|--|------------------------------------|--------------------------------|--|
| Usos        | Carpintería de aluminio    | Fabricación de piezas ligeras | Conductores eléctricos                           | Latas de bebidas                   | Componentes de aeronaves       | Fomento del reciclaje en la gestión de residuos.         |
|             | Perfiles estructurales     | Componentes de carrocería     | Componentes de sistemas de generación de energía | Envases farmacéuticos              | Estructuras ligeras            | Promoción de productos reciclados en diversas industrias |
|             | Revestimientos exteriores  | Sistemas de refrigeración     |  | Envases para alimentos             |                                |  |
| Propiedades | Resistencia a la corrosión | Baja densidad                 | Buena conductividad eléctrica                    | Barrera contra la luz y la humedad | Resistencia a alta temperatura | 100 % reciclable   |
|             | Ligereza                   | Alta conductividad térmica    | Resistencia a la corrosión                       | Ligereza                           | Baja densidad                  | Bajo consumo de energía en la producción reciclada       |
|             | Facilidad de conformado    | Reciclabilidad                |  |                                    |                                |  |

Cuadro 1. Usos del Aluminio y sus propiedades según industria.

de rocas aluminosilicáticas, tales como granitos, gneises, basaltos, sienitas y pelitas. El horizonte de bauxita laterítica puede ser homogéneo o heterogéneo, con diferentes estructuras (masivo o columnar), texturas o composiciones, y colores variables desde blancuzcos a rosados, amarillentos, anaranjados y castaños rojizos. Un ejemplo típico es el yacimiento Weipa en Queensland, Australia. Las bauxitas kársticas se forman en depresiones paleokársticas dentro de secuencias carbonáticas; como el yacimiento Doğankuzu en Seydişehir, Turquía. Casi el 90 % de la producción global de bauxita proviene de lateritas, el resto de bauxitas kársticas.

Cabe destacar que el término laterita es también genérico, existiendo las ferruginosas (con contenido muy bajo o nulo de óxidos de aluminio) y las aluminosas o bauxíticas.

### 1.3. MERCADO MUNDIAL

La producción de aluminio es clave para el crecimiento económico de países con gran producción de manufacturas, ya que el metal se utiliza en numerosas industrias, como la automotriz, la construcción y la aeroespacial. Es destacable que los principales productores de aluminio también son relevantes importadores de este metal.

#### 1.3.a. PAÍSES PRODUCTORES

La producción primaria de aluminio ha experimentado cambios significativos a lo largo de los años (Fig. 1), con la participación por región fluctuando y evolucionando como se puede ver en los datos de participación de América del Norte, Europa Central y Occidental, China y otros países en la producción mundial de este metal desde 1973 hasta 2023 (*International Aluminium Institute* 2023).

En las décadas de 1970 y 1980, América del Norte era la región líder en la producción de aluminio, con una participación que oscilaba entre el 35 % y el 42 %. Europa Central y Occidental también tenían una participación considerable, alrededor del 23 % al 25 %. La participación estimada de China en la producción de aluminio en ese momento era prácticamente nula. La categoría "Otros" representa la parte correspondiente a África, Sudamérica, Asia (ex China), Europa Oriental y Rusia.

A medida que avanzaba la década de 1990, se observaron algunos cambios significativos en la participación por región. China comenzó a ganar impulso en la producción del metal, aumentando su participación de manera constante a lo largo de los años. Para 2001, China ya tenía una participación del 14 % en la producción mundial, y

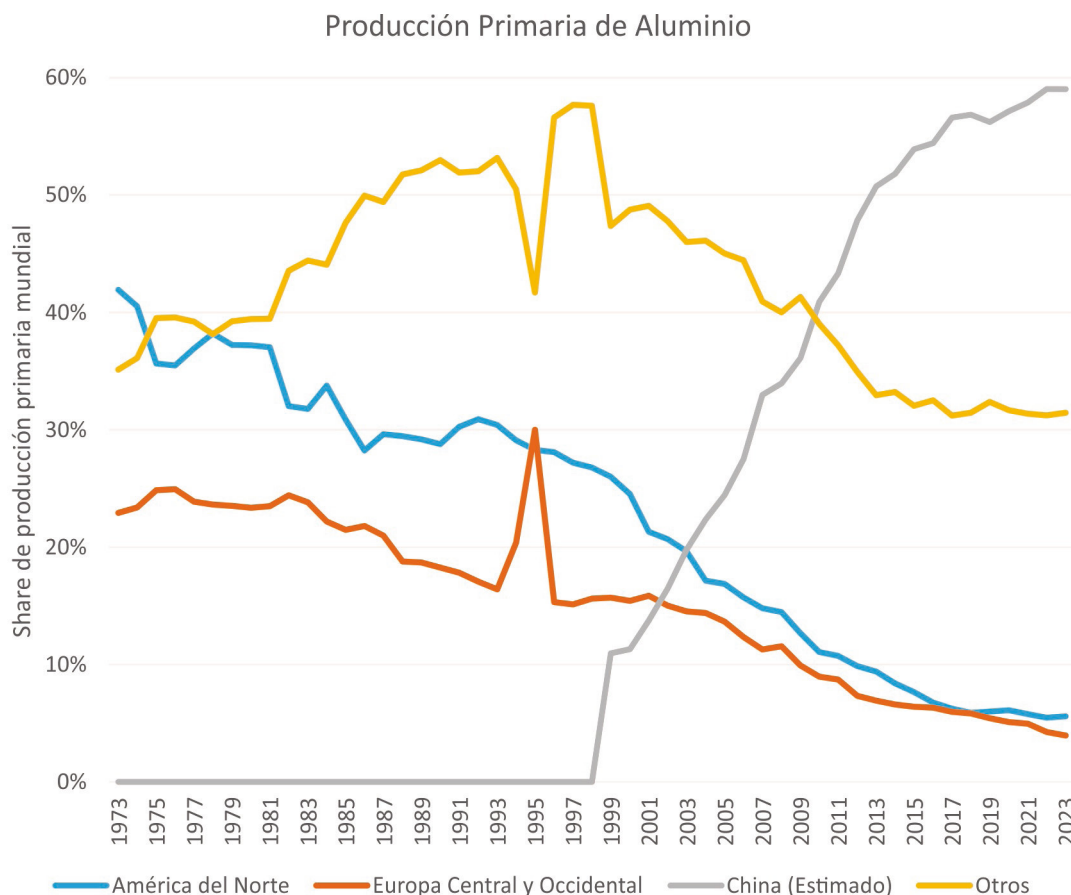


Figura 1. Producción primaria de aluminio en el mundo. Elaboración propia en base a International Aluminium Institute (2023).

para 2013, su participación había superado el 50 por ciento.

Mientras tanto, la participación de América del Norte y Europa Central y Occidental experimentó una disminución gradual. La categoría "Otros" también experimentó cambios a lo largo del tiempo. En la década de 1970, representaba aproximadamente el 35 %, reduciéndose a alrededor del 30 % en la década de 1980, y manteniéndose estable en esa proporción.

En lo referido a Sudamérica, en las décadas de 1970 y 1980, la región tuvo una participación constante del 2 % al 5 % en la producción mundial de aluminio. A partir de la década de 1980, se observó un crecimiento gradual y para 1986 alcanzó el 9 %, nivel en el que se mantuvo durante varios años. Desde la década de 2000, se produjo una disminución gradual en su participación, reduciéndose al 5 % en 2010 y 2 % para 2015.

La disminución en la participación de Sudamérica puede atribuirse a diversos factores. Uno de ellos

es el aumento de la producción de aluminio en otras regiones del mundo, especialmente en China, que ha experimentado un rápido crecimiento industrial y económico en las últimas décadas.

Aunque las principales empresas productoras a nivel mundial (Statista 2023) se encuentran principalmente en China, también se encuentran firmas de Rusia, Australia, Emiratos Árabes Unidos, Estados Unidos, Noruega e India (Fig. 2).

Es importante destacar que los principales productores de aluminio a nivel mundial también son los principales importadores. Estados Unidos encabeza las importaciones de aluminio a nivel global, con 3,5 millones de toneladas. En Asia, China importa 2,3 millones de toneladas, seguido de cerca por Japón con 1,9 millones de toneladas. En Europa, Países Bajos importa 2,1 millones de toneladas, mientras que Alemania, 2 millones de toneladas. Estos datos subrayan la interconexión entre la producción y el comercio de aluminio en estos países (Statista 2022a).



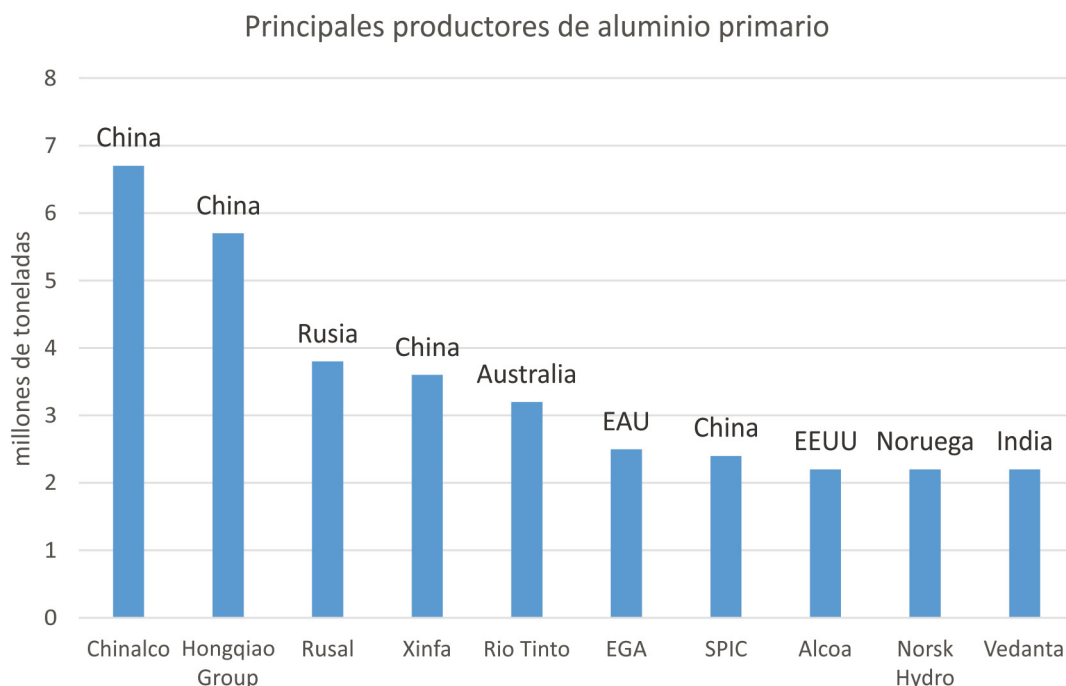


Figura 2. Principales productores de aluminio primario en el mundo. Elaboración propia en base a Statista (2023).

### 1.3.b. PAÍSES CONSUMIDORES

China lidera el consumo mundial de aluminio con más de 39 millones de toneladas métricas en 2020, impulsado por su crecimiento económico, su próspera industria manufacturera y su constante desarrollo infraestructural (Statista 2022b). Le sigue Estados Unidos, con una demanda de 4,3 millones de toneladas, utilizadas principalmente en la construcción, transporte, industria aeroespacial y producción de envases (Statista 2022b). Alemania ocupa el tercer lugar en el consumo de aluminio, gracias a su economía altamente industrializada y a los sectores automotriz y de construcción, que requieren grandes cantidades de aluminio para la fabricación de vehículos, edificios y otros productos (Statista 2022b).

### 1.3.c. PAÍSES EXPORTADORES E IMPORTADORES

La industria global del aluminio y sus compuestos presenta un paisaje interesante y dinámico en términos de exportaciones e importaciones. Esto se debe principalmente a la distribución global de los recursos de bauxita (el mineral principal del que se extrae el aluminio), la ubicación de la infraestructura de procesamiento y fundición, y las necesidades industriales de los países.

Los principales exportadores de aluminio y sus compuestos son en gran medida los países que poseen abundantes reservas de bauxita y una infraestructura desarrollada para su procesamiento. Australia, Guinea y Brasil lideran en la exportación de bauxita a nivel mundial. En términos de aluminio procesado, China, Rusia, Canadá, y los Emiratos Árabes Unidos son los mayores exportadores, gracias a sus grandes capacidades de producción y fundición de aluminio.

Estos países, al exportar tanto aluminio primario como productos elaborados a partir del mismo, de valor añadido, desempeñan un papel importante en el suministro de la demanda global de este metal ligero, resistente y altamente reciclable.

Los principales importadores de aluminio son a menudo los países con fuertes sectores industriales que requieren del mismo para la fabricación de una variedad de productos, desde envases de alimentos y bebidas hasta componentes de vehículos y estructuras de edificios. Los Estados Unidos lideran las importaciones de aluminio a nivel mundial, seguidos por países como China, Japón, Alemania y los Países Bajos. Estos países importan grandes cantidades del metal y sus compuestos para satisfacer sus necesidades internas, especialmente en sectores como la construcción, el transporte, la industria aeroespacial y la producción de envases, donde el aluminio es un material clave debido a sus características únicas.

### 1.3.d. PRECIOS

La relación entre los costos de la energía y los precios del aluminio es bastante directa, ya que la producción de aluminio es intensiva en energía. Según los pronósticos, se espera que los precios de la energía disminuyan en un 11 % en 2023 después de un aumento del 60 % en 2022 debido a la invasión de Ucrania por parte de Rusia. Sin embargo, a pesar de esta disminución, los precios de la energía seguirán siendo un 75 % superiores a su promedio de los últimos cinco años (Shalal y Lawder 2022).

El aluminio, por otro lado, está experimentando una disminución en los precios, debido a un aumento de la oferta y una disminución de los costos de producción en China. A pesar de esto, se espera que los precios se mantengan relativamente estables a corto plazo debido a la baja inventario del metal (*Trading Economics* 2023).

Varios factores afectan el precio del aluminio, siendo el costo de la electricidad uno de los más significativos. Se estima que el costo de la electricidad representa aproximadamente el 30 % del precio total del aluminio en los Estados Unidos y cerca del 45 % en China. Esto se debe a que la producción del metal requiere una cantidad significativa de ener-

gía, con aproximadamente 15.000 kilovatios-hora (kWh) de electricidad necesarios para producir una tonelada de aluminio a partir de tres toneladas de bauxita (Montijo 2021). Otros factores que afectan el precio del aluminio incluyen eventos específicos de la industria como aperturas, cierres o huelgas en minas de bauxita y fábricas de aluminio; tendencias de la industria y avances tecnológicos; la demanda global y eventos en países con una gran participación en la producción o consumo de aluminio; el estado de la economía mundial; políticas comerciales internacionales; y los impactos del cambio climático y las perturbaciones climáticas en la producción y distribución de aluminio (Montijo 2021).

Graficando en conjunto los precios del aluminio con índices de precios de la energía en base a datos del FMI (2023) se puede observar una relación directa (Fig. 3).

### 1.3.e. ACONTECIMIENTOS POLÍTICOS CON IMPACTO EN EL MERCADO MUNDIAL DEL ALUMINIO

En los últimos cinco años, varias políticas gubernamentales a nivel mundial han tenido un impacto significativo en el precio y la producción de alumi-



Figura 3. Precios del aluminio y la energía en el mundo. Elaboración propia en base a FMI (2023).

nio. A continuación, algunos de los acontecimientos más destacados en el último lustro:

- En 2018, el secretario de Comercio de los Estados Unidos transmitió al presidente un informe sobre la investigación de los efectos de las importaciones de artículos de aluminio en la seguridad nacional de los EE.UU.. El informe encontró que las importaciones amenazaban la seguridad nacional de los Estados Unidos y recomendó la imposición de aranceles. Con este argumento se decidió imponer un arancel *ad valorem* del 10 % a las importaciones de artículos de aluminio de la mayoría de los países (*The White House 2023b*).
- En 2021, un golpe de Estado en Guinea, el segundo mayor productor de bauxita a nivel mundial, generó una fuerte suba del metal. Debe tenerse en cuenta que Guinea se encuentra entre los principales proveedores del insumo a China que concentra el 60 % de la producción mundial de aluminio (*Bloomberg 2021, Naranjo 2021*).
- La Unión Europea aprobó el “Mecanismo de Ajuste Fronterizo de Carbono” (CBAM, por sus siglas en inglés) por el cual desde 2023 se le aplicará una tasa funcionalmente equivalente a un arancel de importación al aluminio extranjero que no cumpla con los objetivos de emisiones de la UE (*Poustie et al. 2021*).
- En 2022, se firmó en ley el “*Inflation Reduction Act of 2022*” (Acta de Reducción de la Inflación de 2022), que estableció el Programa de Implementación de Instalaciones Industriales Avanzadas. En este programa, se espera que el Departamento de Energía brinde asistencia financiera a los productores y las instalaciones de producción de una variedad de industrias de fabricación pesada, incluyendo el aluminio, que utilizan tecnologías avanzadas en los procesos de fabricación que reducen efectivamente las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto podría incentivar a los productores a invertir más en la descarbonización de activos específicos de producción en la fabricación de aluminio (*The White House 2023a*).
- Debido al aumento de precios de la energía a nivel mundial por el impacto de la guerra en Ucrania, comenzaron a cerrar plantas o a disminuir su producción, la cual declinó aproximadamente un 50 % (*Desai 2022, Złotowski 2022*).
- En 2023, el presidente de los Estados Unidos decidió imponer un arancel *ad valorem* del 200 % a los artículos de aluminio rusos y a los artí-

culos de aluminio derivados que son producto de Rusia, a partir del 10 de marzo de 2023. A partir del 10 de abril de 2023, este arancel se aplicó también a los artículos de aluminio, y a los artículos de aluminio derivados, en cuya fabricación se hubiese utilizado cualquier cantidad de aluminio primario fundido en Rusia, o los artículos de este metal fundidos en dicho país, y a los artículos de aluminio derivados en cuya fabricación se hubiese empleado cualquier cantidad de aluminio primario fundido en Rusia, o los artículos de aluminio derivados que fueron fundidos en Rusia (*The White House 2023b*).

- En respuesta a las medidas tarifarias de los Estados Unidos, los precios del aluminio en el mercado global aumentaron significativamente después de la imposición del arancel sobre las importaciones del metal de origen ruso.
- Según Jake Sullivan, asesor de seguridad nacional de Estados Unidos, el país se encuentra negociando el “Acuerdo Global sobre Acero y Aluminio” con la Unión Europea, que podría ser el primer gran acuerdo comercial que aborde tanto la intensidad de las emisiones como la “sobreproducción” (*The White House 2023c*).
- A partir de junio de 2023, Indonesia, el sexto productor más grande de bauxita en el mundo, prohíbe la exportación del mineral e incluyendo la bauxita blanqueada. Esto podría elevar los precios a corto plazo debido a la interrupción de suministro siendo que el país provee 16 % del total importado por China (*Harsono y Afonso 2022*).

Estas políticas, junto con otros factores como el costo de la energía y el exceso de capacidad en la industria del aluminio, han contribuido a los cambios en los precios y la producción del metal en los últimos cinco años.

## 2. PRODUCCIÓN EN LA REPÚBLICA ARGENTINA

### 2.1. EMPRESAS PRODUCTORAS

Aunque Aluar S.A. es la principal productora de aluminio primario en Argentina, también existen otras empresas en el país que trabajan con este metal en distintas capacidades. Entre ellas se encuentran DM Aluminio, Alumar, ALKE Aluminio, FUNDEMAM

S.A., Aluco y Aluminium Group S.R.L.. Estas empresas se especializan en la fabricación y distribución de una variedad de productos que utilizan aluminio como materia prima. Sus productos incluyen aberturas de aluminio y vidrio, placas y paneles de aluminio compuesto, así como perfiles de aluminio.

En lo que se refiere a Aluar, ha estado en constante evolución y ha triplicado su capacidad de producción del metal a lo largo de los años, con una capacidad actual de producción de aluminio primario de 460.000 toneladas anuales (Fig. 4). El 30 % de la producción se destina al mercado local, mientras que el otro 70 % se exporta a países como Estados Unidos, Brasil, Japón y Alemania. También produce extruidos y laminados de aluminio en su planta de Abasto, en la provincia de Buenos Aires, con una capacidad de producción de 35.000 toneladas anuales (Aluar 2023).

## 2.2. HISTORIA DE LA PRODUCCIÓN

El origen de Aluar se remonta a un programa público-privado destinado al desarrollo de la industria del aluminio en la década de 1970. Durante el gobierno de facto del general Onganía en 1969, surgió la idea de establecer una planta productora de aluminio en la Patagonia, acompañada por la construcción de una central hidroeléctrica en el río Futaleufú y un puerto de aguas profundas en el Golfo Nuevo. Estos proyectos representaron un importante impulso para el desarrollo regional en la Provincia de Chubut. En 1971, bajo el gobierno de facto del general Alejandro Lanusse, se concedió a Aluar la responsabilidad de construir la planta patagónica, y los empresarios Manuel Madanes y José Ber Gelbard fueron los adjudicatarios (Aluar 2023, Barreiro 2016).

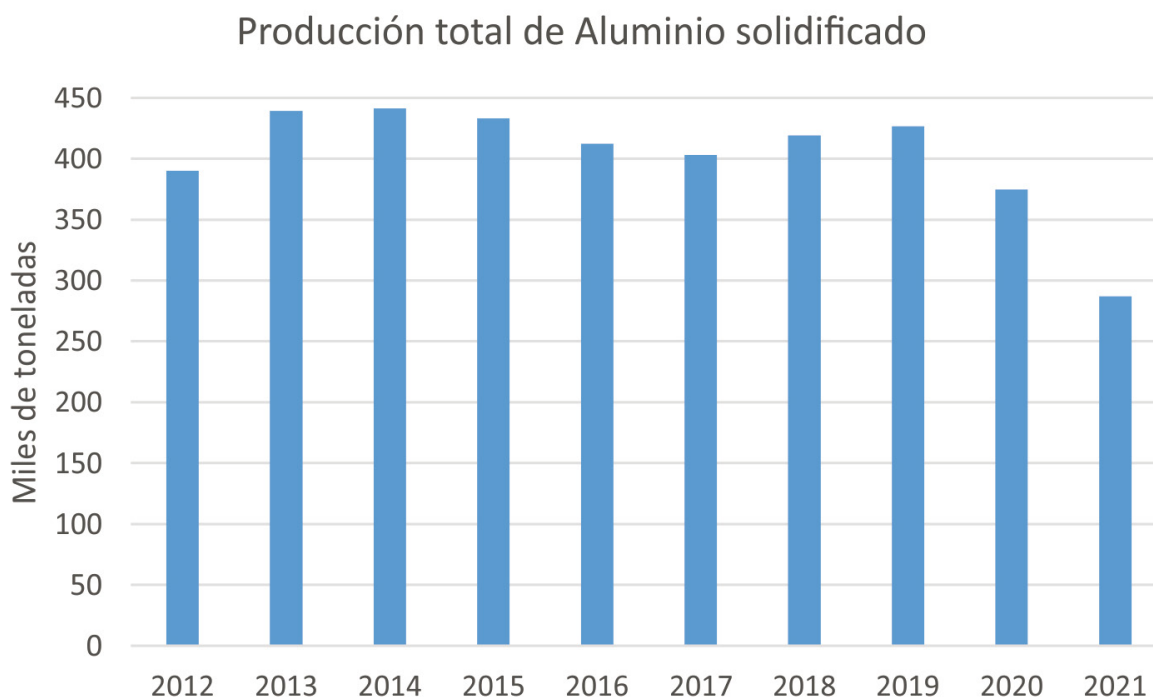


Figura 4. Producción total de aluminio en Argentina. Elaboración propia en base a Aluar (2023).

### 3. DEMANDA NACIONAL

El consumo interno de aluminio en Argentina abarca una variedad de sectores y productos finales (Fig. 5). Según información estadística de la Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines para 2022, se puede observar que el aluminio tiene múltiples destinos en el consumo doméstico. En cuanto a los principales destinos internos de los productos de aluminio, las acerías representan el 2 % del consumo doméstico, lo que indica que este sector utiliza una cantidad relativamente baja de aluminio en comparación con otros. Por otro lado, el sector de máquinas y equipos consume el 7 %, lo cual muestra su dependencia del aluminio para la fabricación de diferentes componentes. Los bienes de consumo representan el 8 % del consumo doméstico y también se benefician del uso del aluminio en la producción de diversos artículos. La industria eléctrica es otro importante consumidor interno, con un porcentaje del 12 por ciento. Esto sugiere que el aluminio desempeña un papel fundamental en la infraestructura eléctrica del país. El sector del trans-

porte es el segundo mayor consumidor interno, con un 16 % del consumo doméstico. La construcción civil, por su parte, es el principal destino del aluminio, representando el 24 % del consumo doméstico. Finalmente, los envases representan un porcentaje significativo del consumo doméstico, alcanzando el 27 % (CAIAMA 2023).

En cuanto a la composición del consumo interno por producto final, se puede observar una distribución diversificada. El consumo de aluminio en otros productos finales representa el 4 %, lo que indica una variedad de usos menos frecuentes. Por su parte, el *foil*, una lámina delgada de aluminio, constituye el 8 % del consumo final, mientras que el alambre, utilizado en aplicaciones como cables eléctricos, representa el 11 por ciento. Los fundidos, que son productos moldeados de aluminio, representan el 17 % del consumo total, seguidos por los laminados gruesos, que incluyen placas y láminas de mayor espesor, con un 29 por ciento. Finalmente, los extruidos, productos obtenidos a través de la extrusión de aluminio, conforman el mayor porcentaje del consumo final, con un 32 % (CAIAMA 2023).

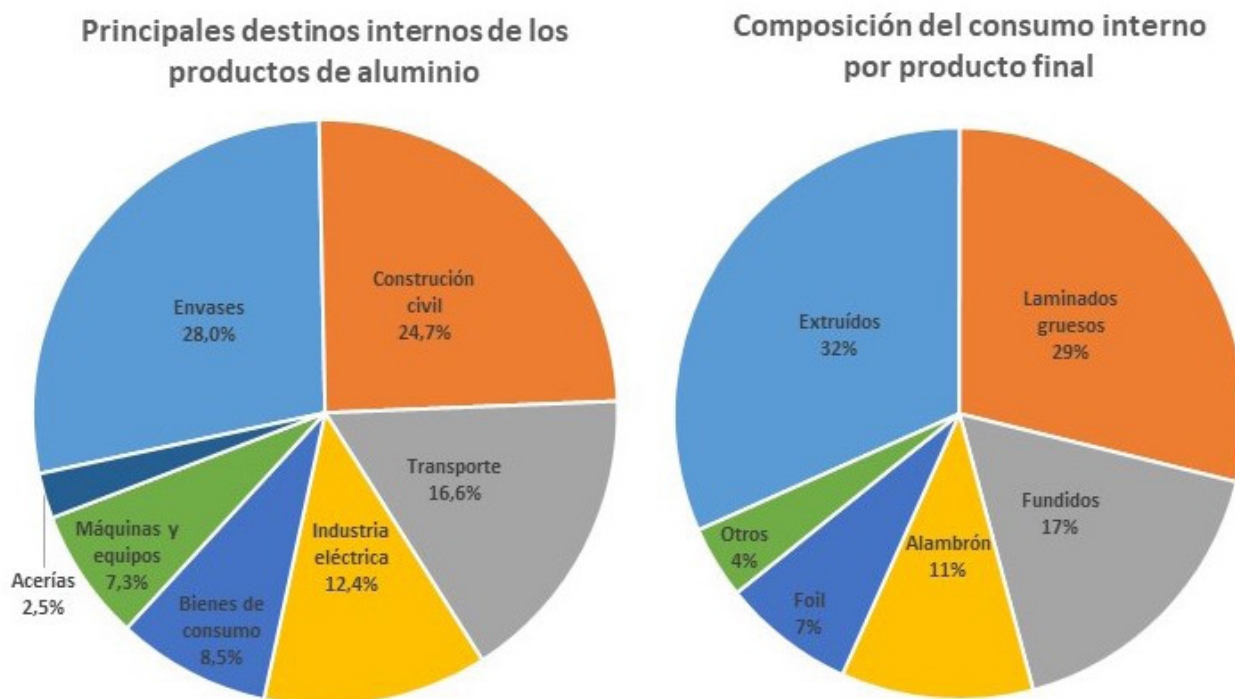


Figura 5. Principales destinos de los productos de aluminio. Elaboración propia en base a CAIAMA (2023).



#### 4. COMERCIO EXTERIOR

En 1994, las exportaciones de aluminio y sus manufacturas alcanzaron USD\$167,3 millones, mientras que las importaciones fueron de USD\$133,2 millones. Esto resultó en una exportación neta de USD\$34,2 millones.

Durante los años siguientes, las exportaciones aumentaron considerablemente, alcanzando su punto máximo en 2008 con USD\$813 millones. Las importaciones también aumentaron, pero en menor medida. Esto resultó en una exportación neta significativa de USD\$553,4 millones.

A partir de 2009, las exportaciones y las importaciones mostraron una tendencia a la baja en general, aunque con algunas fluctuaciones anuales. En 2020, hubo una disminución notable en las exportaciones y las importaciones debido posiblemente a los efectos económicos de la pandemia de COVID-19.

En 2022, las exportaciones de aluminio y sus manufacturas alcanzaron los USD\$783,8 millones, mientras que las importaciones fueron de USD\$534,7 millones. La exportación neta resultante fue de USD\$249 millones (Fig. 6).

#### 5. RECURSOS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA

Los depósitos de bauxita son la fuente económica tradicional de aluminio. Argentina nunca contó con producción propia de aluminio, por no poseer depósitos de bauxita. En Puerto Madryn, provincia de Chubut, la empresa Aluar S.A. produce aluminio primario en torno a las 400.000 toneladas anuales (período 2012-2019), incrementadas a 460.000 toneladas en 2020. La planta insume 850.000 t/año de alúmina, además de coque y otros insumos importados, en un proceso industrial electro-intensivo (Aluar 2023). De la producción de esta planta (lingotes, placas, chapas, alambres, láminas, perfiles industriales, sistemas de carpintería, etc.), un 30 % es consumido en el mercado interno y el 70 % restante es exportado a países como Estados Unidos, Brasil, Japón y Alemania, entre otros (Aluar 2023).

##### 5.1. TIPOS DE DEPÓSITOS

Argentina, no cuenta con yacimientos para provisión de mena de aluminio, ya que no se han identificado depósitos de bauxita en su territorio. No obstante, el país presenta depósitos de rocas aluminosas de diversos tipos. Estos depósitos, aunque actualmente no son económicamente viables, podrían potencialmente convertirse en fuentes

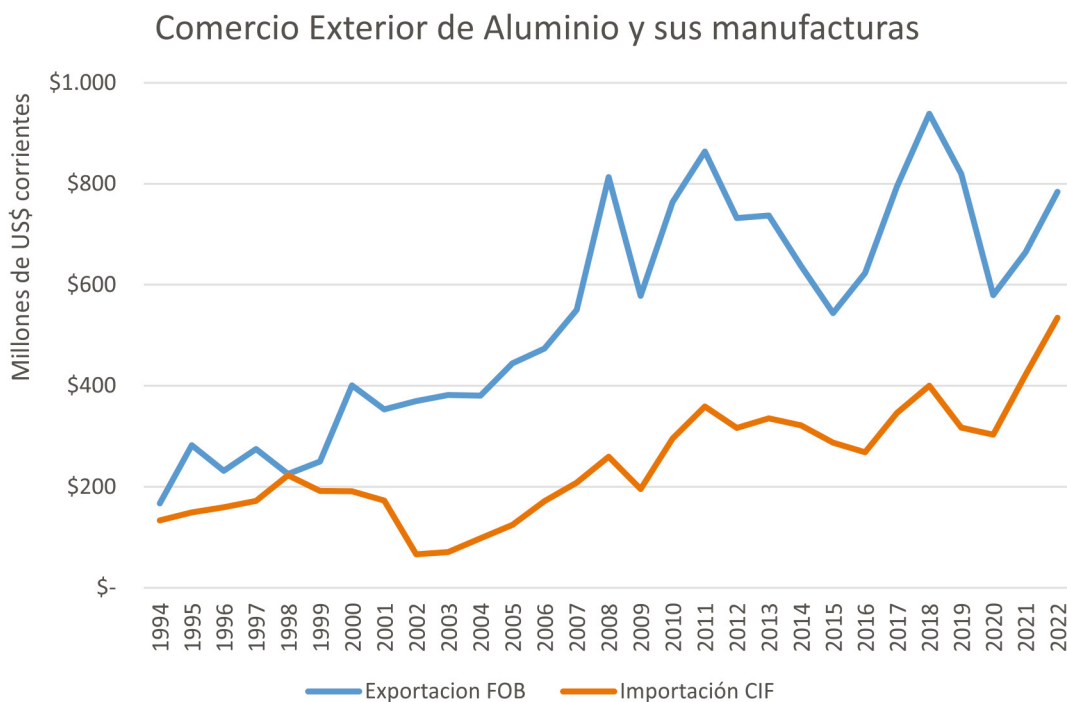


Figura 6. Comercio exterior de aluminio y manufacturas. Elaboración propia en base a datos de Comercio Exterior.

rentables de aluminio con el desarrollo de nuevas tecnologías para su extracción. Entre estos recursos se encuentran los suelos lateríticos (clasificados como depósitos residuales) y los horizontes sedimentarios con alunita (clasificados como depósitos sedimentarios) (Cuadro 2).

### 5.2. PRINCIPALES DEPÓSITOS - RECURSOS

En la categoría de recurso inferido se contabilizan 175 millones de toneladas de aluminio, que se alcanzan fundamentalmente a partir de 1400 millones de toneladas de lateritas (12,4 % Al - 13,5 % Fe - 2,3 % Ti) reconocidas en la provincia de Misiones, zona de Puerto Península, luego de la prospección realizada más de medio siglo atrás (Valania 1968, 1969a, 1974).

En otras seis localidades de la provincia se midieron contenidos de entre 18 % y 24 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Entre 1975 y 1981 se explotaron 382.000 toneladas del recurso, utilizadas para la producción de sulfato de aluminio y hierro (Angelelli 1984). La potencial

explotación de este tipo de depósito, al requerir la remoción de grandes superficies de suelo y vegetación selvática, tiene fuerte impacto en el ambiente.

Otro tipo de depósito, ubicado en la provincia de Chubut, en proximidades de la localidad de Camarones, es la acumulación de concreciones de alunita en bancos de arcilla de la Formación Río Chico (Lema *et al.* 2001), explorados en la década de 1950 mediante más de cien perforaciones (Sister y Klein 1952). Se determinaron allí 582.000 toneladas con categoría de recurso y ley de entre 24 % y 32 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Anselmino 1967) (Cuadro 3).

### 5.3. POTENCIAL MINERO

Otras fuentes potenciales de aluminio incluyen las rocas anortositas, las cordieritas y el caolín (Fig. 7). Sin embargo, su recuperación requiere tecnología especial, lo cual ha sido objeto de investigaciones recientes como el Proyecto AlSiCal ([www.alsical.eu](http://www.alsical.eu)) llevado a cabo por consorcios europeos. Hasta el momento, el potencial minero de estas rocas en Argentina no ha sido evaluado.

| Modelo                 | Sedimentario  | Residuales  |
|------------------------|---|---|
| <b>Subtipo</b>         | Alunita   | Lateritas   |
| <b>Sigla</b>           | 9p  | 13 a  |
| <b>Descripción</b>     | Nódulos de alunita silicificada de distribución no homogénea alojados en arcillas bentónicas de la sección superior de la Formación (recategorizada Grupo) Río Chico. Ley de entre 24 y 32 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Anselmino 1967).   | Suelos rojos lateríticos resultado de la meteorización química in situ de los basaltos de Serra Geral. La cubierta laterítica alcanza varios metros de espesor, en sectores con ley hasta 24 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . |
| <b>Marco tectónico</b> | Deposición continental paleógena en cuenca extensional jurásico-cretácica. El Grupo Río Chico (Legarreta y Uliana 1994) se caracteriza por un régimen con fluctuaciones entre condiciones fluviales, lacustres y eólicas, bajo clima subtropical a tropical húmedo (Raigemborn 2008). | Alteración cuaternaria de basaltos mesozoicos.  |
| <b>Fajas</b>           | Sedimentación continental paleógena (Paleoceno Superior-Eoceno Medio) en Chubut extra-andino (cuenca del Golfo San Jorge).  | Provincia magmática Paraná en Mesopotamia Argentina. Volcanismo extensional. Basaltos cretácicos.   |

Cuadro 2. Modelos de depósitos minerales de Aluminio en Argentina y sus características.

| Depósito         | Lat.   | Long.  | Provincia | Edad        | Modelo | Metal principal (asoc.) | Recursos      |                  |                  |                            | Fuente (fecha) |
|------------------|--------|--------|-----------|-------------|--------|-------------------------|---------------|------------------|------------------|----------------------------|----------------|
|                  |        |        |           |             |        |                         | Tonelaje (kt) | Categoría        | Ley (% Al metal) | Contenido metálico (kt Al) |                |
| Puerto Península | -25.67 | -54.64 | Misiones  | Cuaternario | 13a    | Al (Fe)                 | 1.409.000     | Recurso inferido | 12,4             | 174.716                    | Valania 1968   |
| Camarones        | -44.67 | -65.79 | Chubut    | Paleógeno   | 9p     | Al                      | 580           | Recurso inferido | 14,8             | 85,84                      | Anselmino 1967 |

Cuadro 3. Principales depósitos minerales de Aluminio en Argentina.

Las anortositas son masas rocosas ultrabásicas proterozoicas compuestas principalmente de plagioclasa, un aluminosilicato de calcio y sodio. Se encuentran en enclaves de la precordillera de La Rioja y San Juan, en el centro-oeste argentino, pero nunca han sido explotadas.

Los depósitos de caolín son yacimientos de este mineral arcilloso rico en alúmina, formados por procesos de alteración de rocas ígneas o por

acumulación sedimentaria. Se encuentran en varias provincias argentinas, principalmente en las regiones cordilleranas y patagónicas, desde Jujuy en el extremo norte hasta Santa Cruz en el sur.

La cordierita es una roca poco común que se forma a partir de magmas ricos en aluminio, originados por la fusión parcial de rocas pelíticas. Hay un solo yacimiento conocido, ubicado en la provincia de Córdoba, en el centro del país.



Figura 7. Distribución geográfica de locaciones y áreas relacionadas al recurso aluminio en la Argentina.



## 6. FUENTES DE INFORMACIÓN Y TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

### 6.1. GENERALES

Schulte, R., Foley, N. 2014. Compilation of gallium resource data for bauxite deposits: U.S. Geological Survey Open-File Report 2013–1272, 14 pp. <http://dx.doi.org/10.3133/ofr20131272>

SEGEMAR – UNSAM. 2005. Aluminio. Seminario de Estudios sobre el Ciclo Minerales - Materiales. Publicación Técnica SEGEMAR - UNSAM 11, 81 pp. Buenos Aires.

### 6.2. MERCADOS, PRECIOS, PRODUCCIÓN, DEMANDA, COMERCIO EXTERIOR

Aluminio Argentino (Aluar). 2023. Quiénes somos. <https://www.aluar.com.ar>

Barreiro, R. 2016, 1 de abril. El imperio del aluminio en Argentina. Diario El País. [https://elpais.com/economia/2016/03/29/actualidad/1459254114\\_023604.html](https://elpais.com/economia/2016/03/29/actualidad/1459254114_023604.html)

Bloomberg. 2021, 6 de septiembre. El precio del aluminio se dispara mientras crecen las dudas por el suministro tras el intento de golpe de Guinea. Diario El País. Madrid. <https://elpais.com/economia/2021-09-06/el-precio-del-aluminio-se-dispara-mientras-crecen-las-dudas-por-el-suministro-tras-el-intento-de-golpe-de-guinea.html>

Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines (CAIAMA). 2023. Anuario Estadístico 2022. 24 pp. <http://www.aluminiocaiama.org/wp-content/uploads/2023/04/Anuario-2022.pdf>

Desai, P. 2022, 17 de agosto. Norsk Hydro to shut aluminium plant in Slovakia by end-September. Reuters. <https://www.reuters.com/article/hydro-aluminium-slovakia-idUSL8N2ZS362>

Fondo Monetario Internacional (FMI). 2023. IMF Primary Commodity Prices. <https://www.imf.org/en/Research/commodity-prices>.

Harsono, N., Afonso, S. 2022, 21 de diciembre. Indonesia Bans Bauxite Exports in Latest Protectionist Move. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-12-21/indonesia-bans-bauxite-exports-in-latest-protectionist-move>.

International Aluminium Institute. 2023. Primary Aluminium Production. <https://international-aluminium.org/statistics/primary-aluminium-production/>

LaGrone, S. 2022, 3 de noviembre. Report to Congress on U.S. Aluminum Industry. U.S. Naval Institute - USNI

News. <https://news.usni.org/2022/11/03/report-to-congress-on-u-s-aluminum-industry>

Montijo, S. 2021. How Do You Price Aluminum: Factor Affecting Aluminum Pricing. Kloeckner Metals Corporation. <https://www.kloecknermetals.com/blog/factors-affecting-aluminum-pricing/>

Naranjo, J. 2021, 13 de septiembre. La profunda crisis que cobija al golpe de Estado de Guinea-Conakry. Diario El País. <https://elpais.com/internacional/2021-09-13/la-profunda-tesis-que-cobija-al-golpe-de-estado-de-guinea-conakry.html>

Poustie, L., Vialand, C., Buchanan, K. 2021. CBAM and Revised EU ETS: Implications for the Aluminum Industry. Perspectives. Shearman & Sterling LLP. <https://www.shearman.com/perspectives/2021/07/cbam-and-revised-eu-ets-implications-aluminum-industry>

Sandström, J. 2020. Aluminium for Climate: Exploring pathways to decarbonize the aluminium industry. Community Report. 32 pp. World Economic Forum (WEF). [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Aluminium\\_for\\_Climate\\_2020.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Aluminium_for_Climate_2020.pdf)

Shalal, A., Lawder, D. 2022. 26 de octubre. World Bank projects 11 % energy price decline in 2023. Reuters. <https://www.reuters.com/business/energy/world-bank-projects-energy-prices-decline-11-2023-after-60-jump-2022-2022-10-26/>

Statista. 2022a. Aluminio: Principales países importadores en el mundo 2020. <https://es.statista.com/estadisticas/1140328/principales-paises-importadores-de-aluminio-en-el-mundo/>

Statista. 2022b. Aluminio refinado: Principales países consumidores 2020. <https://es.statista.com/estadisticas/1140527/consumo-de-aluminio-refinado-en-el-mundo-por-pais/>

Statista. 2023. World's leading primary aluminum producing companies. Statista. <https://www.statista.com/statistics/280920/largest-aluminum-companies-worldwide/>

The Aluminum Association. 2023. Primary Production 101. <https://www.aluminum.org/primary-production-101>

The White House. 2023a. Building a Clean Energy Economy: A Guidebook to the Inflation Reduction Act's Investments in Clean Energy and Climate Action. 18 pp. The White House. <https://www.whitehouse.gov/cleanenergy/inflation-reduction-act-guidebook/>

The White House. 2023b. A Proclamation on Adjusting Imports of Aluminum Into the United States. The White House. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2023/02/24/a-proclamation-on-adjusting-imports-of-aluminum-into-the-united-states-4/>

- The White House. 2023c. Remarks by National Security Advisor Jake Sullivan on Renewing American Economic Leadership at the Brookings Institution. The White House. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2023/04/27/remarks-by-national-security-advisor-jake-sullivan-on-renewing-american-economic-leadership-at-the-brookings-institution/>
- Trading Economics. 2023. Aluminum—2023 Data—1989-2022 Historical—2024 Forecast—Price—Quote—Chart. Aluminum. <https://tradingeconomics.com/commodity/aluminum>
- U.S. Geological Survey (USGS) 2023. Bauxite and Alumina Statistics and Information. National Minerals Information Center. <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/bauxite-and-alumina-statistics-and-information>
- Złotowski, K. 2022. Parliamentary question. Impact of EU climate policy on the primary aluminium production industry. E-003860/2022. European Parliament. [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-9-2022-003860\\_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-9-2022-003860_EN.html)
- ### 6.3. PROYECTOS Y RECURSOS
- Angelelli, V. 1984. Yacimientos metalíferos de la República Argentina I y II. Centro de Investigaciones Científicas. Volumen I, 379 pp. - Volumen II, 310 pp. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. La Plata.
- Anselmino, A. 1967. Estudio geológico-económico de alunita de la zona de Camarones, Dpto. Florentino Ameghino. Chubut. Ministerio de Economía y Trabajo. Secretaría de Estado de Energía y Minería. Subsecretaría de Minería y Combustibles Instituto Nacional de Geología y Minería. Carpeta 477, 70 pp. Buenos Aires.
- Valania, J. B., 1968. Suelos Rojos de Puerto Península, Misiones. Exploración por Bauxita entre Wanda y Colonia Lanusse. Misiones. 64 pp. Buenos Aires, Instituto Nacional de Geología y Minería. <http://repositorio.segemar.gov.ar/308849217/1007>
- Valania, J.B., 1969a. Plan Bauxita. Carpeta 818, 21 pp. Buenos Aires. Servicio Nacional Minero Geológico. <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/2938>
- Valania, J. B., 1969b. Prospección de Bauxita en Sedimentos del Chubutense. Plan de Trabajos. 22 pp. Buenos Aires. Ministerio de Economía y Trabajo. Secretaría de Estado de Energía y Minería. <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/3119>
- Valania, J.B., 1974. Prospección y Exploración de Bauxita en Misiones. 12 pp. Buenos Aires. Ministerio de Industria y Minería. <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/3334>
- Sister, R.G., Klein, M. 1952. Nota Preliminar Sobre el Reconocimiento de los Yacimientos de Alunita de la Zona de Camarones, Gobernación de Comodoro Rivadavia, Chubut. 6 pp. Buenos Aires. Dirección Nacional de Minería.
- ### 6.4. GEOLOGÍA Y METALOGÉNESIS
- Bárdossy, G. 1982. Karst bauxites — Bauxite deposits on carbonate rocks. Elsevier. *Developments in Economic Geology* 14: 441 pp. Amsterdam.
- Bárdossy, G., Aleva, G. 1990. Lateritic Bauxites. *Developments in economic geology*. Elsevier. Vol. 27: 624 pp. Amsterdam.
- Campodónico, V., Pasquini, A., Lecomte, K., Garcia, M., Depetris, P. 2019. Análisis de la meteorización química y proveniencia en lateritas subtropicales de Misiones. V Reunión Argentina de Geoquímica de la Superficie. Actas: 62-65. Centro de Investigaciones Geológicas. La Plata.
- Pajović, M. 2009. Genesis and genetic types of karst bauxites. *Iranian Journal of Earth Sciences* 1: 44 – 56.
- Retallack, G. 2010. Laterization and bauxitization events. *Economic Geology* 105 (3): 655–667. doi: <https://doi.org/10.2113/gsecongeo.105.3.655>
- ### 6.5. OTRAS FUENTES DE REFERENCIA
- Johanis, P., Zappettini E., Gozalvez M., Álvarez, M.D., Turra, J.M., Hernando I., Cecenarro F., Rodríguez, D. 2022. Minerales críticos para la transición energética. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Inédito, 88 pp. Buenos Aires.
- Legarreta, L., Uliana, M. A. 1994. Asociación de fósiles y hiatos en el supracretácico – Neógeno de Patagonia: una perspectiva estratigráfico - secuencial. *Ameghiniana* 31(3): 257-281. <https://www.ameghiniana.org.ar/index.php/ameghiniana/article/view/2211>
- Lema, H., Busteros, A., Franchi, M., Parisi, C., Márquez, M., Ardolino, A. 2001. Hoja Geológica 4566-II y IV, Camarones. Provincia del Chubut. Escala 1:250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín N° 261, 53 pp. Buenos Aires.
- Raigemborn, M. 2008. Estudio estratigráfico, sedimentológico y composicional de las sedimentitas del Terciario inferior (Grupo Río Chico) en el sector sudoriental

del Chubut Extraandino. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata (inédito), 352 pp., La Plata. Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) 2004. Historia de la Minería Argentina. Lavandaio, E.,

Catalano, E. (Eds.). Instituto de Geología y Recursos Minerales. Anales 40, Tomo I y II. 326 pp./ 428 pp. Buenos Aires. <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/2873>

Terminado y entregado 09/02/2024