

## 25 LITIO 2014

### 25.1 PANORAMA NACIONAL

El litio es un elemento moderadamente abundante en la corteza terrestre (65 ppm): Sus compuestos comerciales se obtiene tradicionalmente de pegmatitas litiníferas, pasando desde los años 90 a obtenerse preferentemente de salmueras. No obstante, en los últimos años, debido al aumento de la demanda china, la producción de litio procedente de pegmatitas ha ido recuperando cuota de mercado, y según estimaciones del USGS habría alcanzado en 2015 la mitad del total.

Entre los minerales que contienen litio con posible interés económico se encuentran: espodumena, lepidolita, petalita, eucryptita, ambligonita, trifulita. El litio encabeza el grupo de los metales alcalinos de la tabla periódica. En forma pura es un metal blanco plateado, fácilmente oxidable, por lo que se torna rápidamente grisáceo y se ennegrece. Es muy blando, de bajo punto de fusión y es el elemento sólido más ligero a 20° C, con una densidad que es la mitad de la del agua, por lo que flota en ella. En su forma elemental es muy reactivo y potencialmente explosivo. Sus compuestos no son inflamables.

Sus propiedades térmicas y eléctricas determinan sus principales usos industriales.

#### 25.1.1 Producción minera. Perspectivas

Desde 2011 no hay producción en España. La última producción nacional de litio procedió de la Mina Feli, en La Fregeneda (Salamanca), propiedad de *Minera del Duero, SA* (100% grupo *SAMCA*). Se trata de un yacimiento pegmatítico de feldespato sódico-potásico y lepidolita, del que, en 2009, se han extraído unas 4 kt de mineral con un 0,5% de  $\text{LiO}_2$ . Durante el año 2010 se realizaron estudios para el cambio del sistema de explotación pasando de minería a cielo abierto a explotación en interior, mediante la ejecución de una galería de 25m<sup>2</sup> de sección. Según datos de la empresa, en 2010 se obtuvieron casi 8 kt. El procesado lo realizaba *Imerys Tiles Minerals España S.A*, en su planta de micronizado de Castellón. El destino es la industria nacional de cerámica, esmaltes y pastas. El cuadro adjunto detalla las producciones de los últimos años.

#### **PRODUCCIÓN DE LEPIDOLITA**

2006	2007*	2008*	2009	2010 *
8 339	10 326	9 342	4 270	7 825

Fuente: Estadística Minera. \* Empresa productora

#### 25.1.2 Reservas y Recursos Nacionales

No se han inventariado recientemente los recursos de litio de nuestro país; según el Plan Nacional de la Minería, los de ambligonita ascendían a 140 t de  $\text{LiO}_2$  contenido, distribuidos por las provincias de Salamanca, Cáceres y Badajoz, y los de lepidolita a 14,4 t de  $\text{LiO}_2$  contenido (Pontevedra). Los recursos declarados por la mina en explotación son de 1 millón de toneladas de mineral.

### 25.1.3 Comercio Exterior de Materias Primas Minerales

El comercio exterior de materias primas minerales de litio se limita a los óxidos e hidróxidos (posición 2825.20.00) y los carbonatos (2836.91.00), pudiendo incluirse algunos kg de metal en la posición arancelaria 2805.19.00 (los demás metales alcalinos, comprendiendo Li, K, Rb y Cs); desde 1993 los concentrados quedaron englobados en el apartado de "los demás minerales". Los intercambios comerciales de óxidos, hidróxidos y carbonatos son poco relevantes; en 2015 las importaciones sumaron 12 093,58 k€, cifra superior en un 25,3% a la del año precedente, con un contenido de 1 137 t de Li<sub>2</sub>O (-15,9%), pero las exportaciones disminuyeron fuertemente, bajando a 52,5 t de Li<sub>2</sub>O contenido (-96,1%), por valor de 507,67 k€ (-89,6%) (cuadros Li-I y Li-II). El déficit del saldo de la balanza comercial de estos productos se incrementó en un 142,8%, ascendiendo a 11,586 M€.

Las compras de óxidos e hidróxidos supusieron el 20,8% del valor total importado, y se efectuaron en Alemania (38,5%), Bélgica (29,4%), EEUU (13,9%), Chile (7,7%), Rusia (4,3%) y otros 5 países (6,2%), y las de carbonatos, con recorte del 19,9% en contenido y alza del 24,5% en valor (el precio medio unitario subió un 55,5%), en Chile (70,6%), Alemania (23%), Francia (1,9%) y nueve países más (4,5%).

Las exportaciones se redujeron a 24,1 t de óxidos e hidróxidos (EEUU, 10 t; Portugal, 7,12 t; Marruecos, 4 t; otros 7 países, 2,98 t) y 114,17 t de carbonatos, distribuidos estos principalmente en Noruega (74,33 t), EEUU (12,43 t), Portugal (8,53 t) y Cuba (7,29 t), más 11,59 t repartidas en 9 países más.

**CUADRO Li-I.- COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES DE LITIO (t y 10<sup>3</sup> €)**

	IMPORTACIONES					
	2013		2014		2015 p	
	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor		
<b>II.- Óxidos y sales</b>						
- Óxidos e hidróxidos	649,97	3 589,04	651,84	3 408,42	676,83	4 320,35
- Carbonatos	2 904,81	6 291,99	2 809,76	6 242,69	2 250,29	7 773,23
<b>TOTAL</b>		<b>9 881,03</b>		<b>9 651,11</b>		<b>12 093,58</b>

	EXPORTACIONES					
	2013		2014		2015 p	
	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor
<b>II.- Óxidos y sales</b>						
- Óxidos e hidróxidos	7,98	61,71	6,05	55,61	24,10	180,32
- Carbonatos	2 477,17	2 060,68	6 769,91	4 824,20	114,17	327,35
<b>TOTAL</b>		<b>2 122,39</b>		<b>4 879,81</b>		<b>507,67</b>

Fuente: Estadística de Comercio Exterior de España, Agencia Tributaria  
p = provisional

**CUADRO Li-II.- COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES DE LITIO (t Li<sub>2</sub>O contenido)**

	IMPORTACIONES				
	2011	2012	2013	2014	2015 p

IMPORTACIONES					
<b>II.- Óxidos y sales</b>					
- Óxidos e hidróxidos	247,2	267,1	227,5	228,1	236,9
- Carbonatos	1 550,9	1 133,7	1 161,9	1 123,9	900,1
<b>TOTAL</b>	<b>1 798,1</b>	<b>1 400,8</b>	<b>1 389,4</b>	<b>1 352,0</b>	<b>1 137,0</b>

EXPORTACIONES					
	2011	2012	2013	2014	2015 p
<b>II.- Óxidos y sales</b>					
- Óxidos e hidróxidos	2,1	4,8	3,0	3,4	9,1
- Carbonatos	107,3	40,1	867,0	1 354,0	43,4
<b>TOTAL</b>	<b>109,4</b>	<b>44,9</b>	<b>870,0</b>	<b>1 357,4</b>	<b>52,5</b>

**CUADRO Li-III.- BALANCE DE MATERIAS PRIMAS MINERALES**  
**SUSTANCIA: LITIO (t Li<sub>2</sub>O contenido)**

Año	PRODUCCION (t)	COMERCIO EXTERIOR (t)		CONSUMO
	Minera (PI)	Importación (I)	Exportación (E)	APARENTE (t) (C = PI+I-E)
2001	31,4	403,5	49,	385,9
2002	34,3	543,	29,	548,3
2003	31,7	545,	42,	534,7
2004	16,1	431,	163,	284,1
2005	20,4	789,	115,5	693,9
2006	41,7	531,8	111,5	462,
2007	51,6	934,4	38,7	947,3
2008	46,7	1 773,3	32,1	1 787,9
2009	21,3	1 312,4	46,5	1 287,2
2010	39,1	1 658,	55,1	1 642,
2011	,	1 798,1	109,4	1 688,7
2012	,	1 400,8	44,9	1 355,9
2013	,	1 389,4	870,	519,4
2014	,	1 352,	1 357,4	- 5,4
2015p	,	1 137,	52,5	1 084,5

Fuente: Elaboración propia

Año	VALOR DEL	Autosuficiencia	Dependencia	Dependencia
	SALDO* (MPTA)	primaria PI/C	técnica (I-E)/C	económica I/(C+E)
2001	-2176,000	8,10%	91,90%	92,80%
2002	-2269,222	6,20%	93,80%	94,00%
2003	-2236,331	5,90%	94,10%	94,50%
2004	-1501,000	5,70%	94,30%	96,40%
2005	-3680,800	2,90%	97,10%	97,50%
2006	-4876,600	9,00%	91,00%	92,70%
2007	-6249,100	5,40%	94,60%	94,70%

	VALOR DEL	Autosuficiencia	Dependencia	Dependencia
Año	SALDO* (MPTA)	primaria PI/C	técnica (I-E)/C	económica I/(C+E)
2008	-8040,000	2,60%	97,40%	97,40%
2009	-6018,800	1,60%	98,40%	98,40%
2010	-8525,500	2,40%	97,60%	97,70%
2011	-9329,800	0,00%	100,00%	100,00%
2012	-9083,500	0,00%	100,00%	100,00%
2013	-7758,640	0,00%	100,00%	100,00%
2014	-4771,300	0,00%	100,00%	100,00%
2015p	-11585,910	0,00%	100,00%	100,00%

Fuente: Elaboración propia

#### 25.1.4 Abastecimiento de la Industria Nacional

La estimación del consumo aparente de materias primas minerales de litio no resulta posible en las actuales circunstancias, en las que se desconoce la cuantía del comercio exterior de concentrados; por otra parte, como ya se ha indicado, los datos sobre exportación de carbonatos no permiten ni tan siquiera estimar con suficiente fiabilidad el contenido equivalente en Li<sub>2</sub>O.

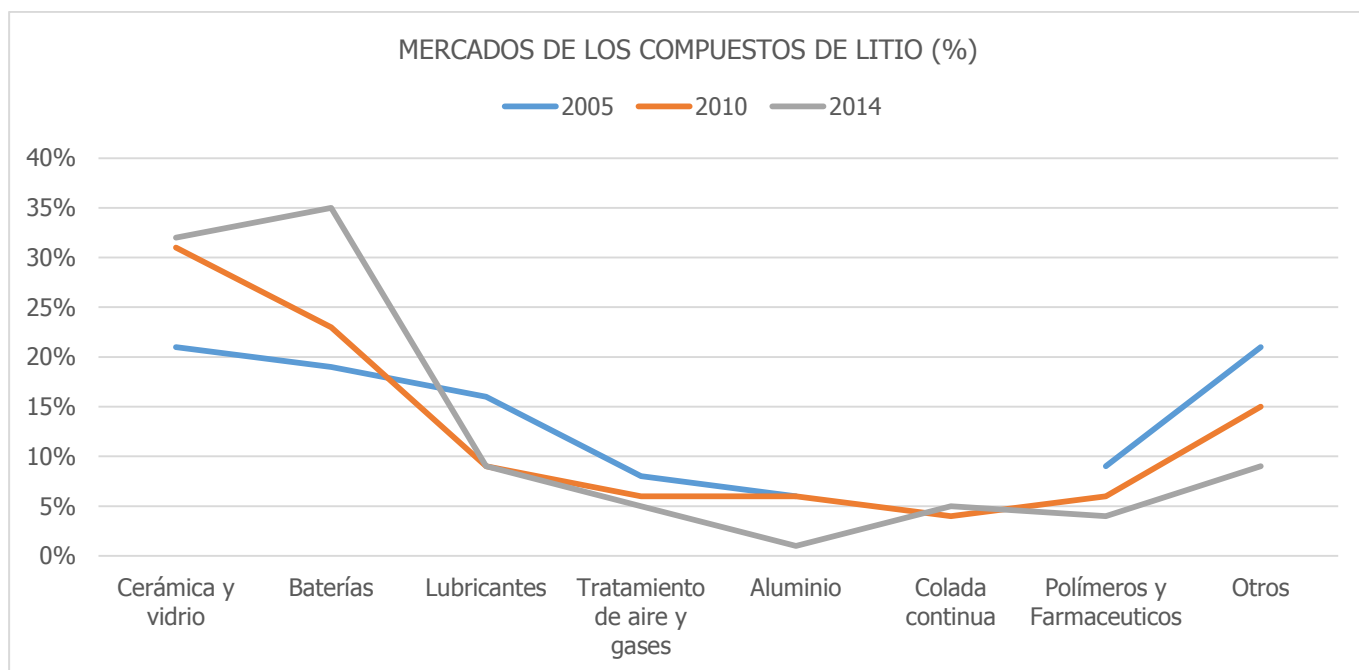
## 25.2 PANORAMA MUNDIAL

Algunos de los compuestos de litio empleados en la industria son: carbonato de litio (para baterías recargables, esmaltes para cerámicas, vidrios, aluminio metálico, aplicaciones farmacéuticas), hidróxido de litio (fabricación de grasas lubricantes de usos múltiples, obtención de litio metálico, isótopo -6 de litio, absorbente de CO<sub>2</sub> en vehículos espaciales y submarinos, fuentes de energía eléctrica para ferrocarriles y teléfonos); bromuro de litio (control de humedad de gases, acondicionamiento del aire, aplicaciones fotográficas y farmacéuticas); fluoruro de litio (aleaciones y soldaduras especiales, metalurgia del aluminio); cloruro de litio (aleaciones, soldaduras especiales y otros fundentes, obtención de litio metálico); hipoclorito de litio (esterilización del agua de piscinas); peróxido de litio; borohidruro de litio (fabricación de oxígeno e hidrógeno); hidruro de litio (producción de hidrógeno); esterato de litio (grasas automotrices e industriales).

El fosfato de litio-hierro (LiFePO<sub>4</sub>), también conocido como LFP, es un compuesto utilizado en las baterías de litio-fosfato de hierro. Se utiliza en herramientas y vehículos eléctricos.

La mayoría de las baterías de litio (Li-ión) son utilizadas en ordenadores, comunicaciones y electrónica de consumo, y están fabricadas, en su mayoría, de óxido de cobalto litio (LiCoO<sub>2</sub>). Otras baterías de litio incluyen óxido de manganeso - litio (LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), óxido de litio-níquel (LiNiO<sub>2</sub>).

A nivel mundial, el destino mayoritario de las materias primas minerales de litio va a los sectores de cerámica y vidrio y a la fabricación de baterías.



*USGS Minerals Yearbook 2005, 2010, 2014*

### 25.2.1 Producción minera

La fuente principal de litio durante varias décadas han sido los tres grandes yacimientos de origen pegmatítico situados en Carolina del Norte (EEUU), Manono en Zimbabue y Greenbushes (espodumena) en Australia. Únicamente este último sigue activo en 2015. La mayor parte de la producción mundial procede de este yacimiento y de las dos principales explotaciones de salmueras en Chile.

Los minerales comerciales de litio suelen tener del 3 al 4%  $\text{Li}_2\text{O}$  en el caso de la lepidolita (Namibia, Zimbabue), del 7,5 al 9%  $\text{Li}_2\text{O}$  en los de amblygonita (Namibia, Brasil), del 3 al 4,7%  $\text{Li}_2\text{O}$  en los de petalita (Brasil, Namibia) y del 4,8 al 7,5%  $\text{Li}_2\text{O}$  en los de espodumena (Estados Unidos, Australia, Canadá, Zimbabue). Por otra parte, la totalidad de la producción chilena se obtiene de las salmueras del Salar de Atacama, las más ricas conocidas, con 1 900-3 400 ppm Li en el todo uno. Consecuentemente, no tiene sentido efectuar la suma de cantidades tan heterogéneas, y en su lugar se intenta aproximar su contenido en Li o  $\text{Li}_2\text{O}$ , al menos a nivel global.

En la tabla siguiente se presentan los datos de producción minera mundial por países en los últimos cinco años.

#### **PRODUCCIÓN MINERA MUNDIAL DE LITIO (t de $\text{Li}_2\text{O}$ )**

	2010	2011	2012	2013	2014
<b>EU(28)</b>	<b>516</b>	<b>447</b>	<b>246</b>	<b>237</b>	<b>208</b>
Portugal	477	447	246	237	208
<b>Iberoamérica</b>	<b>28 259</b>	<b>33 736</b>	<b>34 540</b>	<b>30 246</b>	<b>31 640</b>
Chile	20 950	27 680	28 490	24 130	24 820
Argentina	6 820	5 720	5 660	5 700	6 400
Brasil	489	336	390	416	420

	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Otros</b>	<b>26 603</b>	<b>30 180</b>	<b>38 660</b>	<b>34 280</b>	<b>36 920</b>
Australia	16 343	21 050	27 120	21 000	22 200
China	5 450	5 290	6 870	8 600	10 000
Estados Unidos	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Zimbabue	1 810	840	1 670	1 680	1 720
<b>Total general</b>	<b>55 378</b>	<b>64 363</b>	<b>73 446</b>	<b>64 763</b>	<b>68 768</b>

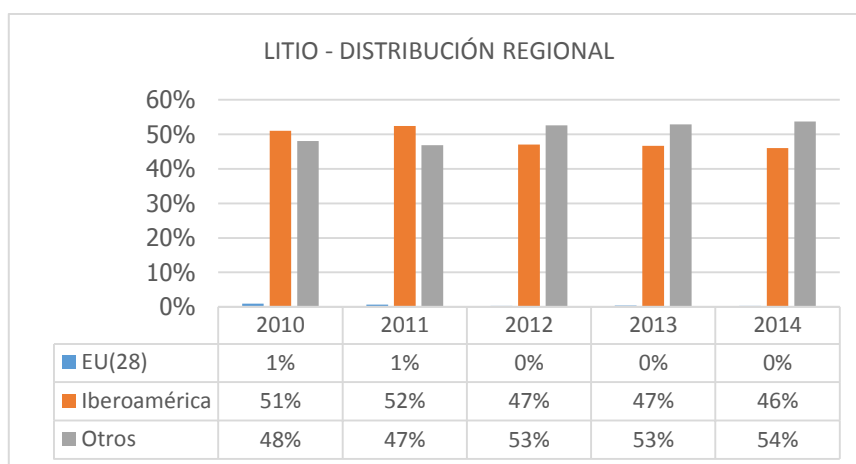
*World-Mining-Data, C. Reichl, M. Schatz, G. Zsak, Volume: 31, Minerals Production, Vienna 2016*

### **PRODUCCIÓN MINERA MUNDIAL DE LITIO (t de Li contenido)**

	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Total mundial (contenido en Li)</b>	<b>22 600</b>	<b>27 000</b>	<b>27 800</b>	<b>23 800</b>	<b>26 100</b>

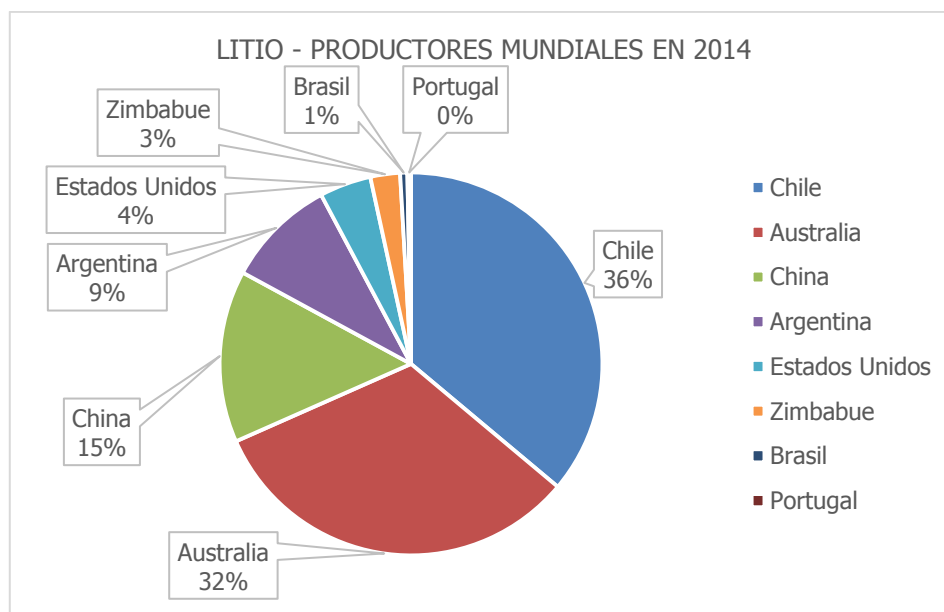
*Fuente: BGS. (2016). World Mineral Production: 2010-2014*

En la gráfica que sigue se puede ver el peso de la producción de la Unión Europea EU(28), de Iberoamérica y del resto de países (Otros), en relación con la producción mundial para los últimos cinco años.



*World-Mining-Data, C. Reichl, M. Schatz, G. Zsak, Volume: 31, Minerals Production, Vienna 2016*

En el gráfico siguiente se muestran los diez países mayores productores y su peso relativo en la producción mundial.



*World-Mining-Data, C. Reichl, M. Schatz, G. Zsak, Volume: 31, Minerals Production, Vienna 2016*

En la tabla que sigue se presenta, para los diez principales productores, su contribución a la producción total mundial y el incremento de su producción sobre el año anterior.

#### **EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN MINERA MUNDIAL DE LITIO**

País	Prod (t)	% del total	Incremento
Chile	24 820	36,09%	2,86%
Australia	22 200	32,28%	5,71%
China	10 000	14,54%	16,28%
Argentina	6 400	9,31%	12,28%
Estados Unidos	3 000	4,36%	0,00%
Zimbabwe	1 720	2,50%	2,38%
Brasil	420	0,61%	0,96%
Portugal	208	0,30%	-12,24%
<b>Total general</b>	<b>68 768</b>	<b>100,00%</b>	<b>6,18%</b>

*World-Mining-Data, C. Reichl, M. Schatz, G. Zsak, Volume: 31, Minerals Production, Vienna 2016*

La chilena *Sociedad Química y Minera de Chile S.A. (SQM)*, cuenta con capacidad para producir 43,5 kt/a de carbonato de litio y 6 kt/a de hidróxido. En 2010 su volumen de ventas aumentó un 52%, alcanzando las 32,4 kt, con un valor de casi 151 millones de dólares.

En Chile opera también la compañía estadounidense *Rockwood*, que en 1984 comenzó la producción de salmuera concentrada de litio en la planta de pozas de evaporación solar ubicada en el Salar de Atacama y la producción de carbonato de litio en la Planta Química La Negra, situada en el sureste de Antofagasta, *Rockwood Lithium* anunció una inversión de más de US\$ 300 millones en nueva planta para la producción de carbonato de litio grado batería, para comenzar a funcionar en 2015 en la Planta Química La Negra.

La explotación de litio de Greenbushes, a 250 km de Perth, en el suroeste de Australia, comenzó en 1983. Actualmente la operadora es *Talison Lithium*. El mineral contiene entre el 3 y el 4,5% de litio. Cuenta con dos plantas de proceso, una "planta de grado técnico", que produce

concentrados de litio con bajo contenido en hierro para la industria cerámica y del vidrio, y otra "planta de grado químico", que trata la mena con mayor contenido en hierro para producir concentrados aptos para fabricar carbonato de litio y otros compuestos químicos. Las últimas mejoras se realizaron en 2011/12. La compañía estudia la viabilidad de una nueva planta de compuestos químicos de litio en Kwinana, a 40 km de Perth. También desarrolla un proyecto de exploración de salmueras en la región de Atacama, en Chile

La noruega *Nordic Mining ASA* ha adquirido un depósito de litio en la zona finlandesa de Lanta, y planea la instalación de una planta para producir 4 kt/año de carbonato de litio. La empresa continúa con los trabajos de exploración para incrementar los recursos base.

En Canadá, *Channel Resources Ltd*, adquirió el proyecto de una salmuera de litio en Fox Creek (Alberta), e inició un programa de muestreo, para confirmar su viabilidad económica.

En Argentina, *FMC Lithium*, filial de *FMC Corp.* (Estados Unidos), continúa sus operaciones en el Salar de Hombre Muerto, iniciadas en 1998. La actual capacidad de producción de carbonato es de 17 000 t/año, si bien han anunciado una ampliación para alcanzar las 23 000 t/año en 2011. El *Sentient Group's Rincon Lithium Ltd.* obtuvo en 2010 su primera producción de carbonato de Li y esperaban poner cantidades comerciales en el mercado ya en 2011. Las instalaciones se han diseñado para producir 10 kt/a de carbonato, 4 kt/a de hidróxido y 3 kt/a de cloruro de litio (Industrial Minerals, 2010.)

*New World Resource Corp.* (Canadá), anunció que había adquirido el 62 % de la salmuera de Pastos Grandes, en el sudoeste de Bolivia y su intención de iniciar un programa de muestreo. Bolivia ha establecido acuerdos con los gobiernos de Corea y de Japón a fin de desarrollar proyectos para la explotación de los amplios recursos de litio del país.

En China, aunque la capacidad de producción actual (2012) de carbonato de litio a partir de minerales se estimó en 41 000 t/año, la producción fue cercana a las 15 500 t y hubo de importar carbonato de litio adicional desde Argentina y Chile. Según el *USGS*, cerca del 35 % de las reservas de litio chinas están contenidas en minerales, y el 65 % restante en salmueras.

*Galaxy Resources Ltd.*, ha comenzado la construcción de una planta de producción de carbonato de litio en Jiangsu, que se abastecerá con la espodumena que la empresa explota en Australia (Mount Cattlin). La planta tendrá capacidad para producir 17 000 t/a de carbonato de litio de grado batería, con lo que podrá abastecer la demanda de la zona Asia-Pacífico.

La República de Corea cuenta, desde 2009, con la tecnología necesaria para conseguir extraer litio del agua de mar, y a raíz de esto, a principios de 2010 firmó un acuerdo con *POSCO* y el Instituto Coreano de Geociencia y Recursos Minerales de llevar a cabo la investigación conjunta y construir una planta piloto para la producción comercial de litio del agua de mar, cuyo proyecto finalizará en 2014.

### **25.2.2 Perspectivas**

La demanda de baterías de ión-Li (recargables) parece tener un gran potencial de crecimiento en los próximos años (Minerals Yearbook, 2010), especialmente para su empleo en los "smartphones" y los vehículos eléctricos. Otros usos del litio también incrementarán su demanda, aunque no al ritmo de las baterías recargables.



Con estas perspectivas, las empresas asiáticas de tecnología están llevando a cabo estrategias de alianzas con compañías productoras, a fin de asegurarse un suministro adecuado de materia prima para abastecer a sus industrias.

### 25.2.3 Los precios

El cuadro siguiente recoge la evolución reciente de los precios reseñados por *Industrial Minerals* hasta septiembre de 2014 para diversos minerales de litio y su carbonato, a los que añadió a partir de febrero de 2012 los del hidróxido 56,5-57,5% LiOH, entregado en tambor o bolsa en Europa o EEUU, en \$/kg. En octubre de 2014 *IM* dejó de publicar su habitual sección de precios, sustituyéndola por otra de comentarios puntuales.

	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Minerales</b>					
- Petalita, 4,2% Li <sub>2</sub> O, empaq. fob Durban, \$/t	165-260	165-260	165-260	167-262	sd
- Espodum. >7,25% Li <sub>2</sub> O, fob W Virginia, \$/tc	720-770	720-770	720-770	697-771	sd
- Espodumena. gr. vidrio 5% Li <sub>2</sub> O, id., id.	460-510	460-510	460-510	424-474	sd
<b>Compuestos</b>					
- Carbonato, empaq. o tamb., fob EEUU, \$/lb	2,3-2,4	2,5-3,0	2,8-3,3	2,8-3,1	sd
- Hidróxido 56,5-57,5% LiOH, empaq., \$/kg <sup>1</sup>	—	6,5-7,5	6,2-7,4	6,2-6,9	sd
- EEUU, carbonato grado baterías, \$/t *	5 180	6 060	6 800	6 690	6 400

Fuentes: *Industrial Minerals*

tc = tonelada corta; <sup>1</sup>) Empezó a cotizar en febrero 2012; \* Min. Comm. Summ. 2016, USGS