



Complejo Minero: Litio

Informe Especial



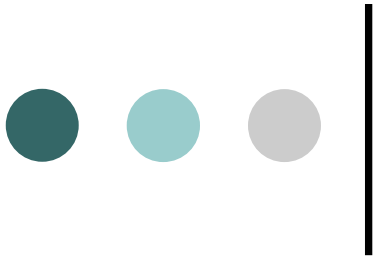
Diciembre 2011

contacto: dias@mecon.gov.ar / diar@mecon.gov.ar



Contenidos

- La Cadena del Litio
- Producción Mundial de Litio
 - *Exploración y Explotación Minera*
 - *Derivados del Litio*
 - *Baterías de Litio*
- Producción de Litio en Argentina
- Perspectivas de la Demanda Mundial de Litio



La Cadena del Litio



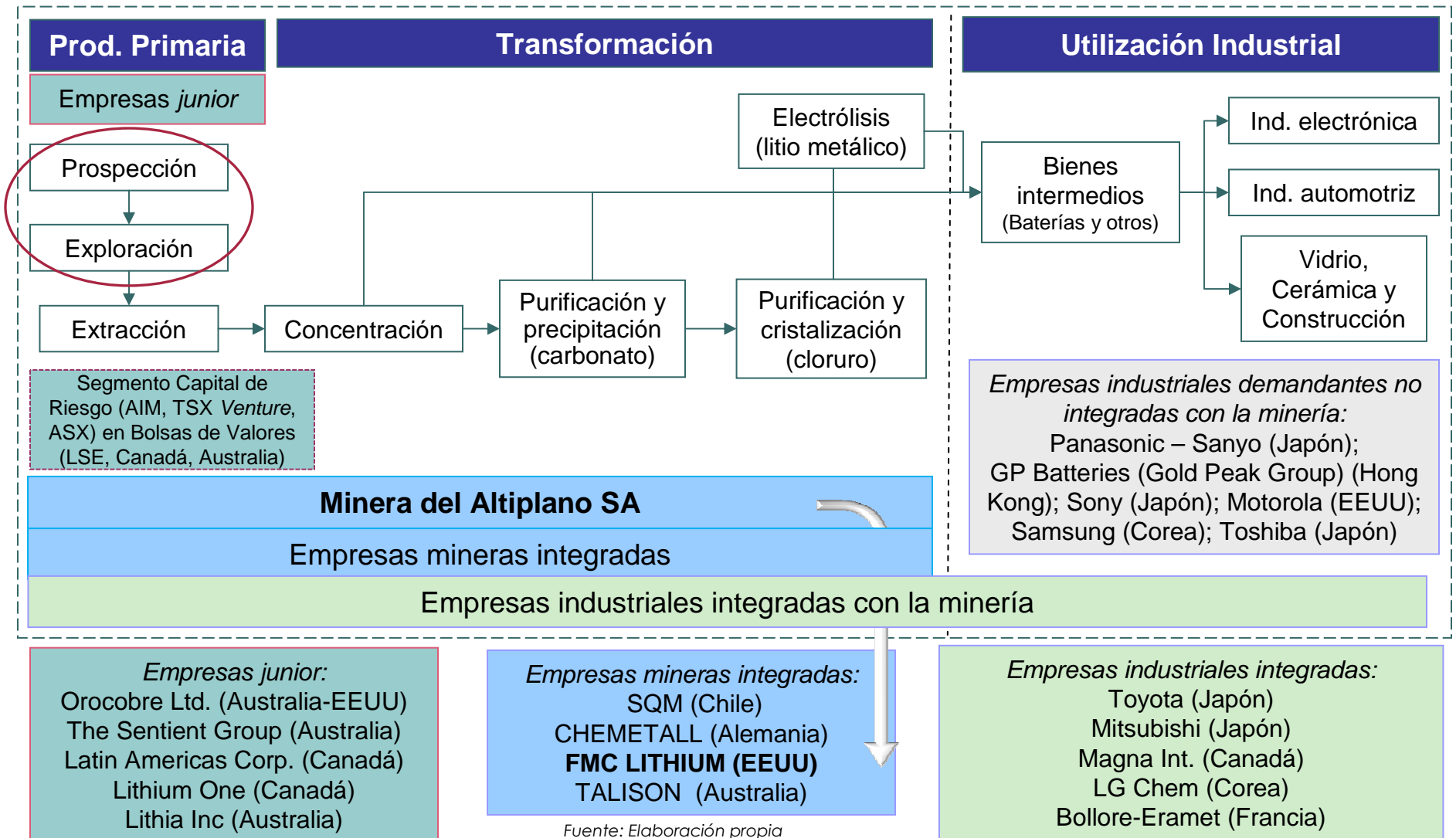
El Litio



- El litio es el más liviano de todos los metales, aunque se consume fundamentalmente en forma de productos químicos: carbonato, cloruro, etc.
- El desarrollo de las baterías de litio ha convertido a este mineral en un insumo insustituible en la industria electrónica, generando un rápido crecimiento de la demanda.
- Las mayores expectativas de aumento de la demanda en el futuro se centran en el desarrollo de la industria de automóviles eléctricos.
- Se obtiene a partir de minerales o salmueras.
 - El litio se encuentra en salmueras de diversos orígenes.
 - La mayor cantidad de litio se encuentra en salmueras naturales, las que se han convertido en la principal fuente (más del 60%), debido al menor costo de producción del carbonato en relación al obtenido a partir de minerales.
 - Los depósitos más importantes se encuentran en lagos salinos continentales y en salares. Las salmueras de los salares son ricas en litio y otras sales solubles. La calidad del depósito dependerá de los niveles de concentración de los diversos elementos (potasio, sodio, calcio, magnesio, boro, bromo, etc.). La concentración de litio varía generalmente 0,02 a 0,2%. Cada salmuera requiere ser tratada en forma particular, de acuerdo a su composición.
 - Las salmueras más importantes, en términos de calidad y volumen, se encuentran en Chile (Salar de Atacama), Bolivia (Salar de Uyuni), Argentina (Salar del Hombre Muerto), en diversos lagos salinos de los EEUU, en China (provincia de Qinghai), en el Tíbet y Rusia.
 - Por otra parte, si bien se encuentra presente en una amplia gama de minerales, sólo algunos poseen valor económico.
 - Los más importantes son el espodumeno (el más abundante) y la petalita. Son mayoritariamente utilizados para producir concentrados de litio, aunque también se obtiene carbonato de litio.
 - Las mayores reservas de minerales de litio comercialmente explotables se encuentran en los EEUU, Australia, Canadá, R.D. del Congo, Zimbawe, China y Rusia.

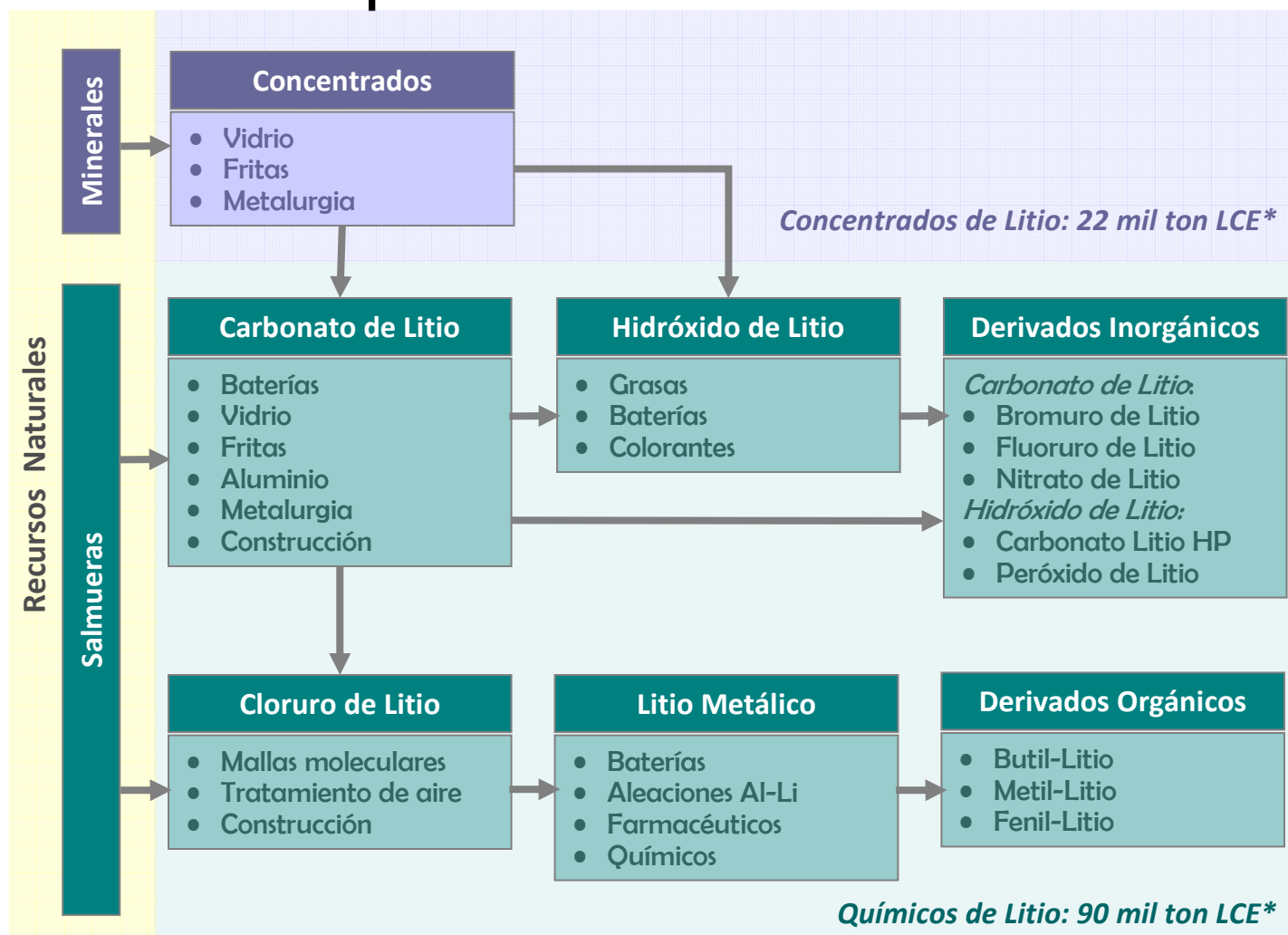
Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO.

La Cadena del Litio: Relaciones Técnicas y Económicas



Fuente: Elaboración propia

La Obtención de Litio y sus Derivados



- Si bien las fuentes de litio pueden ser diversas, en la actualidad solo dos procesos de obtención son económicamente factibles: mediante salmueras (el de más bajo costo) o minerales.
- De ambas fuentes, la primera transformación permite obtener carbonato de litio.
- En una segunda fase de transformación se obtienen los compuestos: hidróxido de litio y cloruro de litio.
- Una tercera fase permite obtener litio metálico, butil litio y derivados orgánicos e inorgánicos.
- En la actualidad, de la demanda mundial, el 46% es por **carbonato de litio**, 21% por **concentrado de litio**, 13% por **hidróxido de litio**, 5% por **butil litio**, 4% por **litio metálico**, 3% por **cloruro de litio**, y un 8% por otros derivados.

* Ton LCE: Toneladas de Carbonato de Litio Equivalente. Estimación 2010.
Equivalencia entre litio metálico y carbonato de litio: 1 ton de Li = 5,28 ton LCE

Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO y SQM.



Procesos de Obtención de Litio y sus Derivados

o **Obtención a partir de salmueras:**

- Cada salmuera requiere ser tratada en forma particular, de acuerdo a su composición (contenido de litio y otros elementos).
- Para el caso del Salar de Atacama (Chile) la salmuera se bombea desde abajo de la corteza salina (30 a 50 m) y es depositada en piscinas de baja profundidad y grandes dimensiones, en las cuales -a partir del proceso de evaporación solar-, comienzan a precipitar secuencialmente un conjunto de sales (cloruro de potasio, cloruro de sodio, sulfato de potasio, sulfato de sodio, entre otras).
- La salmuera extraída del salar presenta un contenido de litio de 0,22%. Luego del proceso sucesivo de evaporación se alcanza un contenido de litio cercano al 6%, no obstante, presenta impurezas de magnesio, boro y sulfato.
- Luego la salmuera concentrada de litio es transportada por camiones aljibes a las plantas de procesamiento, donde es sometida a procesos de purificación y precipitación para obtener carbonato de litio (con una pureza mínima exigida comercialmente del 99,1%).
- El carbonato de litio puede ser la materia prima para la producción de hidróxido de litio o bien de cloruro de litio de alta pureza que se emplea en la obtención de litio metálico por electrólisis de sales fundidas.

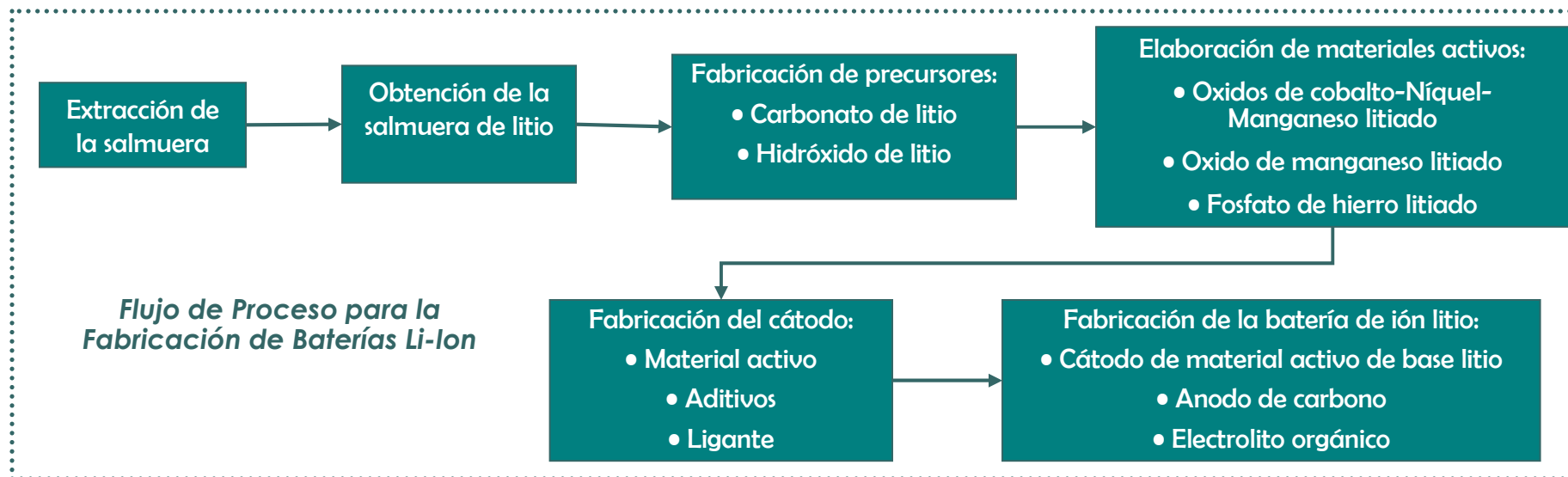
o **Obtención a partir de minerales:**

- El espodumeno fue la fuente principal de obtención de carbonato de litio hasta la explotación del litio contenido en salmueras naturales.
- El mineral de espodumeno se concentra por flotación diferencial para obtener un concentrado con un contenido de 2,5 a 3,2% de litio.
- En la actualidad, y dado los altos costos de producir carbonato de litio a partir del espodumeno, los productores de minerales de litio se han volcado sólo a la obtención de concentrados, que siguen siendo competitivos para la industria de los vidrios y las cerámicas.

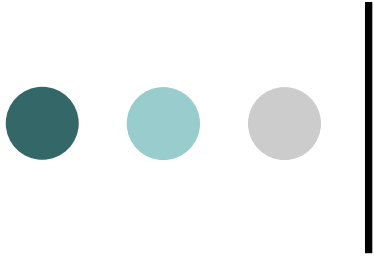
Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO.

Las Baterías de Litio

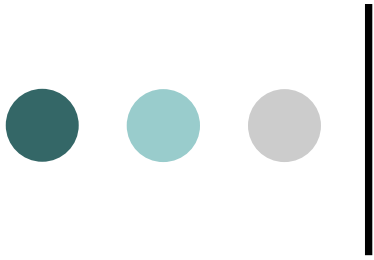
- La batería de litio es un dispositivo diseñado para almacenamiento de energía eléctrica. Entre sus principales características se encuentran: la ligereza de sus componentes, su elevada capacidad energética y su resistencia a la descarga.
 - Las baterías primarias (descartables) están basadas en diferentes sistemas electroquímicos en los que el litio constituye el electrodo negativo (ánodo), en la forma de litio metálico. El crecimiento de los dispositivos electrónicos portátiles -como los teléfonos celulares-, requirió del desarrollo de baterías compactas y livianas.
 - La tecnología Li-Ion (recargable) se caracteriza por su alta densidad de energía, tanto en peso como en volumen, haciendo posible la fabricación de baterías de alta capacidad a la vez pequeñas y livianas. Actualmente, en las celdas de ión litio, el material utilizado como ánodo es el carbono.



Fuente: INTI-Procesos Superficiales



Producción Mundial de Litio



Exploración y Explotación Minera

Las Reservas de Litio

Reservas de Litio Estimadas a Enero de 2011

País	Recursos Identificados (*)		Reservas (*)	
	(en tn)	(en %)	(en tn)	(en %)
Total	33.000.000	100,0	13.000.000	100,0
Bolivia	9.000.000	27,3	s/d	s/d
Chile	7.500.000	22,7	7.500.000	57,7
China	5.400.000	16,4	3.500.000	26,9
Argentina	2.600.000	7,9	850.000	6,5
Australia	630.000	1,9	580.000	4,5
Estados Unidos	4.000.000	12,1	38.000	0,3
Brasil	1.000.000	3,0	64.000	0,5
Canadá	360.000	1,1	s/d	s/d
Zimbawe	s/d	s/d	23.000	0,2

(*) **Recurso identificado:** es una concentración de mineral potencialmente extraíble, cuya localización, grado, cantidad y calidad son conocidas o estimadas a partir de evidencia geológica. **Reservas:** es la parte de los recursos identificados que reúne los requisitos físico-químicos mínimos para llevar a cabo prácticas de producción minera y cuya explotación es económicamente viable en las condiciones actuales.

Fuente: USGS

- El desarrollo reciente de la demanda de litio y las perspectivas futuras alentaron nuevas investigaciones sobre este mineral. En este sentido, todavía no hay acuerdo en cuál es el nivel de las reservas mundiales.
- Según el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), los recursos identificados a nivel mundial son de 33 millones de tn de litio metálico, en tanto las reservas (económicamente viables) son de 13 millones de tn.
 - Argentina, Bolivia y Chile conforman el denominado *Triángulo ABC* o *Triángulo del Litio*, dado que concentran aproximadamente el 60% de los recursos identificados. Si se consideran sólo las salmueras (principal fuente de litio), la participación del *Triángulo del Litio* en las reservas de este mineral se eleva aún más.
 - En términos absolutos, el Salar de Atacama (Chile) es el segundo en tamaño de depósitos de Litio (superado por el Salar de Uyuni en Bolivia), pero presenta una notable ventaja económica. Es el de mayor concentración y calidad de litio y con las mejores condiciones climáticas para la evaporación, lo que disminuye los costos de procesamiento.



La Extracción de Litio

Extracción de Mineral de Litio

País	2007	2008	2009	2010		Variación 2010-09
	(en tn)			(en %)		(en %)
Total (*)	25.800	25.400	18.800	25.300	100,0	34,6
Chile	11.100	10.600	5.620	8.800	34,8	56,6
Australia	6.910	6.280	6.280	8.500	33,6	35,4
China	3.010	3.290	3.760	4.500	17,8	19,7
Argentina	3.000	3.170	2.220	2.900	11,5	30,6
Portugal	570	700	--	--	--	--
Canadá	707	690	310	--	--	--
Zimbawe	300	500	400	470	1,9	17,5
Brasil	180	160	160	180	0,7	12,5

(*) Excluye la producción de EEUU, dado que sus datos no se publican para resguardar el secreto estadístico.

Fuente: USGS

- El principal productor de litio es Chile, con el 35% de la extracción mundial en 2010.
- Le siguieron Australia, China y Argentina. En conjunto, estos 4 países aportaron el 98% de la producción mundial. EEUU es un importante productor, pero sus datos no se publican.
- Chile, Argentina y China extraen el litio a partir de salmueras, en tanto Australia lo hace a partir de minerales (espodumeno). Bolivia todavía no comenzó la explotación comercial de sus salares.
- En 2009, a raíz de la crisis financiera internacional, el consumo de litio de las industrias demandantes cayó, de manera que la extracción de este mineral se redujo en un 29% respecto al año anterior.
- En 2010 el mercado de litio mostró una significativa recuperación (35%).

Exploración en Proyectos de Litio

- En la exploración minera operan las denominadas empresas *junior*, las que obtienen financiamiento a través de segmentos específicos (“Bolsas *Junior*”) del mercado de capitales (Londres, Canadá y Australia). Su acceso en el mercado tradicional está limitado o se produce a tasas de interés muy altas debido al elevado riesgo que involucra la actividad de exploración minera. Luego venden los proyectos a empresas más grandes.
- A raíz de la crisis internacional, la disponibilidad de fondos para financiar la exploración minera se vio restringido. Sin embargo, en el caso del litio son las grandes empresas demandantes (*end users*) las que están aportando los fondos para esta actividad.

Compañía	País de origen	Recurso	Yacimiento	Capacidad	
				miles tn LCE	%
Orocobre Ltd.	Australia	Salmueras	Salar de Olaroz (Jujuy)	15	6,9
The Sentient Group	Australia	Salmueras	Salar del Rincón (Salta)	15	6,9
Lithium Americas	Canadá	Salmueras	Salar de Caucharí (Jujuy)	15	6,9
COMIBOL	Bolivia	Salmueras	Salar de Uyuni	20	9,2
Zhong Chuan	China	Salmueras	DXC	5	2,3
Galaxy Resources	Australia	Minerales	Mount Cattlin	17	7,8
Reed Resources	Australia	Minerales	Mount Marion	27	12,4
Canada Lithium	Canadá	Minerales	Quebec Lithium	19	8,7
Sichuan Dexin	China	Minerales	Lijiagou	8	3,7
Rongyi	China	Minerales	Jiajika	3	1,4
Keliber OY	Finlandia	Minerales	Lantta	4	1,8
Western Lithium	Canadá	Arcillas	Caldera de Mc Dermitt	27	12,4
Rio Tinto	GB	Arcillas	Jadar	27	12,4
Symbol Mining	EEUU	Salmueras Geotermiales	Salton Sea	16	7,3
Derivados de Litio				218	100,0

Fuente: SQM

- Según datos de SQM, entre los proyectos mineros más avanzados, el 21% de la capacidad anunciada corresponde a salares de la Argentina.
- Si se consideran sólo los proyectos para la obtención de litio a partir de salmueras, la participación de la Argentina se eleva al 64%.

Principales Salares: Cuadro Comparativo

Principales Salmueras de Producción de Litio

País / Salar	Concentración promedio de Li	Tasa de evaporación	Costos unitarios totales ⁽¹⁾		Producción 2008 ⁽²⁾	Recursos Identificados ⁽³⁾
	(ppm)	(mm/año)	(US\$/lb)	(US\$/tn)	(tn carbonato de Li)	(tn de Li)
Chile						
Salar de Atacama	1.500	3.700	0,7 - 1,0	1.543 - 2.205	53.000	6.900.000
Salar de Maricunga	400 - 1500	--	1,2 - 1,5	2.646 - 3.307	--	200.000
Argentina						
Salar del Hombre Muerto	692	2.775	1,1 - 1,3	2.425 - 2.866	10.000	850.000
Salar del Rincón	397	2.600	1,2 - 1,5	2.646 - 3.307	--	1.400.000
Salar de Olaroz	900	--	1,1 - 1,3	2.425 - 2.866	--	300.000
Bolivia						
Salar de Uyuni	350	1.500	1,3 - 1,8	2.866 - 3.968	--	5.500.000
Salar de Copiasa	340	--	--	--	--	200.000
Estados Unidos						
Clayton Valle	360	900	1,1 - 1,3	2.425 - 2.866	9.000	40.000
Great Salt Lake	40	--	1,3 - 1,8	2.866 - 3.968	--	520.000
China						
Taijanair	360	3.560	1,1 - 1,3	2.425 - 2.866	6.000	940.000
Zhabuye	1.200	--	1,0 - 1,2	2.205 - 2.646	11.000	1.530.000
Dangxiangscuo	400 - 500	2.300	1,0 - 1,2	2.205 - 2.646	--	170.000

(1) Universidad de Chile, a partir de datos de Yaksic, 2009; (2) Estimada; (3) No todos los datos aquí consignados coinciden con los publicados por el USGS. Se los incluyó para dimensionar comparativamente la disponibilidad de recursos en las salmueras aún no explotadas.

Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO y CEPAL



Chile: Salar de Atacama



- El **Salar de Atacama** es el depósito de mayor calidad de Litio en el mundo.
- Está ubicado en el sector centro-oriental de la II Región de Chile, a 2.300 msnm, con una superficie de 3.000 km² y un cuerpo salino central o núcleo de 1.400 km².
- Las concentraciones de litio en Atacama son las más altas entre los salares conocidos, con 1.500 ppm en promedio y variaciones que van entre 600 a 5.000 ppm.
- Las características climáticas del desierto de Atacama permiten que el Salar presente las mayores tasas de evaporación del mundo (3.700 mm/año), lo que disminuye los costos de procesamiento. De ahí que SQM (Sociedad Química y Minera de Chile) y SCL (Sociedad Chilena del Litio) muestren los costos de producción más bajos del mercado. Incluso, para SQM estos costos pueden ser aún menores dado que recupera litio como un co-producto de la producción de cloruro de potasio.
- SCL comenzó la producción de carbonato de litio en 1984. La planta de SQM -ubicada en el Salar del Carmen, cerca de Antofagasta-, comenzó a operar en 1997.
- Si bien la extracción acumulada representa aún un bajo porcentaje de las reservas del Salar, ya se habrían extraído cerca de un 22% de las reservas de alto grado de litio metálico del epicentro.

Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO



Chile: Marco Regulatorio para la Explotación del Litio

- El litio tiene un régimen jurídico único respecto de los demás minerales: no es susceptible de concesión minera.
- En 1975 se estableció que el litio es un material “de interés nuclear” y, por tanto, su explotación se encuentra regulada por la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN).
- En 1983 entró en vigencia la Ley Orgánica Constitucional de Concesiones Mineras y el nuevo Código de Minería, mediante los cuales se mantuvo reserva del litio a favor del Estado y se ratificó que no es susceptible de concesión, excepto aquellas concesiones mineras constituidas con anterioridad a la publicación de la ley.
- En la actualidad, sólo CORFO (Corporación de Fomento de la Producción) -organismo ejecutor de las políticas del gobierno chileno en el ámbito del emprendimiento y la innovación- cuenta con pertenencias mineras en el Salar de Atacama, en las cuáles se obtuvo la concesión de litio antes de la entrada en vigor del código minero.
- CORFO tiene en arriendo parte de estas pertenencias a SCL y SQM y, por contrato, está imposibilitado de arrendar o explotar para sí, el resto de las pertenencias.
- El contrato con SCL -que expiró en 2001 pero se renovó hasta el 2014- es para explorar y vender productos de litio hasta 200 mil tn de litio metálico. La CCHEN autorizó la venta de toda clase de productos, salvo los destinados a la creación de energía nuclear por fusión.
- El contrato con SQM vence en el año 2030, hasta un máximo acumulado de 180.100 tn de litio equivalente.
- SQM y SCL pagan un impuesto específico (*royalty*) del 6,8% de las exportaciones de litio (carbonato, hidróxido o minerales), el cual es cobrado trimestralmente. Adicionalmente, SQM paga US\$ 15 mil anuales en concepto de arriendo de las pertenencias. La explotación del salar también establece el pago de *royalty* por extracción de otros minerales como potasio, ácido bórico, magnesio, entre otros, que van desde los 1,8% de las exportaciones (potasio, boro, sulfato) al 10% por magnesio (que es vendido conjuntamente por SQM y SCL).

Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO

Bolivia: Salar de Uyuni



- El **Salar de Uyuni** (departamento Potosí) es el más grande del planeta. Presenta algunas limitaciones: sus concentraciones promedio son relativamente bajas, al igual que la tasa de evaporación y tiene altas tasas de magnesio presente. Si bien presenta costos unitarios mayores a los del Salar de Atacama, el aumento creciente de los precios internacionales hace que su explotación sea rentable económicamente.
- La nueva Constitución de Bolivia (año 2009), puso en manos del Estado el control de los recursos naturales. En ese marco se ha encarado un proyecto público de industrialización del litio “completo, estratégico y 100% boliviano”, a cargo de la Dirección de Evaporíticos de Bolivia, como brazo operativo especializado de la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL).
- El gobierno boliviano invirtió US\$ 6 millones en la construcción de una planta piloto en el salar que podría comenzar a operar en 2011.
- El proyecto de explotación del Salar de Uyuni está previsto en 3 fases:

DETALLE	INVESTIGACION	PRODUCCION	INVERSIÓN (millones US\$)	AÑOS DE PRODUCCIÓN	FINANCIAMIENTO	TECNOLOGÍA
FASE 1	Geología y obtención del proceso metalúrgico p/prod. de carbonato de litio y cloruro de potasio. Investigación medio ambiental.	40 Tn/mes carb. de litio 1.000 Tn/mes cloruro de potasio.	17	2011-2013	100% Estado Boliviano	Boliviana
FASE 2	Mejoramiento recuperación de litio y potasio. Rebaja de la huella ecológica. Desarrollo de procesos de industrialización de boro, magnesio y sulfato. Desarrollo de tecnología de baterías.	30.000 Tn/año carb. de litio 700.000 Tn/año cloruro de potasio.	485	2014	100% Estado Boliviano	Boliviana
FASE 3	Desarrollo de nuevos proyectos industriales p/obtención de productos químicos.	Baterías.	400	2014	100% Estado Boliviano	Socios para la tecnología de punta internacional



Fuente: Elaboración propia en base a www.evaporiticobolivia.org

Estados Unidos y China



- Clayton Valley o **Silver Peak** (Nevada, Estados Unidos) produce litio desde 1966. En la actualidad, es el único yacimiento estadounidense en operación.
- Sus concentraciones de litio promedio son de 360 ppm. Su tasa de evaporación alcanza los 900 mm por año.
- En 1992, sus reservas se estimaron en 118 mil tn de litio. Su producción actual de carbonato es del orden de 9 mil tn/año.
- Esta salmuera se ha mantenido competitiva por estar integrada a la producción de carbonato e hidróxido de litio. En particular, la producción es utilizada internamente por Chemetall, para suplementar su principal fuente de carbonato que es el Salar de Atacama (SCL).

Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO.

- En la **Cuenca Qaidam** (provincia de Qinghai) se encuentran los mayores recursos de litio de China. La cuenca contiene aproximadamente 33 lagos salinos ricos en distintos minerales como litio, magnesio, potasio, boro, etc.
- El principal problema de estos lagos está asociado a los altos contenidos de magnesio de las salmueras.
- La CITIC (agencia gubernamental china) está poniendo en funcionamiento el lago *Taijianaier*, en el que se han declarado reservas por 940 mil tn de litio. Si bien sus concentraciones de litio no son particularmente altas (promedio 360 ppm), cuenta a su favor con altas tasas de evaporación (llegan a 3.560 mm/año).
- En el 2004 inició un plan piloto de producción de carbonato e hidróxido de litio, de unas 500 tn anuales de litio equivalente. En el 2007, se inauguró oficialmente la planta de producción de carbonato de litio, con una capacidad de producción de 35 mil tn/año. La producción actual se estima del orden de las 6 mil tn anuales.





Derivados del Litio

La Producción de Derivados del Litio

Producción Mundial de Sales y Minerales de Litio

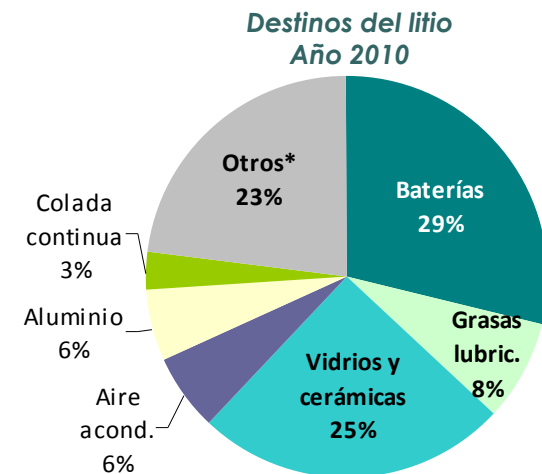
País y Producto	2004	2005	2006	2007	2008
	(en tn)				
Chile					
Carbonato de litio	43.971	43.595	50.035	55.452	52.520
Cloruro de litio	494	681	1.166	4.185	4.360
Argentina					
Carbonato de litio	4.961	7.288	8.228	8.863	10.000
Cloruro de litio	6.315	8.416	8.336	8.843	7.800
China - Carbonato de litio	14.000	15.000	15.000	16.000	17.500
EEUU - Carbonato de litio (*)	(*)	(*)	(*)	(*)	9.000
Brasil - Concentrados de litio	9.084	8.924	8.585	7.991	8.000
Australia - Spodumeno	118.451	173.635	222.101	192.277	200.000
Canadá - Spodumeno	22.500	22.500	22.500	22.500	22.000
Portugal - Lepidolita	28.696	26.185	28.497	34.755	35.000
Zimbawe - Minerales varios	13.710	37.499	30.000	30.000	25.000

(*) Los datos de Estados Unidos no se publican para resguardar a la empresa productora. El 2008 corresponde a una estimación de COCHILCO.

Fuente: USGS y COCHILCO

- Junto con el aumento de la demanda se produjo un cambio en su composición. En 1998, las Baterías representaban sólo 7%, mientras que Vidrios y cerámicas constituían el 47%.

- Durante la última década la demanda mundial de litio pasó de 45.000 tn a 125.000 tn LCE (estimado 2010).
- Prácticamente la mitad de la demanda de derivados del litio se centra en el carbonato. Le siguen los concentrados (21%), hidróxido de litio (13%), butil litio (5%), litio metálico (4%), cloruro de litio (3%).
- El uso cada vez más extendido de las baterías ha presionado para un rápido crecimiento de la demanda de litio.

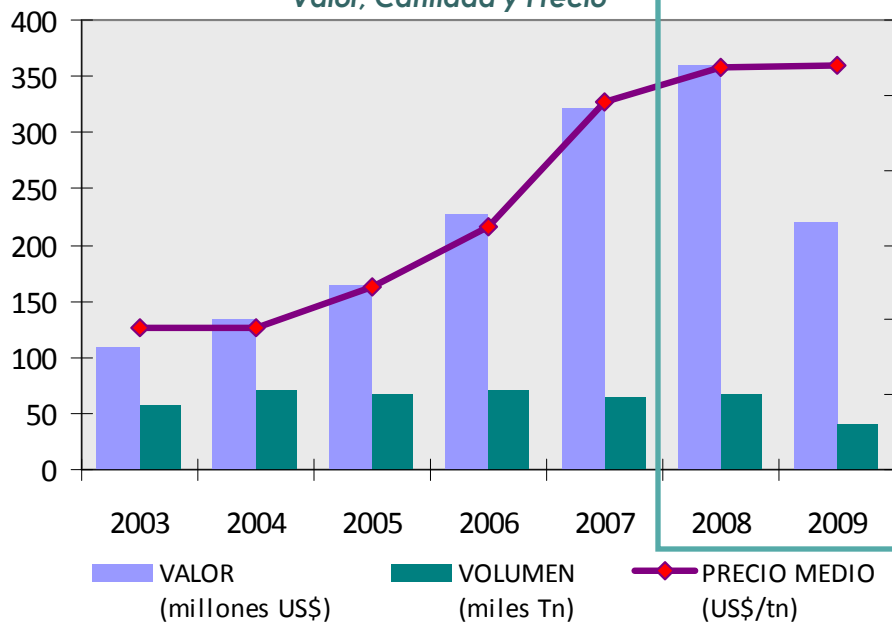


*Incluye polímeros, usos farmacéuticos y otros.

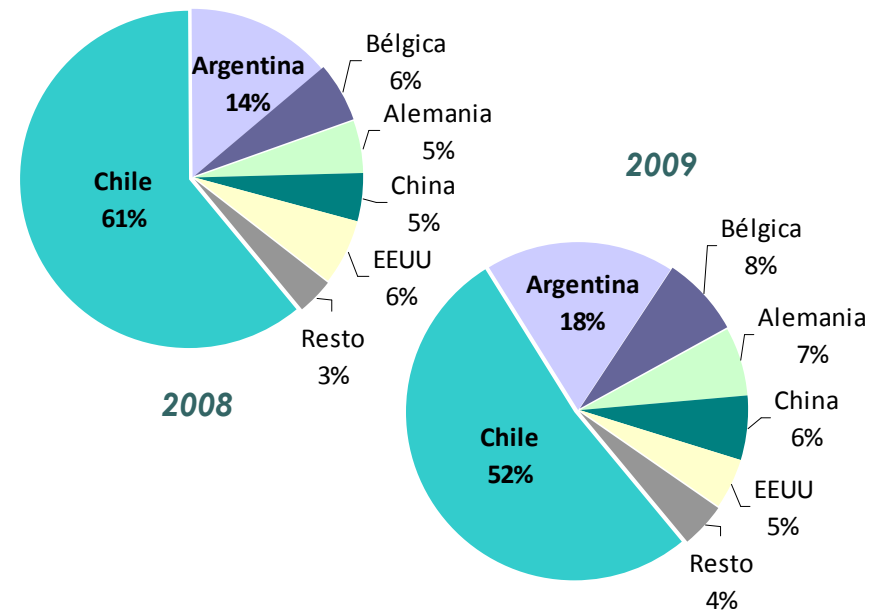
Fuente: Elaboración propia en base a USGS, COCHILCO e Industrial Minerals.

Exportaciones Mundiales de Carbonato de Litio

Evolución de las Exportaciones de Carbonato de Litio
Valor, Cantidad y Precio



Principales Exportadores

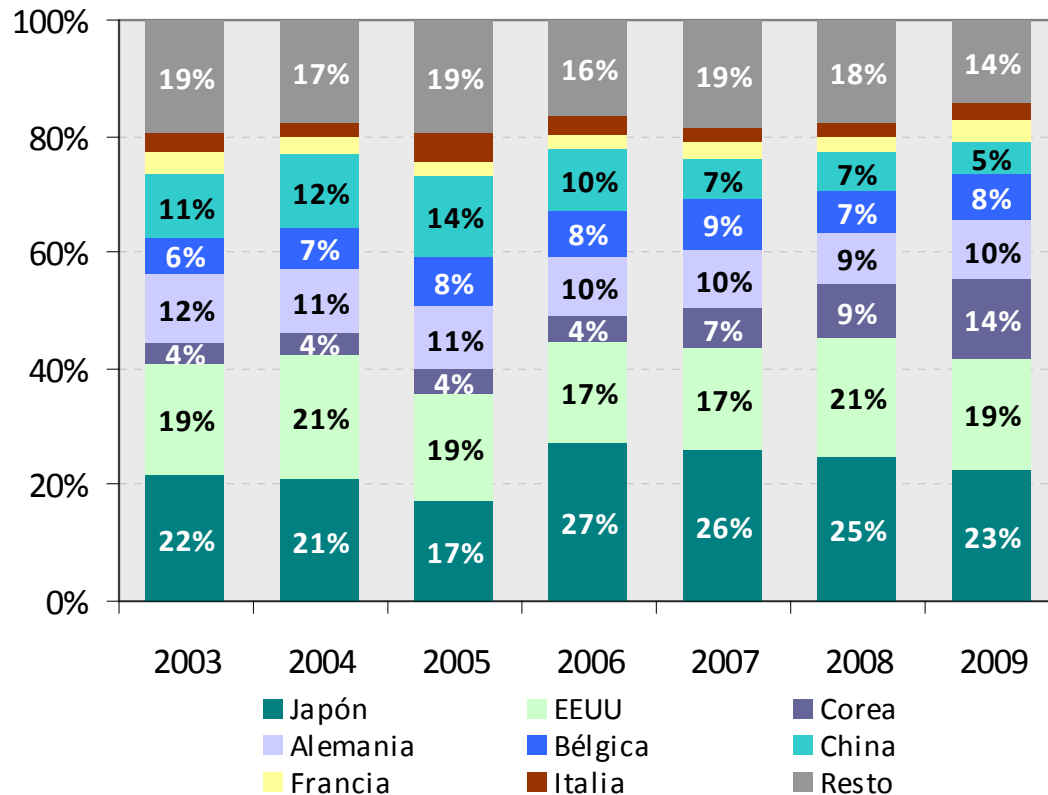


Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE.

- Las exportaciones mundiales de carbonato de litio en 2009 fueron de US\$ 220,7 millones, un 39% inferiores a las del año anterior (tanto en valor como en volumen). A pesar de esta caída, entre 2003 y 2009 los montos crecieron a una tasa del 13% anual.
- Este comportamiento se debió al notable incremento de los precios internacionales (185% entre 2003 y 2009). Los volúmenes entre 2004 y 2008 estuvieron estabilizados en torno a las 70 mil toneladas.
- La oferta se encuentra muy concentrada. Chile es el principal exportador, con más del 50% del total mundial. Los primeros 6 países explican más del 95% de las exportaciones.

Importaciones Mundiales de Carbonato de Litio

Participación de los Principales Países Importadores de Carbonato de Litio



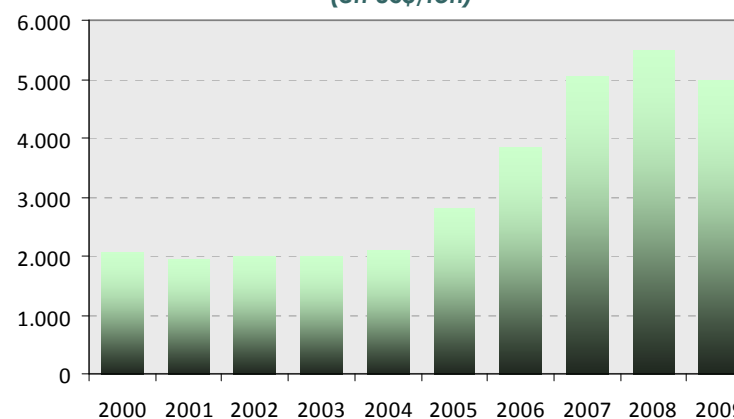
Fuente: Elaboración propia en base a COMTRADE.

- Como es típico de muchos productos de la minería, mientras la mayor parte de la oferta proviene de América Latina, la demanda se concentra en los países de mayor desarrollo relativo, donde se lleva a cabo su industrialización.
- Los países que lideran la industria electrónica son los principales demandantes.
- En 2009, Japón, Corea y China representaron el 42% de las importaciones mundiales.
- Estados Unidos dio cuenta del 19% y el resto correspondió a los países de la Unión Europea (fundamentalmente Alemania).
- Los principales 8 países explican más del 80% de las importaciones.

Los Precios del Carbonato de Litio

- A diferencia de otros metales que operan en Bolsas específicas, el litio es transado directamente mediante contratos entre clientes y proveedores. Por este motivo, los precios son informados por “*Industrial Minerals*”, quienes consultan directamente a los principales proveedores y usuarios de la industria del litio.
- Entre 1990 y 1996 el carbonato de litio fue producido desde yacimientos de minerales y salmueras, fundamentalmente por las operaciones de *Chemetall* en SCL (Salar de Atacama) y *Silver Peak*. El precio de mercado estuvo en torno a los 3.000 US\$/tn.
- Con la entrada al mercado de SQM en 1997 -produciendo 9 mil tn de carbonato de litio- los precios cayeron cerca de un 40%, situándose por debajo de los 1.800 US\$/tn.
- Entre 1999 y 2005 los precios promedios se mantuvieron estables, entre 2.000 y 2.500 US\$/tn, mientras la producción de SQM aumentaba a 24 mil tn.
- A partir de 2005, los precios del carbonato de litio experimentaron un significativo aumento, a causa de la escasez en el mercado producida por varios factores: un fuerte incremento de la demanda en las aplicaciones de baterías, problemas de producción en el Salar de Atacama y la puesta en marcha de la planta de hidróxido de litio de SQM; todo ello en un contexto internacional de alza generalizada del precio de los minerales.
- En los últimos años los precios del carbonato de litio tendieron a estabilizarse en torno a los 5.000 a 6.000 US\$/tn.
- Las expectativas por la entrada en producción de nuevos yacimientos no implicaría que los precios necesariamente sufrieran mermas significativas en el corto y mediano plazo, en tanto que cualquier caída de los precios haría económicamente inviable el desarrollo de esos nuevos yacimientos.

Evolución del Precio del Carbonato de Litio
(en US\$/ton)



Fuente: Roskill

Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO, *Industrial Minerals* y Roskill.

Capacidad de Producción de Derivados del Litio por Empresa

- Cuatro empresas concentran casi el 70% de la capacidad de producción mundial de derivados de litio: SQM (Chile), Chemetall (Alemania) y FMC (EEUU), dedicadas a la obtención de químicos a partir de salmueras; y Talison (Australia) que elabora concentrados a partir de espodumeno.
- SQM y Chemetall (a través de SCL) operan en Chile, y FMC (a través de Minera del Altiplano) en Argentina.
- China da cuenta de más del 22% de la capacidad, a través de 10 empresas productoras.

Compañía	País de origen	Recurso	Yacimiento	Capacidad	
				miles tn LCE	%
SQM	Chile	Salmueras	Salar de Atacama	40,0	22,6
Chemetall	Alemania	Salmueras	Salar de Atacama	28,0	15,8
		Salmueras	Silver Peak	5,0	2,8
FMC	EEUU	Salmueras	Salar del Hombre Muerto	17,5	9,9
Citic	China	Salmueras	Lago Taijinaier	5,0	2,8
QLL	China	Salmueras	Lago Taijinaier	2,0	1,1
Tibel	China	Salmueras	Lago Zhabuye	2,5	1,4
Ni&Co	China	Espodumeno	Condado Maerkong	5,0	2,8
ABA	China	Espodumeno	Condado Maerkong	2,5	1,4
Minfeng	China	Espodumeno	Condado Maerkong	2,0	1,1
Tianqi	China	Espodumeno	Greenbushes	9,5	5,4
Panasia	China	Espodumeno	Greenbushes	4,0	2,3
XLP	China	Espodumeno	Keketuhai/Greenbushes	5,5	3,1
Jiangxi	China	Espodumeno	Ningdu	2,0	1,1
CBL	Brasil	Espodumeno	Cachoeira	2,3	1,3
Químicos de Litio				132,8	75,1
Talison	Australia	Espodumeno	Greenbushes	31,0	17,5
Tanco	Canadá	Espodumeno	Bernic Lake	4,4	2,5
Bikita	Zimbawe	Petalita	Bikita y Al Hayat	6,0	3,4
Soc. Min. de Pegmatitas	Portugal	Petalita	Mesquitela y Guarda	2,0	1,1
Minera del Duero	España	Lepidolita	Mina Feli	0,7	0,4
Concentrados de Litio				44,1	24,9
Total Derivados de Litio				176,9	100,0

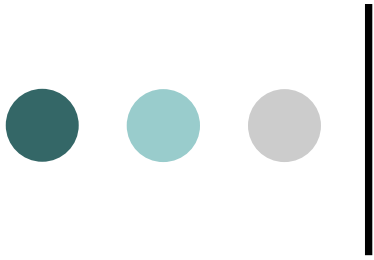
Fuente: SQM



Las Empresas Productoras de Litio

- En el sector de la extracción y procesamiento del litio existe una alta concentración. Tan sólo 3 empresas dieron cuenta en 2010 del 57% del mercado mundial de litio.
 - La mayor participación de mercado la tiene **SQM** (Sociedad Química y Minera de Chile SA) con un 26%, a partir de su producción en las plantas del Salar de Atacama (Chile).
 - SQM fue creada en 1968 para reorganizar la industria chilena del salitre. Su propiedad era compartida entre el Estado de Chile y la Compañía Salitrera Anglo Lautaro SA. Luego se nacionalizó y, finalmente, se completó su privatización en 1988. Sus principales accionistas son: Sociedad de Inversionistas Pampa Calichera SA.; Inversiones el Boldo Ltda. y *The Bank of New York*.
 - **Chemetall** (perteneciente al *Rockwood Holding*) es la segunda compañía, con una participación del 17%, a partir de plantas en el Salar de Atacama (Sociedad Chilena del Litio Ltda -SCL-) y *Silver Peak* en Nevada (EEUU).
 - Es la única empresa que produce Carbonato de Litio en los Estados Unidos. En 2010 recibió un subsidio del Gobierno norteamericano por un monto de US\$ 28,4 millones para la expansión y modernización de sus actividades en la *Mina Silver Peak*.
 - La norteamericana **FMC Corporation**, con operaciones en el Salar del Hombre Muerto (Argentina), es la tercera compañía en importancia a nivel mundial y representa el 14% del mercado.
- Por otra parte, **Talison Minerals** -el único productor de mineral de litio en Australia- es el líder mundial en la producción de concentrados de litio a partir de minerales, el que es exportado a China para la producción de carbonato de litio y sus derivados.

Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO, SQM, FMC Lithium, Chemetall, Industrial Minerals y USGS.



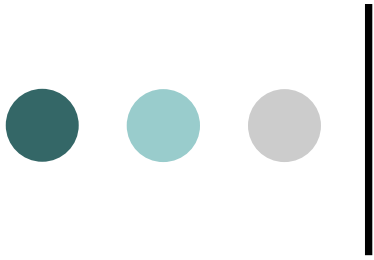
Baterías de Litio

La Producción de Baterías de Litio



- La mayor parte de las plantas para la elaboración de baterías de litio están instaladas en China, Japón y Corea del Sur. En la actualidad, hay más de 100 fabricantes sólo en China, que producen para un mercado mundial de componentes. Las baterías son controladas y certificadas por las marcas principales que las emplean como componentes electrónicos.
- El segmento de baterías Li-Ion para la industria automotriz se encuentra menos desarrollado que el de las baterías destinadas a la electrónica.
- Mientras Japón y Corea han sido pioneros en el desarrollo tecnológico y producción de baterías para la industria electrónica, China ingresó al mercado con pilas de menor costo (y calidad).
- La empresa *Toyota* (Japón) fue quien desarrolló las baterías Li-Ion a fin de reducir el costo de sus automóviles híbridos, que hasta ese momento (año 2005) utilizaban baterías de níquel.
- Para poder hacer frente a la competencia de China, Corea optó por volcarse al segmento de baterías para automóviles, donde se ha posicionado como uno de los líderes en I+D para este segmento. La empresa estatal *KORES (Korea Resources Corp)* conduce las acciones de promoción para el desarrollo de la extracción y procesamiento del litio.
- En materia de baterías para la industria electrónica se destacan las siguientes empresas:
 - *Panasonic/Sanyo* (Japón - *Grupo Matsushita*) es líder en la producción de baterías para la industria electrónica.
 - *Motorola* (EEUU) es uno de los líderes en el segmento de baterías para telefonía móvil de vanguardia. También produce baterías para computadoras portátiles.
 - *Samsung* (Corea) produce baterías para celulares.
 - *Sony* produce baterías para computadoras portátiles.
- En el segmento de baterías Li-Ion para automóviles se destacan:
 - *Panasonic/Sanyo*, que produce para *Toyota Motor Corp* (Japón).
 - *Toshiba* (Japón), mediante la utilización de nanotecnología ha desarrollado baterías para automóviles de una extraordinaria velocidad de recarga.
 - La coreana *LG Chem* (del *LG Group*), que es la única empresa química que produce baterías Li-Ion.

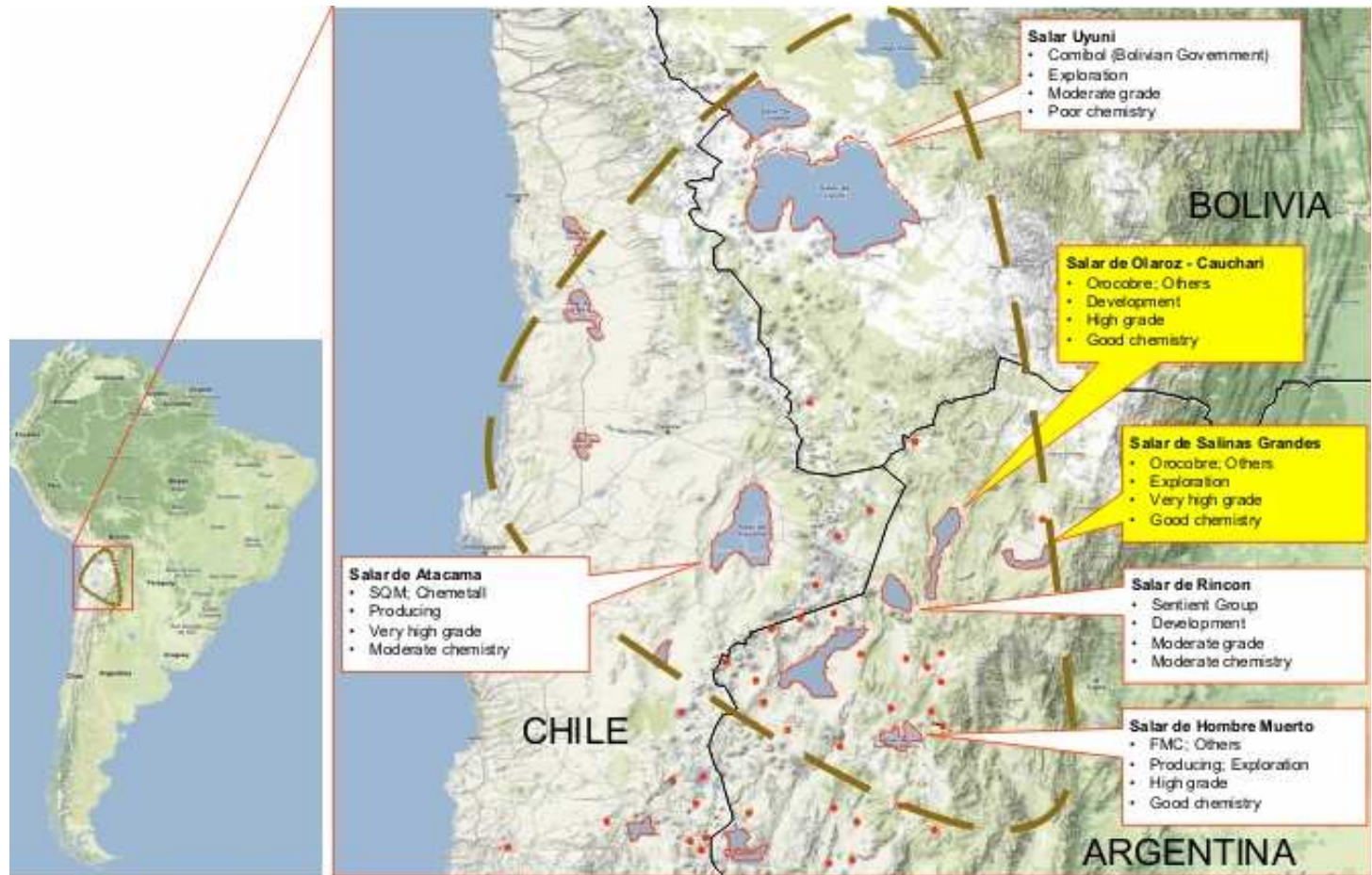
Fuente: Elaboración propia en base a *Industrial Minerals* y páginas web de las empresas.



Producción de Litio en Argentina

Argentina en el Triángulo del Litio

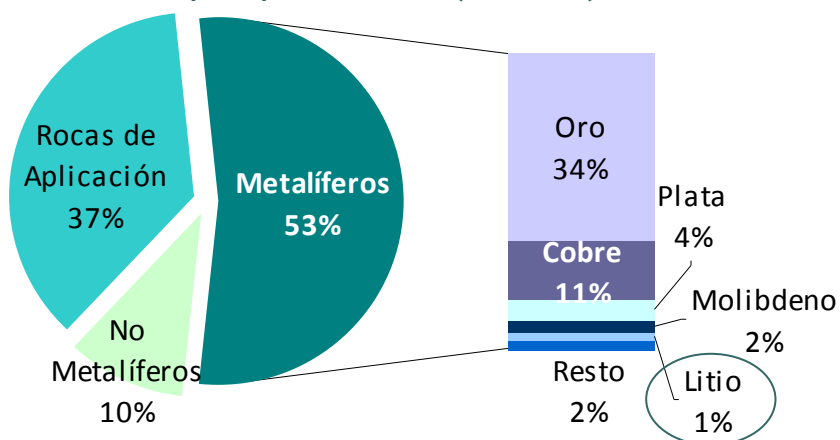
- Las reservas más importantes de litio en Argentina se concentran en el NOA, en los salares de Catamarca (del Hombre Muerto), Salta (del Rincón, Pocitos, Arizaro) y Jujuy (Olaroz, Caucharí).
- El único en producción comercial es el Salar del Hombre Muerto.



Fuente: Orocobre

Producción de Litio en Argentina

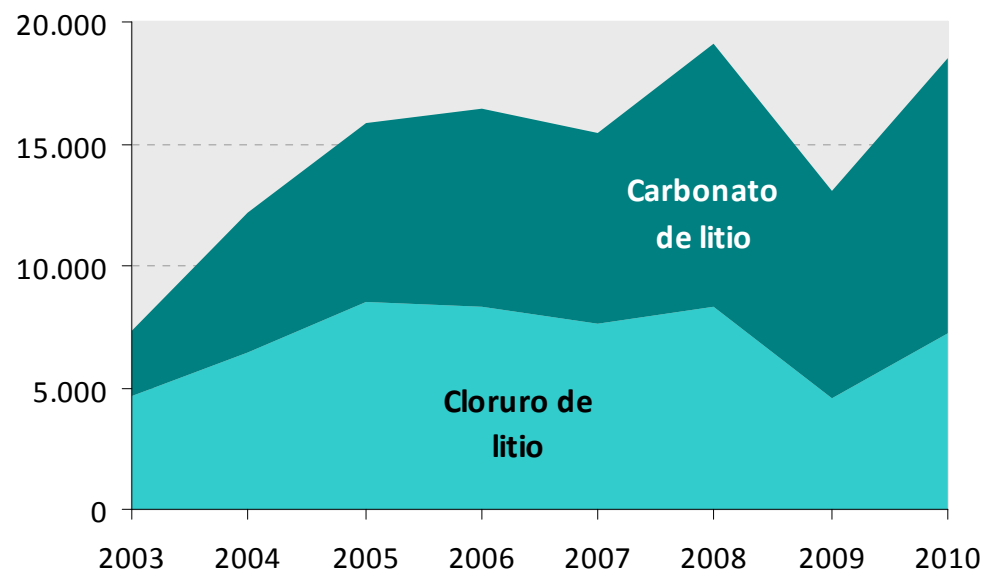
Distribución del Valor de la Producción Minera por tipo de Mineral (Año 2010)



- Mientras los volúmenes exportados (obtenidos) de carbonato de litio aumentaron a una tasa del 23% anual entre 2003 y 2010, los de cloruro lo hicieron al 6% anual, en consonancia con la composición actual de la demanda mundial.
- En 2010, la cantidad exportada de carbonato fue de 11,3 mil tn (32% por encima del año anterior), representando el valor más alto de la serie. Por su parte, las 7,2 mil tn de cloruro significaron un incremento del 60% respecto al 2009.

- Según datos de la Secretaría de Minería, en 2010 el litio representó el 1,4% del valor de la producción minera nacional.
- Los principales productos obtenidos son carbonato de litio (en Catamarca) y cloruro de litio (en Salta), los que se destinan prácticamente en su totalidad al mercado externo.

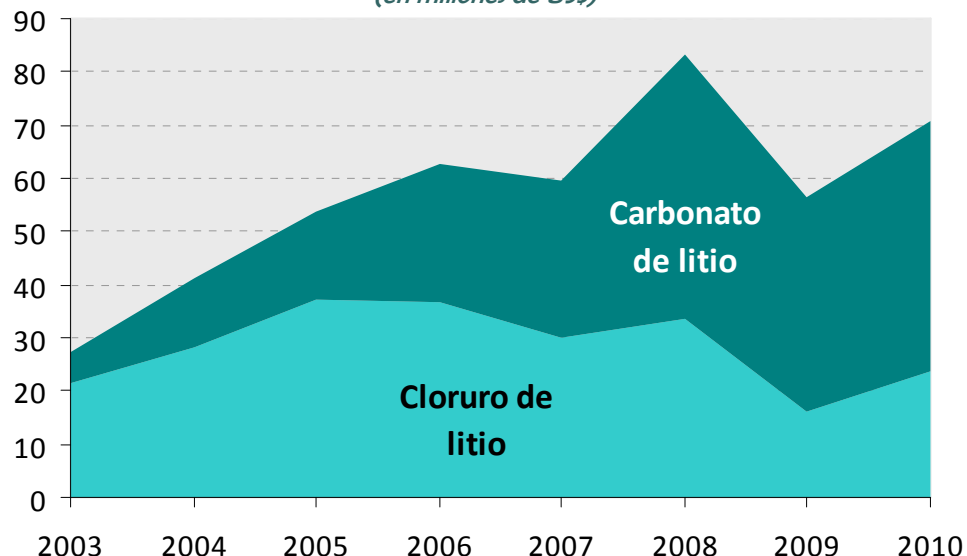
Evolución del Volumen de las Exportaciones de Litio (en toneladas)



Fuente: Elaboración propia en base a Secretaría de Minería de la Nación e INDEC.

Exportaciones Argentinas de Litio

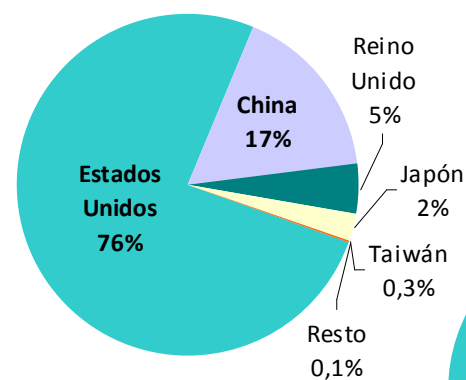
Evolución del Valor de las Exportaciones de Litio
(en millones de US\$)



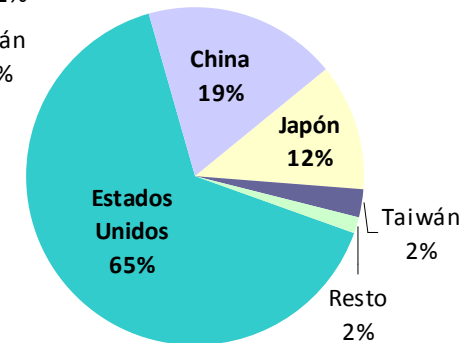
Exportaciones de Litio por Destino

- o EEUU es el principal destino de las exportaciones, aunque en los últimos años se ha incrementado la participación de los países asiáticos.

Año 2009



Año 2010

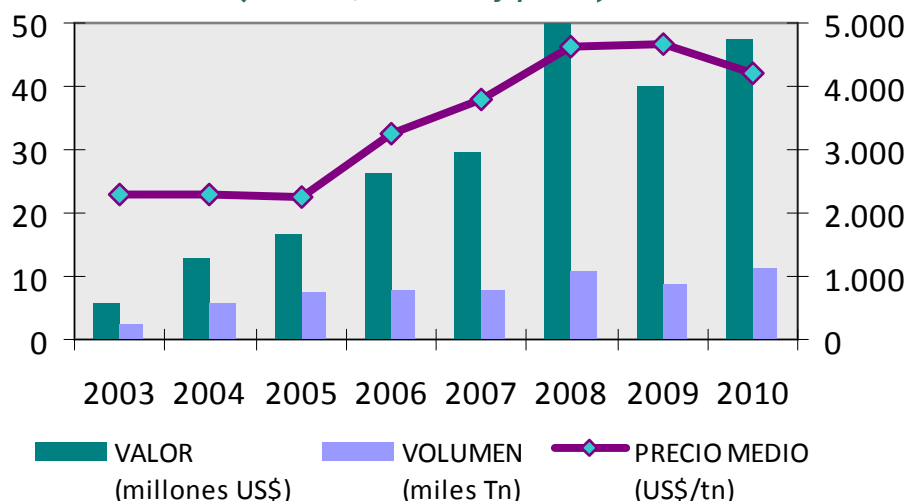


Fuente: Elaboración propia en base a INDEC.

- o En 2010, el valor de las exportaciones de derivados del litio fue de US\$ 70,9 millones, de los cuales el 67% correspondió a carbonato.
- o Luego de la caída del año 2009 (-33%), en 2010 las ventas de derivados del litio crecieron un 26%. La tasa acumulativa entre 2003 y 2010 asciende al 15% anual.
- o El carbonato de litio presentó un gran dinamismo a lo largo de la serie (34% anual), mientras las ventas de cloruro arrojan una tasa del 1% anual.

Evolución de las Exportaciones Argentinas de Derivados del Litio

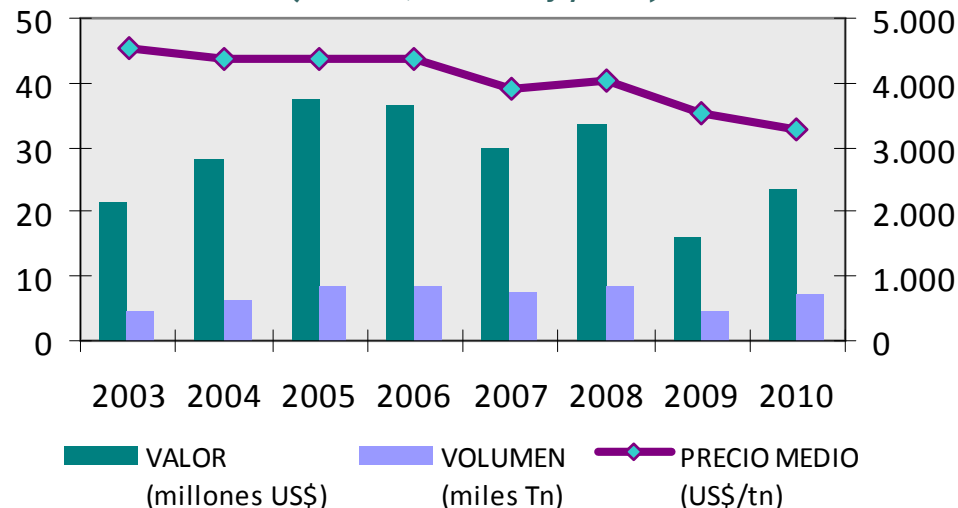
Evolución de las Exportaciones de Carbonato de Litio
(en valor, volumen y precio)



- En 2010 los montos, volúmenes y precios de exportación del carbonato de litio fueron superiores a los registrados en 2003.
- Mientras las cantidades se incrementaron un 325%, el precio lo hizo un 84%, de manera que el valor fue un 684% más alto.

Fuente: Elaboración propia en base a INDEC.

Evolución de las Exportaciones de Cloruro de Litio
(en valor, volumen y precio)



- En el caso del cloruro de litio, si bien se observa un incremento de las exportaciones entre puntas, los niveles actuales son inferiores a los de mediados de la década anterior.
- Los precios en 2010 fueron un 28% inferiores a los de 2003, de manera que el aumento del 54% en los volúmenes se tradujo en un incremento de sólo el 10% en el valor.

Proyecto Fénix: Salar del Hombre Muerto



- El Salar del Hombre Muerto está ubicado al Norte de la provincia de Catamarca (departamento Antofagasta de la Sierra), en el límite con Salta.
- La empresa **FMC Lithium** (EEUU) inició la exploración a fines de 1991 y la producción en 1997-1998.
 - FMC es una corporación dedicada a la elaboración de productos químicos y maquinarias para la industria y la agricultura. Su actividad productiva abarca 5 grandes áreas: Sistemas Energéticos, Sistemas de Alimentos y Transporte, Productos Agrícolas, Productos Químicos Especiales y Productos Químicos Industriales.
 - Tiene sede en Chicago (Estados Unidos) y opera 107 plantas industriales y minas en 25 países.
 - En Argentina, FMC desarrolla sus actividades productivas a través de **Minera del Altiplano SA**, compañía de la División Litio (FMC Lithium) del Grupo de Productos Químicos Especiales.
 - Opera en el país 3 unidades industriales en el Salar del Hombre Muerto (la planta de Absorción Selectiva, la planta de Carbonato de Litio y la planta de Servicios Auxiliares) y 2 unidades en la provincia de Salta (la planta de Cloruro de Litio y la estación de transferencia de cargas de Salar de Pocitos).
- En la producción de litio en Argentina, la firma emplea un proceso de extracción con tecnología patentado por FMC y desarrollado por técnicos argentinos. Es la única productora de litio que aplica absorción selectiva, un proceso no convencional en donde la salmuera que proviene del salar pasa por columnas que retienen en forma selectiva el litio.
- La producción anual está en torno a las 12 mil tn de carbonato de litio y 6 mil tn de cloruro de litio. Es usada por FMC como materia prima en sus propios negocios de litio químico.
 - Según informa la empresa, se aprobaron inversiones por \$ 100 millones -a implementarse entre 2010 y 2011- para la ampliación del proyecto en el Salar, mediante la construcción de piletas de evaporación para pre-concentrar la salmuera y otras para concentrar silvinita; la expansión de la planta de carbonato de litio y la construcción de una planta de flotación para producir cloruro de potasio.
 - Estas inversiones permitirían incrementar el empleo directo de 240 a 310 ocupados.
 - La capacidad de producción de carbonato de litio pasaría a 16 mil tn en 2012; mantendría en 6.000 tn la producción de cloruro de litio y produciría alrededor de 55 mil tn de cloruro de potasio.
 - La producción estimada en 2020 es de 34.600 tn LCE.
- A la tasa actual de extracción las reservas alcanzarían para 75 años.

Fuente: Elaboración propia en base a Secretaría de Minería de la Nación, COCHILCO y FMC Lithium.

Principales Proyectos en Argentina

- **The Sentient Group** (Australia) financia la exploración del Salar del Rincón (Salta), que lleva a cabo **Ady Resources** (Australia), a través de **Rincon Lithium Limited**. Es la segunda salmuera en importancia en Argentina. Debido a su menor productividad, los costos de explotación son mayores que en el Hombre Muerto. Tiene una planta piloto de carbonato de litio en el propio salar.
- **Orocobre Ltd.** (Australia-EEUU) tiene la propiedad de varios proyectos sobre una superficie de 300 mil has, en 15 salares.
 - Los más importantes en litio son: Olaroz (litio-potasio); Cangrejillo/Salinas Grandes (potasio-litio); Caucharí (litio-potasio).
 - Para la exploración y explotación del Salar de Olaroz (Jujuy) en 2010 se asociaron con **Toyota Tsusho**. El Salar de Olaroz tiene una alta concentración de litio. La producción prevista es de 15 mil tn de carbonato de litio y 36 mil tn de potasio. Los estudios de factibilidad están a cargo de **Sinclair Knight Merz (SKM)**. Se estima la entrada en producción en 2012.
 - La exploración en Cangrejillo-Salinas Grandes es a través de **South American Salars**. Por localizarse a 70 km de Olaroz, potencialmente se podrían integrar los dos emprendimientos. Se encuentran en la etapa de perforación y en 2011 comenzarían con la estimación de reservas.
 - En Caucharí (Jujuy), los trabajos de perforación comenzarían en 2011.



Sentient en el Salar del Rincón

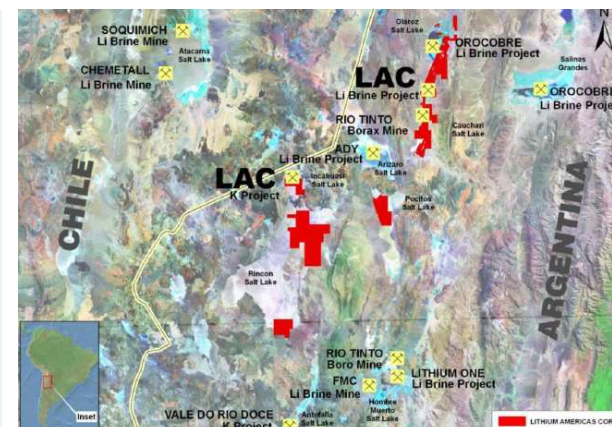


Orocobre en el Salar de Olaroz

Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO, Orocobre y The Sentient Group.

Principales Proyectos en Argentina

- **Lithium Americas Corp (LAC)** es una empresa canadiense que, a través de **Minera Exar**, tiene los derechos sobre 126 mil has en 5 salares de Jujuy y Salta. La propiedad principal (Caucharí-Olaroz) abarca 43,5 mil has. Las reservas estimadas son de 4,9 millones de ton de carbonato de litio y 7,7 millones de ton de potasio.
- En el Salar de Caucharí, la ley es comparable con la de las minas en producción, y la relación de magnesio es baja. Las tasas de evaporación son significativas.
- Se encuentra en la fase de perforación y ensayos en instalaciones piloto directamente sobre el proyecto.
- Los estudios de factibilidad los realiza ARA Worley Parsons.
- Entre sus inversores se cuentan **Mitsubishi Corp** y **Magna International**.
 - **Magna**
 - Es propietaria del 13,3% de Lithium Americas Corp.
 - Es una de las autopartistas mas grandes del mundo, de origen canadiense. Fabrica baterías de litio.
 - Tiene derecho a comprar el 25% de la producción a cambio de financiar el 25% de la construcción de la planta en un crédito sin intereses y proveer préstamos por otro 25% sin intereses.
 - **Mitsubishi**
 - Es propietaria del 4,1% de Lithium Americas Corp.
 - Es uno de los fabricantes de autos mas grandes del mundo y pioneros en el desarrollo del auto eléctrico.
 - Tiene derecho a comprar el 12,5% de la producción a cambio de financiar el 12,5% de la construcción de la planta en un crédito sin intereses y proveer préstamos por otro 12,5% sin intereses.



Fuente: Elaboración propia en base a Minera Exar y Lithium Americas Corp.



Principales Proyectos en Argentina

- **Minera Santa Rita** (Argentina) firmó en 2010 un acuerdo con el consorcio francés **Bolloré-Eramet** (**Bolera Minera SA**) para iniciar la exploración de litio en los salares del Hombre Muerto (Catamarca), Centenario (Salta) y Caucharí (Jujuy). Terminada la exploración, *Bolera Minera* tiene la opción de adquirir los derechos de concesión. Minera Santa Rita se dedica a la obtención de boratos.
 - La iniciativa de Bolera Minera de explorar en varios salares de la provincia fue declarada de interés público por el Gobierno de Salta (Decreto N° 3.860/10). Según la empresa estatal REMSA (Recursos Energéticos y Mineros de Salta) la meta es que la provincia exporte baterías de litio.
- **Ekeko SA** (subsidiaria de **Lithia Inc** de Australia) se encuentra instalando una planta piloto en la ciudad de Salta en el marco de sus trabajos exploratorios en el Salar de Pozuelos.
- **Lithium One** (Canadá) firmó en 2010 un acuerdo con un consorcio coreano conformado por la estatal **Kores**, **LG** y **GS Caltex** (petrolera) para la factibilidad del **Proyecto Sal de Vida** (Salar del Hombre Muerto).

Fuente: Elaboración propia en base a Minera Santa Rita e Industrial Minerals.

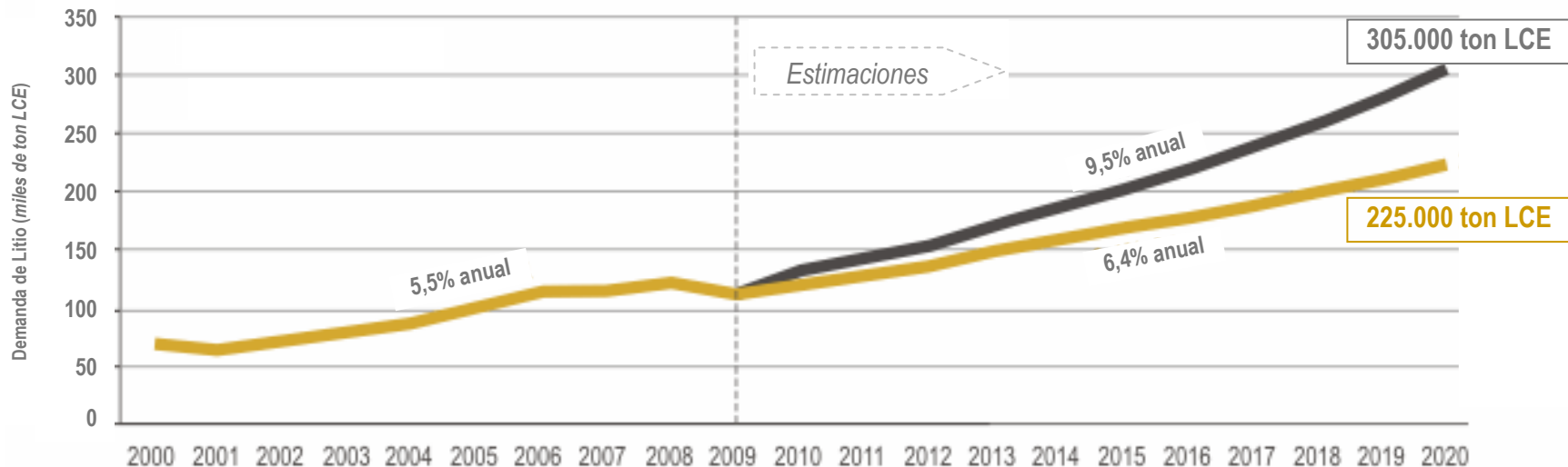


Perspectivas de la Demanda Mundial de Litio



Perspectivas

- Se estima que en los próximos 10 años la demanda de litio se va a, por lo menos, duplicar.
 - Según Roskill, luego de la crisis de 2009, la demanda de litio seguirá su recuperación. Para ello estiman dos escenarios, dependiendo de la evolución de la industria automotriz:
 - Crecimiento a una tasa del 6,4% anual, para alcanzar las 225 mil tn LCE en 2020, de las cuales 60 mil corresponderían a las baterías para automóviles.
 - Crecimiento a una tasa del 9,5% anual, para llegar a las 305 mil tn LCE, de las cuales 120 mil tn LCE serían para baterías.



Fuente: Roskill.



Perspectivas

- Las mayores expectativas a corto y mediano plazo se centran en el desarrollo de la producción de vehículos eléctricos (EV).
 - Según los especialistas, la producción futura de EV dependerá de la evolución del precio del petróleo y de la presión por la disminución de las emisiones de gases tóxicos.
 - La disponibilidad de litio para hacer frente a la demanda potencial es fuente de debate. Algunos investigadores sostienen que sólo el litio proveniente de salares es económica y energéticamente viable para producir baterías y que, a largo plazo, se presentarían serios problemas para acceder a fuentes seguras y confiables de litio.
 - Según COCHILCO, la creciente demanda por litio será compensada por la entrada de nuevos proyectos (en el corto plazo en Argentina y China; y a mediano plazo en Bolivia y China).
- A largo plazo, el litio también podría ser incorporado en reactores para la generación de energía nuclear a escala comercial.

Fuente: Elaboración propia en base a Industrial Minerals, COCHILCO y Roskill.

La Producción de Vehículos Eléctricos

- Los autos eléctricos -Vehículos Eléctricos (EV), Vehículos Eléctricos Híbridos (HEV) y Vehículos Eléctricos Híbridos *Plug-in* o Enchufables (PHEV)- requieren de una batería para almacenar la energía generada por el motor a combustión interna y por diversos procesos que liberan energía. Los PHEV tienen la particularidad que se conectan a la red eléctrica para recargar la batería, por lo que requieren de baterías livianas, de poco volumen y con gran capacidad de almacenamiento. Las baterías Li-Ion son las que mejor responden a estos requerimientos. Si bien todavía la mayor parte de los autos eléctricos no utilizan baterías Li-Ion, las nuevas generaciones de los modelos híbridos se orientan a este tipo de baterías.
- La producción de autos eléctricos en 2007 superó las 500 mil unidades. Para el 2008, sólo en EEUU se habían vendido más de 300 mil unidades. Si bien es aún una pequeña fracción de la producción mundial de automóviles (0,7% en 2007), se espera un importante y rápido crecimiento de la industria.
 - Chemetall estima que el rango esperado al 2020 es de 1 a 7 millones de nuevos vehículos eléctricos.
- Uno de los desafíos tecnológicos consiste en obtener baterías de litio lo suficientemente baratas, confiables y potentes, para convertirlas en los acumuladores de energía *standard* de todos los vehículos (de cualquier tipo y tamaño).
- Según las conclusiones de la *Reunión del Grupo de Expertos Senior sobre el Desarrollo Sostenible del Litio en América Latina: Asuntos Emergentes y Oportunidades (CEPAL)*, el éxito de la comercialización de vehículos eléctricos dependerá, entre otros factores, de los precios de venta y de los costos relativos de las baterías, los que han permanecido elevados hasta ahora. Comparado a los altos costos de las baterías de litio, el costo del carbonato contenido en dichas baterías es en realidad muy bajo (menor al 5%).



Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO, USGS y Cepal.

Empresa Productoras de Automóviles Eléctricos

- *Toyota Motor Corp* (Japón) es la empresa líder en la producción de automóviles eléctricos (80% del mercado) y -en conjunto con *Panasonic (Grupo Matsushita)/Sanyo-* en la de baterías de litio.
 - En 2009, vendió 940 mil unidades de vehículos híbridos en todo el mundo, totalizando 2,44 millones desde su lanzamiento en 1997.
 - Tiene acuerdos con *Mazda, Nissan, Ford* y *Subaru* para suministrar bajo licencia la tecnología *Hybrid Synergy Drive® (HSD)* utilizada en el *Toyota PRIUS*, el primer vehículo híbrido fabricado en serie.
 - Tiene plantas de producción de vehículos híbridos en China, EEUU, Australia, Tailandia y Gran Bretaña.
 - La incorporación de baterías Li-Ion comienza en la última generación de modelos.
- *Ford* es la segunda empresa en producción de automóviles híbridos.
- *General Motors* en 3 años produjo 1.117 PHEV, pero planea producir 10 mil unidades del *Chevrolet Volt* en 2012.
- *Nissan Motor Corp* -en alianza con *Renault-* lanzaría su vehículo eléctrico (*Nissan Leaf*) en 2015.
- *Volvo, Hyundai, Kia, Subaru, Mercedes Benz, Seat* y *Tesla Motors* son otras de las automotrices que incorporaron automóviles eléctricos a su producción.
- *Bolloré* (Francia) es un grupo especializado en logística y transporte internacional. A través de su filial *Batscap* produce baterías de litio para automóviles. Ha hecho acuerdos con el grupo italiano *Pininfarina* para la producción del auto eléctrico *Blue Car*, y con el grupo francés *Gruau* para el desarrollo de un pequeño autobús eléctrico. Ambos vehículos utilizarían las baterías *Batscap*.



Fuente: Elaboración propia en base a información de las empresas.

La Producción de Baterías para Automóviles

- Según las estimaciones de Chemetall en torno a la producción esperable de autos eléctricos y de acuerdo a la demanda técnica de litio de las baterías, si en 2020 el 10% de los automóviles producidos en el mundo fuera eléctrico (en torno a 7 millones de unidades), se requerirían alrededor de 150 mil tn LCE sólo para este fin.
- En la misma línea, Roskill plantea dos escenarios posibles al 2020:
 - 5% de los automóviles producidos sería eléctrico y la demanda de litio sería de 60 mil tn LCE.
 - 10% de los automóviles producidos sería eléctrico y la demanda de litio alcanzaría las 120 mil tn de LCE.

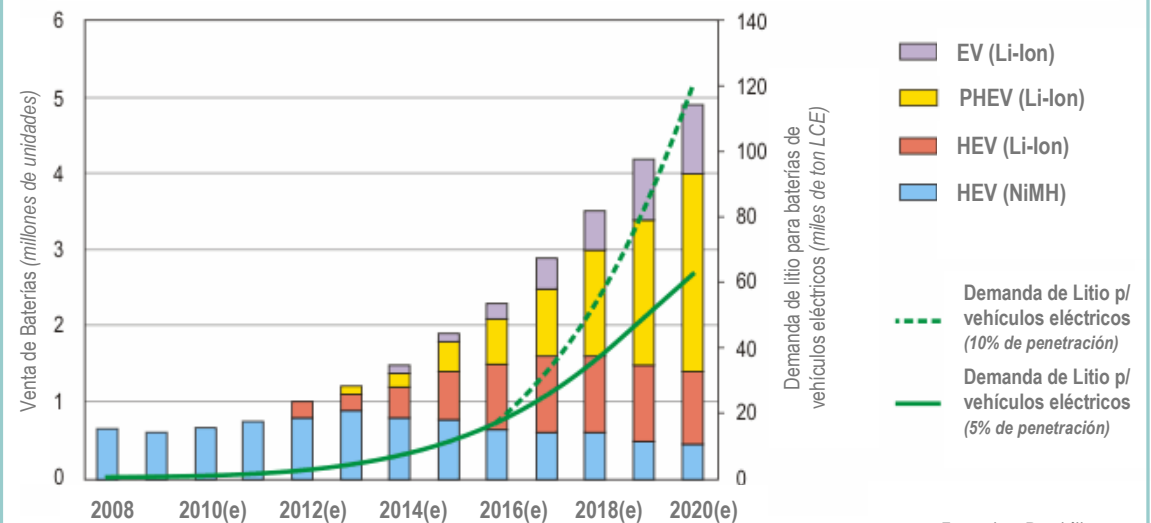
Fuente: Elaboración propia en base a Chemetall y Roskill.

Demanda de Carbonato de Litio por Tipo de Batería

	EV	PHEV	HEV
Capacidad batería	25 kWh	12 kWh	2 kWh
Demanda LCE	15 Kg	7,2 Kg	1,2 Kg
Costo del litio (~8 US\$/Kg)	US\$ 122	US\$ 58	US\$ 10
Precio batería (~700 US\$/kWh)	US\$ 17.500	US\$ 8.400	US\$ 1.400

Fuente: Chemetall, noviembre de 2011.

Producción Estimada de Vehículos Eléctricos y Demanda de Litio para sus Baterías



Fuente: Roskill



Apoyo a la Producción de Vehículos Eléctricos: Algunos Ejemplos

Estados Unidos

- Como parte de la *American Recovery and Reinvestment Act* de 2009, el Departamento de Energía de los Estados Unidos asignó una partida de US\$ 2.400 millones en subsidios para acelerar el desarrollo de la capacidad industrial para la producción de baterías y componentes de conducción eléctrica y para el lanzamiento de los vehículos eléctricos. De esta partida de subsidios, US\$ 940 millones se destinan específicamente a la producción de baterías Li-Ion.

Proyecto LIVE Barcelona

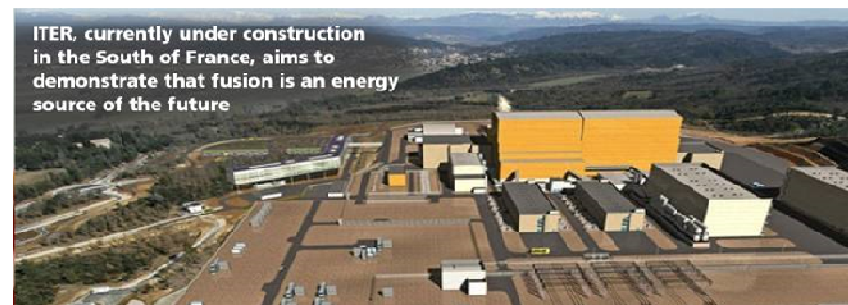
- LIVE (Logística para la Implementación del Vehículo Eléctrico) es una plataforma público-privada que tiene como objetivo promover el desarrollo de la movilidad eléctrica en el Área Metropolitana de Barcelona.
- Los socios promotores de este proyecto son el Ayuntamiento de Barcelona; la Generalitat de Cataluña, a través del Instituto Catalán de Energía; y las empresas ENDESA y SEAT.
- LIVE es un plan general y unificado de implementación estratégica del vehículo eléctrico, a través de 5 ejes:
 - Dar soporte para el desarrollo y promoción de proyectos piloto en movilidad eléctrica (Living Labs).
 - Facilitar las herramientas y los recursos necesarios para generar una red de innovadores e impulsar la I+D. Dar soporte a la creación de consorcios locales, en proyectos estatales y europeos, y a la transferencia tecnológica y de conocimiento en ámbitos universitarios y profesionales.
 - Promover la organización de eventos y actividades que impulsan la movilidad eléctrica.
 - Impulsar el despliegue de redes públicas y privadas de recarga para toda el Área Metropolitana de Barcelona.
 - Convertirse en el punto de referencia de Barcelona, para cualquier aspecto relacionado con la movilidad eléctrica, a través de la creación de la primera oficina técnica y ciudadana de Europa para el despliegue de la movilidad eléctrica.

Fuente: Elaboración propia en base a www.livebarcelona.cat y USGS



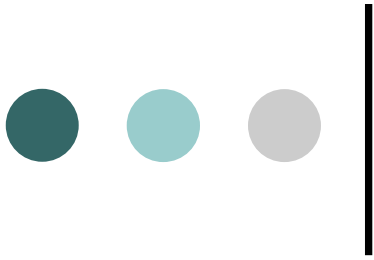


Energía Nuclear



- El litio podría ser utilizado para el desarrollo de futuros reactores de fusión nuclear.
- Estos reactores utilizarían deuterio y tritio como combustibles; éste último se obtendría irradiando litio-6 con neutrones.
- En la actualidad existe un conjunto de dispositivos experimentales, operados por asociaciones de países y grupos de trabajo, explorando la posibilidad de controlar el proceso de fusión nuclear.
- Estas investigaciones tienen como finalidad apoyar experimentos de mayor envergadura. El más importante es el ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*), reactor que se construye en Francia, y que será el primero de una serie de reactores cuyo objetivo es el desarrollo de la fusión nuclear como fuente de energía eléctrica.
- Se estima que este primer reactor de fusión experimental (ITER) estará en operación a partir del año 2017. Este prototipo de 500 MW no se destinará a la producción de energía sino a demostrar su viabilidad. Se desmontará a partir del año 2026.
- El reactor nuclear demostrativo (DEMO) de 2.000 MW de potencia estará en operación alrededor del año 2040 y será el primer reactor en generar electricidad, proveyéndose de tritio a partir de generadores de litio.
- Para el 2050 debería entrar en operación el primer reactor comercial de fusión (PROTO) de 1.500 MW de potencia. La producción a gran escala de energía eléctrica estaría consolidada en el año 2100.
- Según los pronósticos de uso y consumo de litio para los reactores de fusión, sería necesario entre 6 y 9 toneladas anuales de litio para generar 1,5 GW durante un año.

Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO y www.iter.org.



La publicación **Complejo Minero: Litio** es un informe especial realizado en colaboración por la Dirección de Información y Análisis Sectorial a cargo del Lic. Juan Pablo Dicovski y la Dirección de Información y Análisis Regional a cargo del Lic. Ariel Filadoro.

Autor: Lic. Ana Méndez

Diciembre de 2011