



## HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

### INVESTIGACIÓN

# ¿Nueva energía Argentina? Política, ciencia e industria del litio

*Fornillo, Bruno*

### Resumen

La ambición central que despierta el litio contenido en las salmueras del noroeste argentino consiste en fabricar las baterías que serán vitales para la sociedad pos-fósil. Repasamos entonces los primeros atisbos de contar con baterías de litio en el país y sus dificultades, la participación de los actores nacionales y provinciales, públicos y privados. Asimismo, damos cuenta de la situación en la que se encuentran Bolivia y Chile, en un marco geopolítico general, en relación a este mismo problema. La hipótesis general del escrito es que es necesaria una coordinación general sostenida desde el estado para poder paliar las dificultades que se han presentado en el camino. Sin embargo, las chances de producir baterías en el país están abiertas. El trabajo se basa en fuentes primarias y secundarias, fundamentalmente en entrevistas en profundidad a científicos, políticos y empresarios realizadas en la Ciudad de Buenos Aires, Salta y Jujuy.

**Palabras clave:** Litio; Energía; Argentina; Industria; Baterías

---

Artículo derivado del proyecto de investigación «La explotación del litio en Argentina» (PICT 2012-2628), financiado con un subsidio de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de Argentina, presentado el 21/04/15, admitido el 29/07/2015.

Autor: Investigador CONICET. Grupo de Estudios en Geopolítica y bienes naturales del Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe, Universidad de Buenos Aires.

Contacto: [bmfornillo@gmail.com](mailto:bmfornillo@gmail.com)



## ¿New Argentinian energy? Politics, science and industry of lithium batteries

### Abstract

The central ambition waking lithium content in the salt mines of northeastern Argentina is to manufacture batteries that are vital to the post-fossil society. We describe the first signs of having lithium batteries in the country and difficulties, the involvement of national and provincial public and private actors. Furthermore, we characterize the situation of Bolivia and Chile, in a general geopolitical framework, regarding this same problem. The general hypothesis of the paper is that sustained overall coordination from the state is necessary to remedy the difficulties that have arisen in the way. However, the chances of producing batteries in the country are open. The work is based on primary and secondary sources, mainly in-depth interviews with scientists, politicians and business conducted in the City of Buenos Aires, Salta and Jujuy

**Keys Words:** lithium; Energy; Argentina; Industry; batteries

## Nova energia Argentina? Política, ciência e indústria do lítio

### Resumo

A ambição principal que desperta o lítio contido nas salmouras do noroeste argentino é fabricar as baterias que serão vitais para a sociedade pós-fóssil. Olhamos para os primeiros sinais de contar com baterias de lítio no país e suas dificuldades, a participação dos agentes nacionais e provinciais, públicos e privados. Além disso, comentamos a situação na que se encontram Bolívia e Chile, em um quadro geopolítico geral, em relação a este mesmo problema. A hipótese geral do trabalho é que uma coordenação global sustentada desde o estado é necessária para poder resolver as dificuldades que têm surgido ao longo do caminho. No entanto, as chances de produzir baterias no país estão abertas. O trabalho se baseia em fontes primárias e secundárias, principalmente em entrevistas em profundidade com cientistas, políticos e empresários realizadas na Cidade de Buenos Aires, Salta e Jujuy

**Palavras chave:** Lítio; Energia; Argentina; Indústria; Baterias

## I. Introducción

La ambición central que despierta el litio contenido en las salmueras del noroeste argentino consiste en fabricar las baterías que serán vitales para la sociedad pos-fósil. La tarea, naturalmente, no es fácil. Contar con el litio representa poco en la medida en que el valor de una batería está, sencillamente, en saber cómo fabricarla para el intercambio. En efecto, entre la palpable textura del «oro blanco» y el acumulador de energía existe una cantidad descomunal de conocimiento materializado que es la verdadera fuente del valor. Bien podríamos hablar aquí de un «capitalismo cognitivo» que le confiere cada vez mayor incidencia al conocimiento en los procesos de valorización de las mercancías, donde la creatividad y el pensamiento son «herramientas» fundamentales del «trabajo vivo» (Miguez y Sztulwark, 2012). Si en un futuro cercano se consolidase la tecnología del litio, saber-hacer las baterías sería vital ya que infinitas serán necesarias para alimentar los trasportes públicos, autos, hogares, sistemas de comunicación e industrias<sup>1</sup>.

Hasta hace muy poco la referencia inmediata que despertaba la palabra batería anclaba en esa caja, casi siempre negra, que permitía el regular andar de los componentes eléctricos de un auto cualquiera. De un tiempo a esta parte, el *imago* que evoca su nombre suele ligarse al más pequeño, plano y rectangular dispositivo que poseen las *netbooks* o al más pequeño aun de los teléfonos celulares. El origen de las baterías de Ion-litio apenas se sitúa unas décadas atrás. La primera marca en lanzar al mercado una batería ha sido Sony, en el año 1991, dado el menor peso que poseía respecto de las tradicionales y aprovechando las investigaciones que desde fines de los años 70 había encarado en el área de la energía John Goodenough, quien logró identificar el  $\text{Li}_x\text{CoO}_2$  como material de cátodo de elección para una batería recargable de Ion-litio. De allí en más, la producción de baterías de Ion-litio se volvió gigante, tanto que cada quien suele tener una al alcance de la mano<sup>2</sup>.

En el mercado de los autos híbridos y eléctricos y en los acumuladores energéticos que son necesarios en un nuevo sistema de energías renovables es donde se depositan las mayores oportunidades de que se consoliden decididamente las baterías de Ion-litio. Es decir, se trata de la movilidad de los dispositivos eléctricos pero también de la utilización de grandes reservorios de energía, mercados de casi igual gran tamaño. En efecto, por un lado, una clave del valor de uso del litio reside en la puesta de producción masiva de trasportes eléctricos o híbridos (autos, motos, camiones, etcétera), un rubro que podría pasar de 500 mil vehículos en el año 2009 a 7 millones

en 2020, según datos ofrecidos por la Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL). La diferencia entre la materia prima y la batería es significativa, una tonelada de litio cuesta alrededor de 6.000 USD mientras que una batería de auto, que utiliza alrededor de 10 Kg, entre 10.000 y 20.000 USD (Hong Kyu, 2010; Zicari, 2015). Por otro lado, una sociedad basada en energías alternativas deberá contar con fuentes de almacenamiento descentralizadas, con sistemas de movilidad pública y eléctrica, con redes inteligentes que calculen la energía que utiliza, almacena y produce un hogar, y para todo ello también servirán las baterías de litio. Contrarrestar el futuro incierto que trae aparejado el cambio climático global impondrá otros modos de utilizar la energía, y las baterías de litio tendrán un papel que jugar en este nuevo horizonte.

En este artículo abordaremos el rol ejercido de manera articulada por la política pública, la investigación y la industria frente al fenómeno del litio, centrandó nuestra atención en las oportunidades de fabricar baterías en Argentina: pese a importarlas hoy de Corea, China o Japón, se está intentando por diversos medios producirlas en el país. Dado lo vital del recurso, el Estado Argentino ha prestado cierta atención al fenómeno del litio, que incluso impacta en áreas muy sensibles: la minería, la energía, la innovación tecnológica, el uso de la tierra, etcétera. Como si fuese la fiebre del oro, la posibilidad de consolidar esta industria energética en el país despierta las más disímiles especulaciones: para unos es inminente, para otros es imposible. La bibliografía que aborda el pasaje del «carbonato de litio a la batería» no profundiza en la industrialización del litio como problemática en sí y totalmente medular y no ahonda en fuentes de primera mano como las que aquí tratamos. Por el contrario, suele reducirse a acercamientos «técnicos» o estar presa de una generalidad que poco aporta al diagrama fino de los problemas reales, hecho que es preciso calibrar si se pretende sostener una política activa. En este sentido, más allá de las ilusiones o el voluntarismo, el objetivo de este escrito consiste en ubicar de la manera más exacta posible cuál ha sido el recorrido y en qué punto se encuentra el anhelo de realizar acumuladores de energía en el Cono Sur, con especial énfasis en la Argentina.

Si hablamos de baterías de litio es imposible separar industria, ciencia y política; de hecho, las iniciativas de uno de los actores impactan directamente en los demás. Debido a ello, el eje central de este escrito es temporal, es decir, un recorrido histórico que repasa lo que se ha hecho para contar con la batería, adentrándonos en el papel ejercido por diversos actores en diferentes momentos y sus relaciones en torno a la «cuestión litio». Para

lograrlo, además de consultar fuentes secundarias y haber utilizado datos contenidos en las páginas web institucionales del Ministerio de Industria (MIInd) o del Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva (MCTIP), nos hemos basado en entrevistas en profundidad a informantes claves: empresarios, científicos y políticos, realizadas entre los años 2012 y 2015, gracias a un trabajo de campo encarado en la Ciudad de Buenos Aires y en las provincias de Salta y Jujuy; único modo de contar con el conocimiento primario que demanda el problema.

No hay duda de que los beneficios que podrían cosecharse de la posibilidad de fabricar baterías de litio en Argentina son múltiples. Primeramente, los acumuladores de litio se encuentran en el corazón de una sociedad transicional que se encamine a abandonar la explotación de hidrocarburos, contribuyendo a que nuestro país la lleve adelante. Seguidamente, en el caso de ser competitivas, suponen un producto de consumo interno y de exportación de altísimo valor agregado, capaz de diseminarse por la economía regional entera. En tercer lugar, requieren amplios procesos de aprendizaje que aumentarían la capacidad científica del país, que serían aprovechables en el caso de que las baterías de Ion-litio fuesen relegadas por las de hidrógeno u otras. Por último, supondría la feliz conclusión de una retroalimentación positiva entre los múltiples actores que deben aunar sus intereses y acciones, privados y públicos, de la sociedad política y civil. En suma, contar con las baterías de Ion-litio supondría realizar lo estratégico de un recurso, esto es, emplear el mineral de litio en una tecnología capaz de almacenar electricidad, situándose en el corazón de una transición energética verde y limpia, una razón fundamental que avala el empeño de contar con ellas en Sudamérica.

## II. La sinergia inicial hacia las baterías

El primer contacto científico serio con las baterías de litio en la Argentina surge entre el año 2005 y 2006, cuando se le encarga a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) la fabricación, testeo y control de la batería de un satélite argentino, el SAC D, que pondría en órbita Estados Unidos, a partir de un convenio de vinculación que existía entre ambos países. Fue por entonces que una serie de investigadores, Juan Collet (del Centro Atómico Constituyentes –CNEA–), Arnaldo Visintin (del Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas –INIFTA–), y Daniel Barraco (que por entonces era miembro del directorio de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales –CONAE– y hoy se desempeña en la Universidad Nacional

de Córdoba) tomaron conocimiento de la existencia de este nuevo tipo de baterías. Por entonces, pensaron que podría ser económicamente rentable realizar las baterías para que la utilicen los satélites de la propia Argentina, ya que eran de un precio significativo (rondaba el millón y medio USD) y de gran complejidad, dado que debía asegurarse su supervivencia en el espacio. La iniciativa no prosperó. Para quienes se encargaban de la fabricación de los satélites en el país era menos costoso y menos incierto importar el almacenamiento energético desde el exterior, aunque el costo estuviese en no desarrollar la tecnología local, pero ello no era de su incumbencia. Además, la CONEA no estaba muy interesada en destinar recursos (humanos, económicos, físicos) a una tarea que no estuviese en estrecha sintonía con la ya de por sí complicada gestión de la confección del Satélite (Entrevista a Juan Collet).

Pasado este primer envío, los testimonios concuerdan en que el interés del Estado en propiciar la industrialización del litio no poco se debe a que Cristina Fernández, la presidenta del país, se encontró en una tarde del año 2010 con un auto eléctrico expuesto en la inauguración de una planta de General Motors, que le motivó la pregunta: «¿Por qué no hacemos baterías acá?». Otra versión, traída a colación por Arnaldo Visintin, es apenas diferente: «Impulsar el trabajo con el litio surgió por la presidente Cristina Kirchner. Increíble. Ella dijo “¿Cómo es que tenemos litio y no hacemos la batería? Quiero que hagamos la batería». Esto fue en Ezeiza, volviendo de un viaje a Arabia. Y ahí apareció. Ya teníamos experiencia en baterías». Claro está, no importa cuál anécdota es más verídica, o si alguna lo es, en todo caso ambos «mitos de origen» indican una innegable atención que el Estado le ha puesto a la «cuestión del litio», a diferencia de otros minerales o energéticos. Empero, el interés por la potencialidad que atesora el litio no es privativo del Poder Ejecutivo Nacional; también ha despertado el interés legislativo. En la Cámara de Diputados de la Nación, entre el año 2010 y el 2014 se le ha solicitado al Poder Ejecutivo seis informes sobre el estado de la explotación del litio, se presentaron cuatro proyectos de ley diferentes para declarar al litio recurso natural estratégico a nivel nacional, uno para crear el Consejo Nacional de Regulación del Mineral Litio y sus Derivados, otro para crear la Empresa Argentina de Litio S.A., otro más robusto para crear la empresa Yacimientos Estratégicos de Litio Sociedad del Estado y dos últimos: uno declaraba a Catamarca Capital Nacional del Litio y el siguiente, un mes después, a Jujuy. A mediados de 2015, ninguno se ha convertido en ley<sup>3</sup>. Sin embargo, dado el amplio número de iniciativas, es evidente que se le prestó una atención singular también desde el Poder Legislativo.

Digamos entonces que la «fiebre del litio» no ha pasado desapercibida para el Estado Nacional.

Ahora bien, un puntapié fundamental a la industrialización del litio lo constituyó el seminario «Utilización integral de litio en Argentina. Ciencia, Tecnología e Innovación al Servicio del Desarrollo», organizado a fines de abril de 2011 por el MCTIP, conjuntamente con el MInd y el Gobierno de la Provincia de Jujuy, en cuya capital fue el encuentro. El evento se propuso como el disparador de una estrategia de desarrollo en torno al litio, con una fuerte participación del Estado, y contó con la presencia de expertos de varias instituciones científicas y de investigación<sup>4</sup>. Mas concretamente, Javier Randó, por parte del MInd, el Ministro de Ciencia –Lino Barañao– e integrantes del sector público apostaron a que era posible hacer la batería en el país, posición disímil a la que pregonaba el sector privado automotriz y minero, que hacía saber su visión pesimista sobre las posibilidades de crecer en la industrialización del recurso, dado que para ellos industrializar era hacer carbonato de litio (Entrevista a Martín Guinart).

El encuentro proporcionó la ocasión para que integrantes de la esfera estatal decidieran llevar adelante la constitución de una «Comisión Interministerial». Se formó entonces el «Grupo de Trabajo Interministerial para la Promoción del Aprovechamiento Integral del Litio» producto de la iniciativa de una serie de integrantes de los ministerios mayormente jóvenes, que buscaban pensar las vías para industrializar el recurso. La Comisión tenía como norte la agregación de valor, y se les presentaban una serie de interrogantes: ¿Cómo industrializar? ¿Qué producir que tenga sentido? ¿Cómo asegurar el abastecimiento? (Paradójica pregunta en un país que posee el recurso pero sucede que está en manos foráneas). En medio de estas inquietudes una solución posible provino de un programa que estaba en manos del MInd, el cual apuntaba a encontrar proveedores locales para las computadoras que se distribuyen en las Escuelas Públicas gracias al Programa Conectar Igualdad, de modo que apareció una idea: «¿Por qué no hacer las baterías de litio para las computadoras?» (Entrevista a Martín Guinart).

La primera tentativa se estructuró sobre la base de una serie de investigadores que tenían a los doctores Juan Collet, Arnaldo Visintin y Daniel Barraco entre sus gestores principales, a quienes rápidamente se sumaron Ezequiel Leiva y Osvaldo Cámara. Ellos se juntaron en Córdoba 20 días después de aquel seminario en Jujuy (también se acercó Tulio Calderón, de Investigaciones Aplicadas –INVAP–, con quien ya venían teniendo conversaciones), para sondear si estaban en condiciones de avanzar en el proyecto. Por entonces, contactaron a un becario que se encontraba en la

República Checa, que podía utilizar allí «caja de guantes» (muy importante porque permite operar los compuestos en las condiciones especiales, sin oxígeno por ejemplo), para saber si era factible confeccionar una «batería» de hierro-fosfato-litio, y rápidamente lo logra, lo cual cimentó la confianza del grupo. Este conjunto de científicos rápidamente se asoció a la empresa Plaka-Ithurbide, grupo empresarial pyme de origen cordobés con el que ya tenían contacto, y se dedicaba a la fabricación de acumuladores de energía convencionales (Entrevista a Juan Collet y a Daniel Barraco). Fue un funcionario del Gobierno de Córdoba el que le mencionó a la empresa Plaka –interesada en abrirse a nuevas oportunidades de mercado–, que había unos investigadores que estaban en condiciones de fabricar baterías de litio. Este es el núcleo de investigadores que dieron los primeros pasos en esta línea, una suerte de eje científico La Plata-Córdoba que en principio tenía en mente confeccionar baterías para autos (otro espacio de investigación en baterías de litio es el Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía –INQUIMAE–, coordinado por el Dr. Ernesto Calvo, del cual nos ocuparemos mas abajo).

En este marco se produjo una conjunción, además, por el interés y la participación del MCTIP, que dio el aval para la presentación de un proyecto de investigación –dirigido por Arnaldo Visintin– que contribuía con cerca de 500.000 U\$D mientras una contraparte corriese por cuenta de la empresa Plaka. A esto se le sumaba un elemento clave: se les aseguraba ser los proveedores de las baterías que utilizarían las computadoras que distribuía el Gobierno Nacional a los escolares de todo el país desde el Programa Conectar Igualdad. Se gestaba así, a fines de 2011, la primer comunión entre Ministerio de Industria, de Ciencia, investigadores, empresas y mercado potencial, lo cual parecía augurar buenos resultados. En principio, como realizar todo el proceso en Argentina iba a requerir tiempo, se estipuló que realicen la misma operatoria de otro proveedor del Programa –la empresa Probattery–, que consistía en ensamblar la batería con componentes importados. Plaka instalaría en el área industrial «El Pantanillo» de Catamarca una planta con la que abastecer de manera local a los productores de computadoras portátiles, proveedores de Conectar Igualdad.

Hubo un segundo hecho significativo en mayo de 2012, propiciado por el MInd, que consistió en articular formalmente a los actores involucrados en la industrialización con una fuente de financiamiento y un mercado potencial de gran escala: las empresas de electrónica radicadas en la Provincia de Tierra del Fuego. Estas empresas eran capaces de generar una demanda general que excede con mucho la del Programa Conectar Igualdad, pero fundamen-

talmente también podían proveer una fuente de recursos para sostener la industrialización. En efecto, se esperaba que se formase un fondo (de 1100 millones USD) con un porcentaje de la venta de electrónicos, para financiar distintos proyectos que el Gobierno Nacional (o las propias empresas) consideraban estratégicos, entre los que se encontraba la industrialización del litio. La reunión contó con casi todos los involucrados en la potencial agregación de valor: los fueguinos (entre los que estaban, por ejemplo, la empresa Newsan, líder en artículos de electrónica, que controla casi la mitad del mercado de televisores de Argentina), representantes estatales, la propia ministra, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial –INTI– (convocado por la ministra puesto que pertenece a su órbita) y las empresas productoras de baterías, Probattery y Plaka (junto con el Dr. Barraco, que por entonces se presentaba en verdad como Sol.ar, una empresa que tendría una participación compartida entre Plaka y los investigadores)<sup>5</sup>.

En aquella reunión, pues, la idea ya no era ensamblar si no ver las posibilidades de realizar buena parte el proceso de producción en el país, fundamentalmente las celdas, el «corazón» de la batería –se afirmó que estarían para mediados de 2013–. Según el MInd, se sustituirían importaciones por \$ 37,3 millones y generarían 66 nuevos puestos de trabajo, se producirían 1,8 millones de unidades anuales y si el emprendimiento prosperaba, se iban a replicar plantas en Salta y Jujuy<sup>6</sup>. Asimismo, surgieron aquí tanto las posibilidades como sus obstáculos, ya que no estaba del todo claro si las condiciones locales eran suficientes como para que la producción de un acumulador energético local viese luz. De hecho, la inversión a desembolsar ya era de un calibre importante, entre 15 y 30 millones USD. Un asesor de Newsan –Fernando Notti– venía contactándose con el investigador Daniel Barraco y con la gente de Plaka para implementar el proceso completo, incluso se realizó un viaje a Asia, fruto de lo cual despuntó un plan de industrialización. Las dificultades no eran menores, los «separadores» que requiere la batería, por ejemplo, los produce un solo país en el mundo, Japón. Además, las dudas empezaron a afianzarse fundamentalmente por el monto de capital que requería una planta casi completa, los empresarios fueguinos no vislumbraban una rentabilidad muy cierta, de modo que pidieron la elaboración de un segundo informe, pero esta tentativa más temprano que tarde tendió a desfallecer (Entrevista a Diego Domínguez).

Mientras tanto comenzaron a surgir inconvenientes con la provisión de baterías para el Programa Conectar Igualdad. Ya los fabricantes de la computadora habían manifestado incomodidades con el precio de la batería, puesto que no les resultaba conveniente pagar de más por un producto que

podían conseguir sin demasiados inconvenientes en Asía. Pero Plaka solo logró proveer la primera entrega de acumuladores de energía que precisaban las computadoras. Siendo así, unos afirman que no se cumplió con el tiempo de entrega pactada; otros que hubo demoras de la planta importada de China-Taiwán o que era de esperar que las oportunidades de cumplir con la fabricación de baterías en el tiempo estipulado no fuesen absolutas, pero admitirlo era perder la opción de contar con el apoyo estatal necesario para avanzar; o incluso que se modificó el tipo de batería solicitada<sup>7</sup>. Sea como fuere, lo cierto es que este primer paso no llegó a buen puerto: Plaka no terminó de abastecer al Programa Conectar Igualdad, perdiendo ese importante nicho y dando por tierra la esperanza de fabricar una batería «cien por cien catamarqueña», puesto que en esa Provincia había instalado la planta de ensamble (entrevista a Diego Domínguez y a Alejandro Cometto; Fornillo, 2014 ).

En paralelo, el INTI ya venía realizando sus aproximaciones al problema, fundamentalmente en relación con las baterías de hidrógeno, y ante un pedido de informe del MInd en el año 2012 sobre qué se podía hacer con el litio, postulaba que existía un potencial que excedía el de baterías de litio. Más concretamente, presentaron un estudio interdisciplinar en el que sostenían que era difícil realizar las baterías en el país, dada la dificultad de insertarse en una cadena global de baterías de litio ya consolidada, a causa de la dificultad de obtener tecnología de punta necesaria localmente, porque existen compuestos tan estratégicos como el litio de difícil acceso (el cobalto, por ejemplo), debido a que es complicado obtener los procesos de certificación necesarios en un producto que compromete la seguridad, entre otras causas. Bajo este prisma, llamaban a abrir el abanico de posibilidades incorporando el desarrollo de objetivos más modestos, pero según ellos más realistas, con el recurso (Entrevista a María de los Angeles Cappa, 2014). En algún punto, ciertamente el perfil de tecnólogos –muy imbuidos de la aplicación concreta– no era del todo afín con el perfil de los investigadores. Este posicionamiento no ha sido fuente de controversias decididamente acaloradas (el INTI realizó, por caso, unas jornadas sobre litio a fines de 2012), pero no hay que minimizar que el INTI representó una voz que atemperó la oportunidad de que las baterías de litio sea recomendable potenciarlas en el país; voz de importancia puesto que en su papel de articuladora entre la ciencia, la técnica y la industria, podría ser una institución importante en el proceso de creación de los acumuladores de energía. Más concretamente, un encuentro en el MInd donde participaron representantes del eje científico La Plata-Córdoba y del INTI derivó en la manifestación ya abierta del

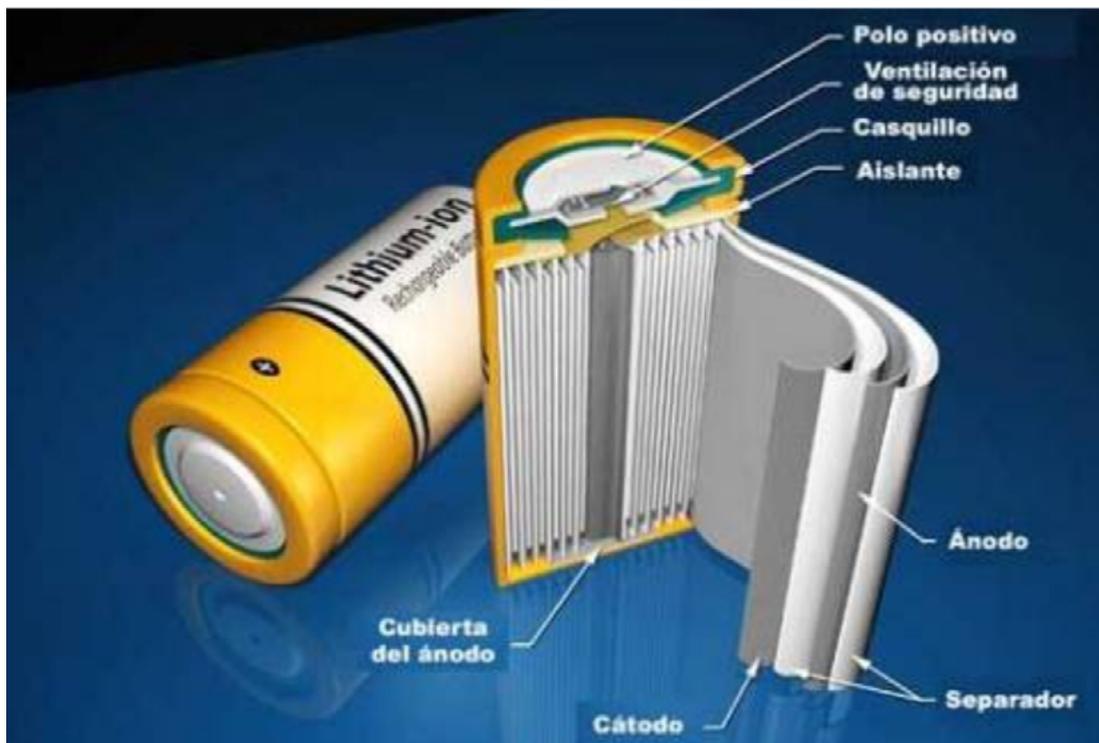
disenso. Desde entonces, el MInd cambió de estrategia, de manera lenta pero también clara.

### III. Atomización: rumbos viejos y nuevos

Los problemas a los que se enfrenta la industria del litio para contar con la batería no son para nada menores. En términos generales, no existe en el planeta una batería de litio absolutamente probada que sea capaz de posibilitar una *performance* análoga a la que brindan los combustibles fósiles, al punto de que sea posible reemplazarlos sin más. Y esto debido a que las actuales tienen una potencia menor que la combustión fósil, una autonomía máxima discreta (entre 100 y 250 km), requieren un tiempo de carga holgado, son bastante grandes y pesadas, y corren el riesgo para nada inocuo de incendiarse (para investigar cómo paliar estos defectos, entre otras cosas, el Gobierno Alemán destinó mil millones de euros durante el año 2013, y un monto similar corrió por cuenta del estadounidense). Ahora bien, realizar una batería de litio requiere de múltiples pasos, de los cuales Argentina, hoy por hoy, ha realizado alguno de ellos: contar con carbonato de litio (en los hechos, en manos de una empresa multinacional –FMC Lithium en Catamarca– que no está obligada a venderlo localmente), y en cierta medida ha llevado adelante el último. Más específicamente: de la nada a la batería existen, al menos, cuatro pasos básicos: 1) contar con los elementos «químicos», el litio entre ellos es estratégico, pero no el único<sup>8</sup>; 2) el procesamiento de esos químicos, lo que podríamos llamar el pasaje del «carbonato de litio a los compuestos», esto es, contar con las sales, entre otros elementos que se precisan para la emulsión que contiene la batería; 3) producir los elementos físicos de las baterías, su «corazón». Se requiere, por ejemplo, realizar las celdas, lo cual demanda insumos estratégicos como los separadores, de muy difícil composición; 4) el ensamblado final de la batería (ver **figura 1**). Como mencionamos, Argentina está en condiciones de llevar adelante en condiciones industriales el primero relativamente –ya que no cuenta con grafito, por ejemplo– y el último, pero no los medulares y más difíciles (sin embargo, a nivel de Laboratorio se han podido realizar todos los pasos químicos desde los años 2011-2012).

Ahora bien, para avanzar en los pasos críticos y medulares de la batería (los puntos 2 y 3) se contaría con una batería producida en Argentina, pero para dar al menos uno de ellos se necesita: a) maquinaria muy sofisticada y capacidad técnica b) conocimiento científico y utilización, creación o «ingeniería reversa» de patentes, que los países centrales cuidan con celo;

c) claro está, se necesita capital para invertir –aunque la sumas no son astronómicas–. Empero, la realización del proceso no culmina con la feliz presencia de la batería. Suponiendo que una buena ecuación pueda permitir fabricarla localmente, hay que venderla a un precio competitivo para un mercado dispuesto a adquirirlas. A su vez, dada la modificación de los patrones del mercado de acumuladores energéticos –si bien «por algo se empieza»–, es un requisito que todos los pasos anteriores se realicen de manera robusta para estar lindando siempre con la «frontera tecnológica». De superar todos estos obstáculos se habría consolidado la industria de la producción de baterías en Argentina. Es evidente que los problemas no son menores, aunque eso no quita que sea el escenario más noble para el país. No es fácil, pero hay intentos y una base de la cual partir, es decir, también existen una serie de emprendimientos industriales (Fornillo, 2014 ).



**FIGURA 1** Componentes internos de una batería cilíndrica de Ion-litio

FUENTE: [www.xatakandroid.com](http://www.xatakandroid.com)

Si nos remontamos en el tiempo, a diciembre de 2011, mencionemos que Plaka se había presentado a una línea de financiamiento estatal para poder importar un bien de capital que les permitiría dedicarse a la fabricación de

baterías para auto o molinos eólicos. Casi un año después, en octubre del 2012, Plaka obtiene un certificado por 6,8 millones de pesos (cerca de 800 mil USD) del programa Créditos del Bicentenario para comenzar la puesta en marcha de una planta elaboradora de baterías de Ion-litio. La iniciativa de Plaka se realizaría en Córdoba, a partir de planos obtenidos gracias a un convenio con científicos de la República Checa. Así, se contaría con las patentes y el *know how*, y una vez lograda la batería, los científicos locales apuntarían a su perfeccionamiento. Sin embargo, el crédito finalmente no pudo ejecutarse. Por parte del Banco Nación sostuvieron que la empresa Plaka quiso ejecutar el dinero para una máquina que ya había comprado (aquella precisada para el Conectar igualdad) y no era la que se solicitaba en el Crédito del Bicentenario; desde el otro lado, que una traba ficticia del Banco Nación lo impidió (Entrevistas a Diego Domínguez).

Mientras tanto, pese al impulso inicial, la Comisión Interministerial que tenía entre sus metas más ambiciosas que casi todo el «paquete tecnológico» se realice en el país, y crear los lineamientos consensuados para promulgar una «ley del litio», comenzó a disolverse. Las causas por las cuales esa iniciativa seminal empezó a declinar fueron varias y variadas: en primer lugar, no tenía una institucionalización suficiente sino el singular empuje de sus integrantes, juntándose con el acuerdo de los ministros pero sin sus exigencias (que existen pero en otros planos a lo que había que abocarse); en segundo lugar, era difícil encontrar la acción coordinada, por lo cual, cada integrante seguía actuando por su lado; en tercer lugar, el control de los recursos por parte de las provincias –afirman– limitaba fuertemente el campo de acción de la comisión; en cuarto lugar, a la pregunta por el sentido de la Comisión se agregaban otras inquietudes, por ejemplo, sospechar que la salvación real provendría de una alianza entre los países productores (Chile y Bolivia) sin lo cual no habría demasiadas posibilidades; en quinto lugar y para nada menor; los integrantes fueron siendo trasladados o se dedicaron a otras funciones, de modo que debían desentenderse del tema. Para fines de 2014, nadie se atreve a sentenciar que la Comisión Interministerial no existe, pero nadie sabe dónde está. En un principio, al funcionar esta articulación dentro del Poder Ejecutivo, la estrategia consistió en brindar respaldo a las oportunidades de confección local de las baterías, vinculándose con los investigadores pioneros y las empresas que quisieran participar del agregado de valor local, pero las contramarchas derivaron en una atomización mayor de las iniciativas.

Ahora bien, ¿cuál fue la estrategia asumida entonces por el MInd? Centralmente, las dudas planteadas por las grandes empresas fueguinas de

electrónicos, los contratiempos de Plaka para abastecer el Programa Conectar Igualdad, y la posición del INTI sosteniendo la dificultad de fabricar las baterías en el país, derivaron en una modificación de la línea central del MInd. Cinco meses después de aquella reunión reseñada, donde todos los actores estuvieron presentes, la ministra recibía a directivos de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón y los invitaba a confeccionar las baterías en Argentina, o una parte de ellas. Un convite semejante animó las conversaciones en el mismo mes de octubre de 2012 con el titular local de la empresa Renault –Koskas, uno de los creadores del auto eléctrico de la firma– en ocasión del lanzamiento de un modelo de auto convencional. De nuevo en un encuentro en marzo de 2013, con 30 empresarios en la Cámara Japonesa de Comercio e Industria de la Argentina, Débora Giorgi trajo a colación que «en la industria de litio que pretendo como ministra, considero a Japón como un protagonista». A mediados de año llevó adelante una visita al «imperio del sol», donde recorrió las instalaciones de Toyota (que anunciaba nuevas inversiones en el país) y de Peve, una de las principales fabricantes de baterías del litio del planeta, proveedora de Toyota y Panasonic. El asunto es que Toyota cuenta con el 25% de las acciones de la explotación de litio jujeña del Salar de Olaroz, y entonces la funcionaria le sugería al manager ejecutivo de la automotriz –Tshuso Taxumi Shirai– que era necesario avanzar en el proyecto de desarrollo industrial del litio argentino (afirmó «venimos a pedir asociarnos» y calificó como «inaceptable cualquier esquema que reproduzca modelos superados de países que entregan sus materias primas para que se industrialicen en otros estados»). Por su parte, el titular de la firma japonesa respondía complaciente que lo haría<sup>9</sup>.

Esta nueva estrategia del MInd no parecería ser de las más adecuadas, sencillamente porque las grandes empresas japonesas no poseen ningún incentivo para descentralizar todo o parte del proceso de fabricación de baterías. Japón cuenta con tecnología de punta que no externalizaría sin riesgos (alguna solo ellos manejan), les es posible conseguir el litio a un precio razonable en otro mercado, el costo del litio supone un diferencial porcentual menor en el producto final que no incentiva a radicar un proceso aquí, el MERCOSUR no es un mercado cerrado que los obligue a producir en él, todo el conglomerado de proveedores y a quienes proveen los constructores de baterías nipones están en Japón o en Asia, entre otras causas que tornan improbable, si no imposible, que actualmente hoy Japón, o cualquier otro país, produzca baterías por estas costas. Empero, hay que mencionar que algunos informantes clave han señalado que China, país con el cual poseemos una «relación estratégica», arguye menores resquemores a la

hora de transferir tecnología o que una empresa Japonesa –Itochou– no estaba dispuesta a instalarse aquí pero sí a vender una fábrica «llave en mano» (Entrevista a Fernando Notti, 2015).

Entretanto, para abril del 2014 mientras desde el MInd se emprendía una «misión industrial y comercial» a Bolivia, que tenía al litio como uno de los rubros a tratar, la ministra se reunía en Jujuy con los empresarios del sector prestos a inaugurar la extracción del litio. La pura extracción del mineral en calidad de materia prima básica es lo que parece predominar así, al punto que las empresas Sales de Jujuy y Exar se sumaban al grupo de otras ocho grandes mineras que ya trabajan en las mesas de integración del MInd, cuyo propósito consiste en incentivar la provisión local de los insumos que necesitan para su faena. Ya en agosto del 2014, Débora Giorgi analizó junto al gobernador de Jujuy, Fellner y directivos de las empresas Posco (Pohang Iron and Steel Company) y Lithium Americas, el avance de una planta piloto para producir carbonato de litio en Jujuy –Minera Exar es la representante local– con una inversión global de 90 millones USD en las etapas iniciales. En el área de la más pura extracción minera del carbonato de litio, todos expresaron su compromiso de ayudar al impulso de la industrialización, pero habría que aceptar que nadie lo creía muy seriamente.

#### **IV. Entremedio: empresas privadas y públicas**

El entramado industrial que puede volcarse a la fabricación de baterías de litio en Argentina no es inexistente. Uno de los principales obstáculos a la hora de la fabricación consiste en el pasaje del carbonato de litio a la obtención de pastas inorgánicas y polímeros a partir del carbonato de Li purificado, para así construir los ánodos, cátodos y electrolitos que se precisan para la confección de la batería (aquello que más arriba catalogamos como el paso 2). Esta elaboración es clave, y en ella se encuentra una de las encrucijadas para la realización de la batería, ya que puede hacerse en el país de manera experimental y en unas cantidades de laboratorio, pero realizarlo a escala industrial con el suficiente nivel de calidad técnica requiere de una serie de maquinarias que suponen devengar una sumas (entre USD500.000 y 5 millones) cuyo monto es difícil de encarar por empresarios privados. Aunque también, desde el INTI por ejemplo, afirmaron que tal pasaje no sería muy arduo ni muy costoso realizar en laboratorio y a nivel industrial (Entrevista a Graciela Abuin). Asimismo, no hay que olvidar lo que vendría después: no se tiene absoluta certeza que el resto de la confección de la batería sea sencilla, se requieren otros «insumos estratégicos» para facturar las celdas,

como los separadores (tal el paso 3). Por suerte, este proceso de fabricación de celdas, la parte física de la batería, suele ser bastante constante, y las innovaciones suelen venir por el lado de los compuestos químicos. Como sea, no es una decisión irracional por parte de los sujetos económicos, de las pymes básicamente, desistir de encarar esas inversiones. Sin embargo, nos encontramos ante una situación general en la que si se modifica alguna variable puede resultar atractivo apostar a la fabricación.

En este sentido, Laring –una empresa abocada a productos químicos para la industria, fundamentalmente para el tratamiento de superficies–, estableció una alianza estratégica con la empresa CLORAR Ingeniería de Santa Fe, que posibilitó realizar litio metálico en el país en mayo del año 2012, el cual terminó en el escritorio de la presidenta. A principios de aquel año, la empresa porteña había trazado campos sobre los que podía trabajar a futuro, uno de ellos fue la explotación hidrocarburífera de «Vaca muerta» en la Provincia de Neuquén, y otro fue el litio (sus dueños son una familia de químicos, algunos de los cuales trabajan en la Universidad, de un marcado espíritu nacional-desarrollista). Dada la repercusión que obtuvo el litio metálico (cuyo precio está 40% por encima del carbonato), fueron invitados a participar en el Simposio «Desafíos en las baterías recargables de litio oxígeno» realizado en septiembre de 2012 en la facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires (UBA); donde también estuvieron presentes las altas autoridades del ministerio nacional del área. Allí trabaron contacto con Ernesto Calvo, quien motorizaba las jornadas y comanda el INQUIMAE-UBA. El objetivo de la empresa, igualmente, no es fabricar litio metálico, que carece de un gran mercado, sino las sales de litio que se precisan para la confección de la batería. El entusiasmo los llevó en un primer momento a pensar que estaban cerca de lograrlo, pero rápidamente se dieron cuenta que esa tarea requería una inversión significativa y no menos conocimiento y técnica, de modo que optaron ir por pasos: fabricar hidróxido de litio (que se usa en diversas aplicaciones y en las grasas de litio) para ir familiarizándose con el elemento químico y desplegar un proceso de incorporación creciente de tecnología, «que es lo que una pequeña empresa puede hacer» (Entrevista a Ricardo Bronstein). Al mismo tiempo, participan en un proyecto de investigación dirigido por la gente del INQUIMAE para extraer litio sin consumir agua y aportan a la construcción de un Centro del Litio, un polo científico en Jujuy del cual más abajo nos ocuparemos. Es, pues, una empresa interesada en vincularse a procesos tecnológicos de vanguardia que traba relación con los organismos públicos que los pueden facilitar (Fornillo, 2014).

En paralelo, una de las empresas más grandes de la Argentina en el comercio de baterías –Probattery–, realizó una inversión en mayo de 2012 que le permitió incrementar la producción y ensamblaje de baterías para el Programa Conectar Igualdad, del cual son uno de los principales proveedores. En su plan de inversiones, Probattery evalúa recurrentemente la oportunidad de dedicarse a la producción de celdas de batería –aquello que llamamos el paso 3– como un socio más dentro de un conglomerado de empresas. De hacerlo, en los hechos podrían pasar a dominar el *know how* de casi todo el proceso de confección de baterías, a excepción de la obtención de los compuestos. Esa apuesta por producir las celdas, independientemente de si el litio es local, no se efectivizó aún debido a la interrelación entre obstáculos técnicos y económicos: la certeza de realizar una batería técnicamente muy confiable no era absoluta (recordemos que pueden explotar), en el plan de negocios no existían ganancias potenciales y el incremento de precio respecto de una buena batería del mercado mundial –coreana, por ejemplo– excedía un tanto el 25%, tope para que les resulte competitiva (Entrevista a Guillermo Freund, 2014) (Fornillo, 2014). Sin embargo, Probattery –que ya tenía experiencia en el mercado de baterías para la industria electrónica– continuó abasteciendo al Programa Conectar Igualdad, consolidándose así en la fase de ensamble.

Además de estos emprendimientos privados existen otros públicos. El Gobierno de Jujuy, a raíz de declarar al litio «recurso natural estratégico»<sup>10</sup>, creó la empresa Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE), que es de propiedad provincial y tiene participación en los proyectos de extracción de litio. La empresa gozará de un porcentaje de entre el 5% y el 8,5% de la producción de carbonato de litio de las explotaciones, que podrá venderla o utilizarla en el mercado argentino. De hecho, si el país quisiera contar en un futuro cercano con el elemento químico litio, esta es la fuente más palpable que puede utilizar. Así, la intención de la provincia parece ser ligarse al Estado nacional para potenciar su capacidad técnico-científica y tener un pie en cada sector (exploración, extracción y eventualmente, industrialización) obteniendo las inversiones de fuera bajo el reaseguro de contar con un porcentaje del recurso que le permita llevar adelante la construcción de baterías, forjando una suerte de «*cluster* del litio» local. Sin embargo, hoy por hoy JEMSE parece estar, antes que nada, abocada a captar la renta de los emprendimientos privados mineros, petrolíferos y de oro, que es una de sus últimas ilusiones. Aunque su creación y emplazamiento estratégico es muy interesante, JEMSE está lejos de constituirse con una visión de futuro que le permita officiar de palanca del desarrollo tanto en el terreno del litio

como de innovación; antes bien, parece estar atada al puro –seguramente gris– papel de «hacer negocios». El resultado, en este sentido, no es nada alentador, más teniendo en cuenta que supuestamente debería operar en el amplio abanico de las energías, incluyendo las alternativas (Entrevistas a Marcos Calachi y a Guillermo Ricci). Bajo este panorama, es preciso que la orientación puramente «economicista» de esta empresa estatal-provincial, que en su sentido original parece prometedora, se modifique.

## V. La apuesta por la ciencia y la tecnología

No caben dudas de que el desarrollo científico-tecnológico es vital para poder confeccionar las baterías en el país. En este sentido, las políticas de las provincias que poseen el recurso en su articulación con la Nación han sido marcadamente diferentes.

En Jujuy, resultó significativa la designación de Rodolfo Tecchi como Ministro de Educación, dado que ha sido uno de los primeros en identificar al litio como recurso estratégico, y es uno de los principales impulsores de la industrialización, con fluidos contactos con el área de ciencia de la Nación<sup>11</sup>. Al asumir a principios de 2012, creó la Secretaría de Ciencia y Tecnología en la provincia (dentro de la cual designó a otro especialista en el mineral, el economista Lizardo Gonzales). En efecto, a tono con la declaración del litio como mineral estratégico, el gobierno de Jujuy puso en marcha la construcción del Centro de Desarrollo Tecnológico «General Savio» –nombre simbólico que remite al promotor desarrollo industrial del acero argentino jujeño en manos del Estado–. El centro, inaugurado a fines de 2012 para estar en marcha en 2014, se encuentra en la antigua sede de Altos Hornos Zapla y fue impulsado por las áreas de producción y de educación provinciales, apoyado por el MCTIP. Aun sin personal ni equipamiento, se espera sea equipado desde Nación, y el CONICET instaló allí el Centro de Investigaciones y Transferencia-Jujuy (CIT), sondeando las oportunidades de contar con los recursos humanos necesarios en sintonía con la Universidad local<sup>12</sup>. El «polo tecnológico», que estaría «en red» con otros centros de investigación del país al compás de la «federalización» que propugna el CONICET, se abocaría a la investigación del litio, pero también de otros rubros, como recursos mineros, alimentos andinos y energías alternativas, dado que espera a futuro no aislarse en una sola oportunidad de desarrollo: «para no repetir lo que sucedió con el acero de altos hornos...» (Entrevista a Lizardo Gonzales). Dado que en la provincia no hay gente aun formada en batería de Ion-Litio, se piensa radicar una investigadora formada en el INQUIMAE que a pasado

varios años en el extranjero, la Dra. Victoria Flexer. Lamentablemente, el subsidio solicitado al área de ciencia nacional para este proyecto –que había sido confeccionado por una suerte de mixtura del eje La Plata-Córdoba y Buenos Aires-Jujuy e incorporaba fondos para bienes de capital de casi toda la cadena de valor– obtuvo en el año 2015 \$11 millones de los \$40 millones presupuestados, comprometiendo el plan de trabajo.

Desde la provincia, juzgan al Centro de Desarrollo como una de las tantas iniciativas que poseen en torno al litio para realizar un área de desarrollo que no se circunscriba a la simple exportación del mineral. A fin de paliar la ausencia de profesionales capacitados, actualmente hay ocho jóvenes jujeños recibidos o en proceso de realización de tesis, que se están formando e investigando en usos y aplicaciones del litio en el Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía, en la Comisión Nacional de Energía Atómica, entre otros. Con ello, se busca generar recursos humanos que se dediquen de pleno a la investigación, y a las posibles aplicaciones del carbonato del litio y sus derivados. A tono con este perfil, en 2015 se inauguró la «Escuela del Litio», que ofrece encuentros periódicos para que los profesionales jóvenes de la provincia puedan capacitarse con científicos del país y el exterior. En paralelo, la Universidad Nacional de Jujuy (UNJu) no solo posee una carrera de ingeniería de minas en la Facultad de Ingeniería, sino que bajo el nombre de «Las oportunidades en el mercado internacional para la región del NOA a través de la exportación del litio», los investigadores y alumnos de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNJu, dirigidos por Lizardo González, crearon el observatorio del litio<sup>13</sup>. Este equipo desde hace un par de años realiza un estudio sobre la cadena de valor del litio, buscando determinar cuál es el mercado actual y potencial del litio y las baterías, con el propósito de contribuir a la investigación del recurso. Teniendo en cuenta este panorama provincial, no es una casualidad que en septiembre de 2013 la secretaria de Planeamiento y Políticas del MCTIP, la Dra. Ruth Ladenheim, haya viajado a la ciudad de San Salvador para dar a conocer los lineamientos más importantes de política científica, tecnológica y de innovación en el país para los próximos años<sup>14</sup>. En suma, la Provincia de Jujuy parece encarar fuertemente el intento de potenciar la capacidad intelectual para vérselas con el agregado de valor al recurso.

Sin duda diferente es el perfil que propician los gobiernos de Catamarca y Salta, donde predomina la intervención de las universidades nacionales en sintonía con la extracción minera. Según el director de minería de Salta, la universidad nacional local cumple un papel brindando «asistencia a las empresas» sea en los estudios de impacto ambiental, proporcionando

información geológica u otros servicios (Entrevista a Ricardo Salas). En Catamarca la tónica no es muy diferente. La Universidad Nacional de Catamarca, con el afán de darle impulso al tema del litio, ayuda en la búsqueda de nuevos yacimientos en lagunas y salares de la provincia, a partir de una investigación de la cátedra de Sedimentología de la carrera de Geología, dirigida por Lorenzo Parra, ex directivo de la empresa Minera del Altiplano. Desde la Cátedra se sostiene que con base en este proyecto, pretenden aportar a la Secretaría de Minería la información necesaria para que convoque a las empresas interesadas en invertir<sup>15</sup>. Por esta vía, la Universidad Nacional de Catamarca creó el Laboratorio de Tecnología de Información Geoespacial, para fomentar y mejorar la gestión de la información geográfica.

Sin embargo, es preciso mencionar que la Decana de la Facultad de Ciencias Exactas, la Dra. Elina Silvera Buenader, con el apoyo del eje científico de «La Plata-Córdoba» ha montado un laboratorio de electroquímica, baterías de litio, celdas de hidrogeno etcétera, con subsidios de CONICET, AGENCIA, la propia universidad, pero sin especial respaldo por parte del gobierno provincial. El proyecto apunta a contar con un laboratorio que además de las investigaciones vinculadas al desarrollo de fuentes de energía para la industria automotriz se puedan realizar estudios arqueológicos y de medio ambiente. En ese marco, un laboratorio estaría liderado por la doctora Rita Humana, oriunda de la ciudad catamarqueña de Belén, discípula de Visintin e integrante del CONICET. En definitiva, más allá de intentos rescatables como el recién mencionado, el área de investigación desde la perspectiva de estos dos gobiernos provinciales está a tono con la política más general hacia la minería, donde prevalece el interés de atraer inversiones privadas a la explotación emulando al perfil chileno, de modo que la producción de conocimiento no tiene más propósitos que ser su soporte, aunque se presente de modo más amable.

Vale aquí traer a colación la política de la Secretaría de Minería de la Nación. Por un lado, sobresale su llamativa ausencia de toda tarea que no sea la de propiciar la más pura extracción minera, desatendiéndose de la industrialización. Además, la inexistencia de un polo de investigación de los recursos mineros al servicio de un desarrollo del país sustentable resulta también preocupante. Por el otro, y paradójicamente, el área de minería utiliza el halo «verde» del litio en cada ocasión que le es posible para legitimar toda la práctica de la minería, y no es el único sector que lo utiliza. Así, se sostiene un doble discurso que no asume los problemas ambientales de la minería así como el agregado de valor real y sustentable.

En Buenos Aires, el INQUIMAE es un instituto que trabaja sobre la producción del litio, haciendo principalmente «ciencia básica» y experimentando con la oportunidad de realizar baterías de litio-oxígeno, las cuales serían más potentes y tendrían un mayor rendimiento. La dificultad que presentan es que se encuentra en un estado muy experimental aún<sup>16</sup>. El mismo instituto, bajo la dirección de Ernesto Calvo, se encuentra desarrollando una técnica para extraer el litio con una muy baja utilización de agua, que es uno de los mayores problemas ambientales que depara la explotación (Entrevista a Ernesto Calvo). Ya para el 2014, el INQUIMAE estaba trazando una articulación con la Provincia de Jujuy y el CONICET para aplicar esa técnica en la extracción de litio. Adicionalmente, no olvidemos que no son pocos los que se están formando en el conocimiento profundo de baterías de litio, tal cual aseguraba Arnaldo Visintin cuando se le mencionó que actualmente no son mucho más de 5 los doctores que manejan la problemática: «que pronto van a ser 15, que pronto van a ser 20, y ojalá que vengan de Bolivia y envíen gente a hacer el doctorado acá»<sup>17</sup>. Como caso ilustrativo, en el CONICET la entrada «litio» arroja 127 resultados en el área de ciencias «duras» (67 de las cuales pertenecen a Buenos Aires y 10 a Jujuy, Salta y Catamarca), y 3 en ciencias sociales y humanidades (de Buenos Aires), además de 56 entradas por becarios<sup>18</sup>. La descompensación es significativa, territorialmente y por disciplinas. A su vez, resultaría fructífero poder encarar una cooperación científica muy fluida, así como sucede en otros campos en Argentina, muy claramente en el de la biotecnología, que cuenta con una red transnacional y transinstitucional sólida, además de la consabida aplicación en emprendimiento productivos concretos (que cuando sirve al agronegocio, vale aclarar, no es precisamente elogiabile). Por último, ya en el nivel medio de las escuelas técnicas, una suerte de cantera de lo que vendrá, resulta alentador que estudiantes y docentes de ochenta escuelas técnicas de todo el país (49 públicas) desarrollan prototipos de vehículos medioambientales, de tracción eléctrica, que participan en el Campeonato Argentino de Autos Ecológicos, donde gana quien administra mejor la energía<sup>19</sup>. En esta dimensión, parecería que a futuro no faltarán los especialistas formados en la problemática que nos convoca, lo que nos lleva a explicitar la necesaria presencia de un entramado productivo de las baterías que les de lugar.

Una nueva oportunidad de fabricar baterías de litio en Argentina radica en la asunción del proyecto por parte de YPF Tecnología (YTEC). Creada recién a fines de 2012, YTEC es una empresa pública conformada por YPF, ahora nacionalizada, y el CONICET, y tiene como misión investigar, desarrollar, producir y comercializar tecnologías, conocimientos, bienes y servicios en el área

de petróleo, gas y energías alternativas. Esta última área tiene por objetivo principal dedicarse a las baterías de litio. En Berisso, con un costo de U\$D 30 millones, proyectan la construcción de su sede y de laboratorios, uno de los cuales estará dedicado especialmente a las investigaciones relativas al litio y las baterías. Gran parte del conjunto de técnicos e investigadores que más experiencia poseen (Arnaldo Visintín, Ezequiel Leiva, Daniel Barraco, Osvaldo Cámara) llevaron sus trabajos allí desde fines de 2013. YTEC forma parte, asimismo, del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas sobre Litio y sus aplicaciones, a establecerse en Jujuy en la antigua sede de Altos Hornos Zapla que arriba reseñamos. Ambos proyectos estarían en construcción.

En principio, la YTEC no se abocará a la producción concreta de baterías, su propósito reside en profundizar en las investigaciones para que esa tarea sea finalmente posible, creando procedimientos químico-eléctricos, patentes, etcétera, ofreciéndolos en el mercado local. En la sede a construir en Berisso-La Plata se espera montar un laboratorio junto a una planta industrial piloto (con una estructura muy flexible para generar baterías diversas), bajo la idea de abastecer de acumuladores especiales en pequeña escala (FFAA, Satélites, demandas de diseño, etc.) o a compradores ocasionales hasta que consigan proveedor (baterías de motos o bicicletas). Serían baterías de litio-hierro-fosfato que ayudarían a que YTEC sea auto-sustentable. En términos concretos, la idea es traer la tecnología para hacer las celdas, lo que llaman la «automatización industrial» (lo que llamamos paso 3), con el objetivo de comprenderla y conocer la «escala» de fabricación porque la «cocina química», el conocimiento científico primero, es de lo que mejor y más se sabe en Argentina. Mientras se proveería al mercado de baterías de litio-hierro-fosfato, a nivel químico se seguiría progresando en litio-silicio por ejemplo, que sería la última generación de baterías (Entrevista a Juan Zagorodny).

Sobre el perfil de la comercialización, por un lado, asumen que si se propusiesen fabricar baterías, con el respaldo de CONICET e YPF, podrían tener «una tasa de rentabilidad altísima», pero afirman que no quieren ser un «monopolio» y que imaginan «muchas empresas de batería de litio compitiendo» (Entrevista a Juan Pablo Zagorodny). En YTEC arguyen que el objetivo consiste en montar la planta piloto, como paso inicial, y una vez consolidado, con la batería en la mano, comercializar las patentes, seguir investigando, y participar, aunque sea en pequeña escala, en el mercado de las baterías (Entrevista a Gustavo Bianchi). A mediados de 2015, YTEC consiguió el financiamiento para importar el bien de capital de capitales

privados jujeños, resta aun ver cuál será la participación de YTEC en esta apuesta, dado que ella es la empresa pública.

Entre los elementos a considerar en esta tentativa encarada por YTEC es necesario mencionar que arrastra las consecuencias que sobrevinieron luego de los contratiempos surgidos en el Programa Conectar Igualdad, condenada a reproducir cierto aislamiento último tanto institucional (no hay contactos con el INTI, con otras empresas del rubro, con el Ministerio de Industria, con las empresas electrónicas de Tierra del Fuego), como disciplinario (no hay un pensamiento interdisciplinario que integre áreas clave, como la económica), como general (la asunción de la investigación en baterías la asume YTEC, sin que fuese una política de Estado coordinada, planificada, consensuada).

En paralelo, más que la comercialización de las investigaciones y patentes que genere YTEC –que puede derivar en que se recree la extraña apuesta de Sol.ar o que YPF desaproveche la oportunidad de ponerse a la cabeza de este vector energético central–, sería esperable que YPF asumiese su producción, aunque ciertamente esto podría llegar a suceder en el momento en que los acumuladores de energía tengan una existencia palpable. Sería preferible claramente que YPF controle la producción como una apuesta a un mercado energético a futuro de gran escala, clave para el país, asociándose con empresas de rubro posiblemente, antes que propiciar llanamente «el libre juego del mercado». De todos modos, la entrada en el campo de juego de YTEC resulta esperanzadora, por una serie de motivos: es un centro de investigación abocado especialmente a la energía y pivotea fuertemente entre la investigación y el mercado, ambos espacios neurálgicos a la hora de sondear las posibilidades de las baterías de litio. Además, posee un respaldo holgado de capital, puesto que para YPF la inversión en litio es una nimiedad si se compara con su plan general de inversiones; siempre y cuando exista la decisión política de encararla. Por último, YTEC es una iniciativa con presencia federal controlada en su mayor parte por el Estado Argentino, brindando así la posibilidad de que sus avances sean a la vez fruto y usufructo del país como un todo.

## **VI. Geopolítica de la industria energética en Sudamérica**

Pese a contar con la mayor cantidad de reservas probadas y económicamente rentables, la «Arabia Saudita del litio» que componen Argentina, Bolivia y Chile tiene todavía un trayecto por recorrer para contribuir con una sociedad pos-fósil. En este sentido, es necesario brindar un mínimo panorama de los

otros países. Por ahora, el interés de Chile radica en exportar la materia prima en su estado purificado (99,6% «grado batería»), buscando controlar el precio y el mercado (son el principal exportador del mundo de carbonato seguidos por Argentina) y no muestra intención de realizar la batería y tampoco de construir una suerte de «OPEP del litio» u «OPROLI» (Organización de los Países Productores de Litio); más cerca del libre mercado que propicia la Alianza para el Pacífico que de perfiles protectores más comunes en el Mercado Común del Sur (Lagos, 2009). Chile es un país de tradición minera, y lo cierto es que no posee actualmente capacidad técnica para realizar baterías y prefiere comprarlas al bajo precio que le ofrece su mercado desregulado, amén de que no cuenta con una gran demanda. Así, el desinterés por realizar una estrategia fuerte de agregado de valor es tanto fruto de las políticas neoliberales del país trasandino como de sus debilidades, concentrándose en tallar fuerte en el precio mundial del simple carbonato de litio. Más allá de este panorama de base, la Comisión de Energía y Minería del Senado de Chile advirtió sobre el riesgo de perder la primacía en el mercado dada la producción Argentina y Australiana al tiempo que advertía de la necesidad de incorporar valor al recurso, hecho patentizado en la reciente creación del «Centro de Innovación del Litio», cuyos principales integrantes son también los de las grandes empresas mineras de litio chilenas. En este sentido, aunque Chile lleva adelante una experiencia sencilla, simplemente exportar litio en su estado primario, comienza a advertir que esa apuesta debe convivir con otra ligada a tratar de apalancar el agregado de valor<sup>20</sup>.

Lo que acontece en Bolivia es, por el contrario, bastante más interesante, puesto que el Gobierno Plurinacional ha decidido ejercer un férreo control sobre la mitad de las reservas mundiales de litio, hasta lograr confeccionar la batería. Hoy por hoy, para lograrlo se encuentra investigando sus propios modos de extraer el litio, tarea que no le está resultando del todo fácil, dado que es técnicamente más difícil que en los países vecinos por la significativa presencia de magnesio y por las precipitaciones que retrasan la concentración por evaporación. Siendo así, la planta piloto anunciada que produciría litio y potasio no entró aún en operaciones. Seguidamente, la estrategia de industrialización se ha inclinado cada vez más hacia la articulación con socios extranjeros, pero de manera errática. La asociación con la coreana Kores-Posco en el año 2012 parecía provechosa, puesto que es una de las mayores empresas de producción de baterías y se mostraba dispuesta a realizar una importante transferencia tecnológica. Sin embargo, esta sociedad se encuentra en riesgo por un problema de patentes y diferencias respecto al control del recurso, motivo por el cual la empresa

tendrá una presencia mayor en Argentina, particularmente en el Salar Cauchari-Olaroz (Zuleta, 2011). Mientras tanto, Bolivia ha comprado una planta piloto de confección de baterías a una empresa China –Linyi Gelon New Battery Materials Co.– y realizado un convenio con Holanda que le proveerá formación y un laboratorio «llave en mano» para obtener acumuladores de energía. El problema con el que se topan estos intentos reside en una suerte de «fetichismo de la fábrica», debido a que no alcanza con ella en lo más mínimo sin el «entorno comercial» y el «entorno científico-técnico» en el que debe inscribirse para operar con eficacia. Sin embargo, no deja de ser un comienzo. En suma, entre los desafíos a superar por parte del país andino-amazónico se encuentran la ausencia de capacidad técnica local, de mercado para las baterías, todo lo cual no desmerece el destino que se ha trazado: la alternativa contraria a ser mero productor de materias primas, proyecto que desde el lejano Potosí se ha probado sucesivas veces con resultados siempre evidentes.

Debemos aquí realizar una apreciación de índole geopolítica. Los países dominantes, así como sus empresas insignia, no poseen ningún interés en descentralizar procesos productivos, tecnología y conocimiento de punta. Sucede, en verdad, todo lo contrario; realizan grandes esfuerzos por impedir la pérdida de control de estos procesos productivos, ya que el grueso de las ganancias provienen actualmente de las «rentas de innovación», es decir, de aquellas mercancías situadas en la frontera tecnológica que les permite «copar» porciones de mercado (Miguez y Sztulwark 2012). ¿Puede acaso calcularse las ganancias extraordinarias que depararía un auto eléctrico que fuese posible venderlo a un precio competitivo comparado con un auto regular? A raíz de esta situación, lo único que descentralizan es tecnología obsoleta o en vías de serlo. No es por la vía de la «seducción» a los gigantes globales que tendremos baterías, o partes de ella, en el sur. Sin embargo, es posible que algún tipo de vinculación para «completar» un proceso local sea preciso realizar, y en este punto aparecen diversas opciones, aunque no pocos han señalado, tal como mencionamos, a China como el país más receptivo. Igualmente, una cosa es una producción en manos de una empresa transnacional y otra un proceso tecnológico de fuerte raigambre local.

Ahora bien, especialmente en relación con la fabricación de las baterías, los intentos por construir una «OPEP del litio» sobre la base del triángulo andino que permita ejercer una presión para forzar la «transferencia tecnológica» no tienen mucho futuro hoy por hoy por dos razones: Chile no tiene interés en ello, de modo que seguirá exportando litio a quien le compre, y Bolivia aún ni entró en producción. Pero hay otra razón más importante a

largo plazo, sucede que aunque esté «desigualmente distribuido» es posible obtener litio en muchas partes del globo (hasta se encuentra en el mar) y, sobre todo, el costo final del litio en una batería no es mayúsculo, de modo que a las grandes empresas solo les interesa asegurarse su provisión más allá de lo que deban pagar por él, y pueden conseguirlo de muchas fuentes. De generar un muy hipotético oligopolio entre los países litíferos de Sudamérica que controle el precio, inmediatamente empezarían a ser rentables otros yacimientos esparcidos alrededor del globo. El litio es un recurso estratégico pero no es el petróleo ni las tierras raras, que solo controla China.

En razón de lo expuesto, en términos geopolíticos es indudable que todo lo que contribuya a niveles de mayor integración sudamericana será un buen augurio. Potencialmente, entendemos que a la hora de pensar en la posibilidad de generar un entramado mercantil que soporte la demanda de baterías y un entorno científico-técnico que acompañe, a largo plazo habría que trazar una estrategia conjunta con Brasil. Por esta vía, es posible pensar en un mercado potencial de baterías suficientemente amplio, en otro Estado con más recursos, en una plataforma industrial exportadora todavía fuerte, en la oportunidad de dividir y acoplar procesos de fabricación; en suma, existiría la posibilidad de pensar en una economía de escala en la fabricación, que permita insertarse en el mercado mundial (incluso el ánodo de la batería se realiza actualmente con grafito y ni Argentina, Chile o Bolivia cuentan con él, pero sí Brasil). Entendemos que solo así sería posible hacer frente a la capacidad de los países centrales. En efecto, los países de Asia-pacífico son los mayores proveedores del planeta de baterías de cualquier tipo, y entablan entre ellos una aguda competencia, al punto de que es posible conseguir las baterías en precios módicos (esto sin contar la entrada en producción de las empresas estadounidenses TESLA y 123). Mas allá de estos guarismos, es evidente la necesidad de pensar en el destino subcontinental de la energía del litio y la integración sudamericana se presenta como una de las vías más dignas que pueden encararse.

## **VII. Estrategia política de cohesión científico-productiva**

Si seguimos al pie de la letra cada uno de los desarrollos en la fabricación de las baterías que hemos graficado para Argentina podemos advertir que los obstáculos y los planes frustrados no han sido precisamente pocos. Las condiciones, en principio, parecían ser alentadoras: es verdad que el Gobierno Nacional Argentino realizó ciertos pasos para poder contar con la batería, también es cierto que una provincia como Jujuy le presta especial

atención al litio, lo es que los científicos le han dedicado días y horas de sus investigaciones (han fabricado baterías en laboratorio), como que el país posee un entramado industrial y un mercado potencial existente. Siendo así las cosas, volviendo al tránsito presentado, claro está que no es ocioso buscar las causas por las cuales el panorama parecería más sombrío de lo que se quisiera.

Consideramos que sería errado concluir que las razones hay que encontrarlas solo en una serie de premisas estereotipadas: los empresarios no invierten, los científicos del litio exageran las posibilidades, los políticos hacen insuficientemente, las provincias tienen una política que no se ajusta bien con la de la Nación, todas las condiciones se desperdician porque nadie actuaría como, supuestamente, «debería actuar». Estas cosas en verdad suceden, pero sus causas estructurales se hallan, desde otro ángulo, en la presión de un objetivo ambicioso para el desgajado entramado industrial nacional, para el presupuesto científico general (que aumentó considerablemente, pero recordemos que Alemania le destinó a este mismo problema €1.000 millones en un solo un año), para un Estado que por primera vez en décadas dice poseer un perfil «industrialista» (aunque aún amparando el extractivismo económico). Además, ni siquiera existe una de esas «condiciones» como para apuntalar a todas las otras, por ejemplo, un gran entramado industrial que pueda desentenderse de la ayuda técnico-científica que podría brindarle el Estado. En nuestro país, solo sería efectiva la realización de todas las «condiciones» conjuntamente. En otras palabras, como causa general del *impasse* en la fabricación de baterías debemos remitirnos a las dificultades estructurales propias de un país dependiente, apenas industrializado para lograr hacerse de un proceso tecnológico de punta a nivel mundial, lo cual ahoga cualquier loable voluntarismo.

Pero no todo son causas generales, los obstáculos concretos a superar provienen de situaciones específicas. En primer lugar, existe una suerte de parcelación del conocimiento. En este muy complejo proceso todos saben de su rubro y a lo sumo un poco de otro, pero lo cierto es que los funcionarios del Estado no saben la situación técnica real en la que nos encontramos (que solo la saben los científicos), y los científicos no saben de los vericuetos reales del mercado (a lo que están mucho más atentos los empresarios que invierten), y los empresarios no saben del tratamiento general que se le debe dar a un recurso estratégico (que es la función específica del Estado). En definitiva, cada actor está pendiente de su área pero sin el conocimiento de las «otras» se hace difícil alcanzar un objetivo común, sin el cual los objetivos particulares tampoco se alcanzan. Al respecto, resulta llamativo el

desbalance entre la pluralidad de investigaciones «técnicas» sobre el litio y las pocas de índole social. En segundo lugar y correlativamente, luego de la «sinergia inicial» sobrevino una parcelación de las acciones. Las investigaciones están relativamente coordinadas (a *grosso modo*, hay un eje La Plata-Córdoba-Catamarca y otro Buenos Aires-Jujuy, a veces interrelacionados) y apuntan a potenciar diferentes líneas y posibilidades, pero el salto a la arena económica ha quedado en suspenso. Las oportunidades de industrialización cada pequeña empresa del área química o del «ensamble» de baterías la evalúa en sí misma, pero no tienen el suficiente respaldo económico como para lanzarse a realizar todo el proceso productivo en el país. Asimismo, las grandes empresas se concentran en potenciar las ganancias extraordinarias que le depara un mercado de electrónicos relativamente cerrado, sin avenirse a fondear la inversión en un campo vital como el de las baterías. Son ellas las que podrían financiar, mediante el mecanismo que sea, la posibilidad de crecer en este rubro. Vale mencionar aquí que no todos los actores tienen el mismo peso, no es lo mismo lo que puede llevar adelante un grupo de científicos que el Estado Nacional, ni lo que puede aportar una pequeña empresa que el conglomerado de empresas de electrónica del Tierra del Fuego.

Pero no todo termina aquí. Para el caso Argentino, el Estado Nacional en un principio había logrado actuar de manera relativamente coordinada. Tal como reseñamos, el trabajo conjunto de los ministerios de industria y de ciencia apuntaló la apuesta de producir baterías para el Programa Conectar Igualdad, momento en el que funcionaba la «comisión interministerial». Tras sus dificultades, la sinergia primera derivó en una mayor atomización. Mientras que MInd dirigió su atención a otras posibilidades no estrictamente locales, el MCTIP continuó avanzando en el área de investigación del litio, articulando con la Provincia de Jujuy y con YPF a través de YTEC (hasta realizó su propio estudio sobre las potencialidades de mercado del litio). Dentro de las instancias intermedias, está claro que las situaciones provinciales son disímiles. Hasta aquí, parece ser Jujuy la provincia que posee una estrategia más o menos coherente y articulada en torno a la producción del litio con vistas a la agregación de valor. Por esta vía, llevó adelante un proyecto que, desde la caracterización del litio como recurso estratégico, impulsó el mayor control empresarial a través de JEMSE (que a todas luces debería modificar su direccionamiento) y un polo científico que produzca la investigación y los recursos humanos necesarios. Así las cosas, los muchos anuncios prometedores –y desde el 2011 hemos contado miles que aseguraban fabricar la batería en breve– se topan con resultados más bien

modestos. Además, «promover y alentar que pase» no es una estrategia acorde para una ambición tan amplia como fabricar las baterías de litio, casi tan difícil como enviar un satélite al espacio (los montos de inversión requeridos son casi equivalentes).

El fracaso inicial de la primer conjunción es ilustrativo, puesto que parecían estar dadas una buena cantidad de condiciones, y a la hora de despejar sus causas, repetimos: la asociación entre el grupo originario de los investigadores y la empresa Plaka –Solar– no llegó a abastecer al Programa Conectar Igualdad a tiempo, compromiso que en el campo comercial es significativo, porque así le dieron el pie a las empresas electrónicas (BGH y Newsan) para desestimarlos como proveedores. Por su parte, estas empresas fueron muy poco tolerantes para con esta tecnología en ciernes, esperando el abastecimiento como si fuese cualquier proveedor, pero ellas son un conglomerado que posee ganancias gigantes y deberían haberse involucrado en el proceso. Más aún, el fidecomiso que iban a «proveer» el conjunto de las empresas electrónicas de Tierra del Fuego, justamente porque usufructúan de un mercado cerrado, es decir, el fondo que iban a proveer indirectamente financiado por el sobreprecio que pagan los propios consumidores, nunca llegó a puerto. Y esa planta de aproximadamente 20 millones de dólares hubiese significado realizar todo el proceso en el país. Asimismo, el Ministerio de Industria brindó su apoyo, pero durante un período de tiempo menor; cuando las cosas no salieron como se esperaba los actores quedaron librados a su suerte. No se trata de causas estereotipadas, pero además de que nadie actuaba como «debía», todos esperaban que los demás sí lo hiciesen. Justamente, en un país con un desarrollo industrial incipiente, donde los actores maximizan beneficios, la política pública desfallece si está presa de la consabida matriz cortoplacista y atomizada.

Ante este escenario, es preciso contar con una coordinación política específica que articule a los actores para llegar a un producto en función de una planificación consensuada, vital si se quiere considerar seriamente la posibilidad de que YPF-CONICET participen en este vector energético clave. Entendemos que solo a partir de un trabajo interdisciplinario conjunto, coordinado y pautado, será posible sortear la falta de presupuesto y financiamiento público y privado, las lagunas que deja el apoyo del sistema científico y tecnológico, los proyectos científicos sin viabilidad económica clara, las dificultades inherentes al sistema industrial, la ausencia de patentes, la dependencia tecnológica y la decisión de las grandes empresas de importar antes que producir localmente pese a sus ganancias extraordinarias. Dicho de otra manera, se requiere una cohesión en el tiempo pensada desde el

Estado para que además de «propiciar» se «implique» en el objetivo de que los científicos creen los medios técnico-intelectuales necesarios, a partir de un cronograma realista y factible, con recursos genuinos, para que los empresarios vean que están amparados para lanzarse a la inversión productiva (o incluso una reconversión de las industrias argentinas de baterías «clásicas»), para contar con un plan de mercado que permita calcular en escala creciente donde se insertaría la producción (el mercado de celulares en la Argentina, por ejemplo, es muy importante), etcétera. En definitiva, la acción política debe ajustar todas las perillas de un plan a futuro en la articulación entre ciencia, técnica y producción.

Hoy por hoy, la información científico-técnica que permite pasar de la extracción del litio a la batería es central para transitar este recorrido. Una de las claves de la industrialización del litio reside en que conocimiento, tecnología y producción están estrechamente ligados. Claramente: a la Argentina le será muy difícil contar con una batería de litio si no se da una estrategia absolutamente fina, en la que participen cada uno de los actores involucrados hoy –y hasta potenciales–, de modo de desarrollar un escalonamiento paulatino en la cadena de valor que permita sortear los múltiples desafíos que sobrevendrán, vislumbrando un horizonte a futuro en términos sudamericanos. Sin ella, las apuestas aisladas puede que terminen siendo infructuosas. Ojalá que la incursión de YTEC en el universo del litio renueve el impulso, pero ella no podrá sola, y es innegable que no se puede perder la oportunidad que se presenta: lograr exprimir hasta sus últimas consecuencias un bien natural que es central para la sociedad del posdesarrollo que viene. En otras palabras, podemos anudar aquí industria energética, sociedad pos fósil, tecnología ambiental, y renovación del posicionamiento en la economía mundial, proyecciones vitales para el futuro cercano.

## Notas

1. Una versión preliminar y acotada de este artículo ha sido publicada bajo el nombre de «¿A qué llamamos Recursos Naturales Estratégicos? El caso de las baterías de litio en Argentina (2011-2014)» en la *Revista Estado y Políticas Públicas*, número 3, FLACSO, 2014.
2. Desde el proceso inicial que convierte la salmuera de los salares en «carbonato de litio», que sería el litio en su estado más básico con una pureza del 99.6%, se van obteniendo diferentes grados de pureza del mineral y sus derivados, que se utilizan no solo en baterías sino en múltiples campos:

- en la energía nuclear, en medio de cerámicas y vidrios, como psicofármaco estabilizador, en múltiples aleaciones, en submarinos y naves espaciales para depurar el aire, y demás. El precio del carbonato de litio (separación primera del litio en estado bruto) pasó de USD 2.000 en 2003 a USD 6.000 en 2005, creciendo en los últimos diez años a un promedio de 8% anual, con proyecciones de demanda que estiman un crecimiento continuo, duplicándola para el año 2020 (Lagos Miranda 2009; Maire 2010). [Volver al texto](#)
3. Información disponible en: [www.diputados.gov.ar](http://www.diputados.gov.ar)
  4. Fue de la partida el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Universidad de Buenos Aires (UBA), la Comisión Nacional de Energía Atómica, el Instituto Nacional de Investigaciones Aplicadas, la Universidad Nacional de Tucumán y la Corporación Minera de Bolivia
  5. Estuvieron presentes el vicepresidente de la empresa PlaKa, Raúl Cometto, el presidente de Probattery, Guillermo Freund, el director del equipo multidisciplinario de Investigación, Daniel Barraco y participaron representantes de las empresas radicadas en Tierra del Fuego: Mirgor, Newsan, Brightstar, BGN, Electro Fueguina (Frávega), Novatech, Air Computer, Exo, Nec, Garbarino y Radio Victoria Fueguina, Mirgor y miembros de las empresas Pc Arts y Grupo Núcleo. A la reunión, la Ministra llevó un *Dossier*, llamado «Proyecto integral del Salar a la Batería» elaborado por Daniel Barraco y Fernando Notti a pedido de ella.
  6. Información disponible en: [www.industria.gob.ar](http://www.industria.gob.ar) Prensa 1/10/2012
  7. El problema surge en la segunda etapa del plan conectar igualdad, en el 2013, para el que Plaka decide no presentarse. Hay quienes sostienen que sus clientes buscaban que todo el proceso de importación, con las dificultades del nuevo procedimiento de DJAI, lo haga Plaka y corra los riesgos. En cambio, Probattery no tenía este problema ya que Samsung proveía de las componentes importadas directamente en Buenos Aires. Luego de este suceso, aparece un nuevo actor, Novatech, quienes suplantaron a Plaka como proveedores de las baterías para las máquinas Intel-ECS
  8. Nótese que la Unión Europea realizó un documento acerca de los que considera «Recursos Naturales Críticos», midiendo su «criticidad» según su valor económico y su riesgo de suministro, y el Litio posee un riesgo de 0,7 y el cobalto de 1,1 en un registro que va de 0 a 5, este alto nivel le corresponde en solitario a las «tierras raras». (GT *ad hoc*, 2010)
  9. Información disponible en [www.industria.gob.ar](http://www.industria.gob.ar) (múltiples notas de prensa)
  10. Mediante el decreto gubernamental N. 7592 de marzo de 2011, el gobierno de Jujuy declaró al litio «recurso natural estratégico», obligando a que los proyectos de exploración y explotación minera sean sometidos al estudio previo de un Comité de Expertos para el Análisis Integral de Proyectos de Litio, que debe aprobarlos o rechazarlos según criterios de beneficio socio-económico local, ambientales, técnicos, etcétera.

11. Un dato importante consiste en el vínculo estrecho que los investigadores pioneros que se dedican al litio han tenido tradicionalmente con altas autoridades del CONICET, e incluso con el ministro del área. Por ejemplo, el simposio internacional «Desafíos en las baterías recargables de litio oxígeno» tuvo en el comité organizador al presidente de la institución científica, Roberto Salvarezza.
12. Roberto Salvarezza, del CONICET, y Enrique Arnau, rector de la Universidad Nacional de Jujuy (UNJu) firmaron en diciembre de 2012 un convenio para la realización conjunta de un programa de radicación de investigadores para la integración del CIT-Jujuy, como unidad de responsabilidad compartida entre ambas instituciones, cuyo director es el Dr. Vicente A. Macagno. Asimismo, YTEC también ha realizado un llamado a la contratación de personal formado en el litio para sus investigaciones.
13. El observatorio del litio posee una página web: <http://observatoriodelitio.blogspot.com.ar/>
14. Información disponible en <http://www.mincyt.gob.ar/> Prensa 3/09/2013
15. Información disponible en <http://mineria-salta.ohlog.com/>
16. Las baterías de litio-aire son ligeras y ofrecen una gran cantidad de energía eléctrica, pudiendo incrementar la autonomía de los coches eléctricos de 150 a 500 kilómetros. La principal diferencia entre las baterías de iones de litio y litio-aire es que la segunda reemplaza el cátodo tradicional (componente clave de la batería implicado en el flujo de la corriente eléctrica) con aire.
17. Ciertamente, hay que mencionar otros investigadores y espacios de investigación que también se dedican a algún aspecto puntual del universo del litio, podemos mencionar a Raúl Carbonio (Universidad de Córdoba), César Barbero (Universidad de Río Cuarto), Raúl Procaccini (Universidad de Mar del Plata), M.A.Frechero (Universidad Nacional del Sur), M. Moreno (Centro Atómico Bariloche), Nancy Cativa, Samanta Magalí Carrión, M. Beatriz López (Universidad Nacional de Catamarca) Galo Soler (Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, Argentina), entre otros.
18. Información disponible en: [www.conicet.gov.ar](http://www.conicet.gov.ar)
19. Página/12 21-10-2014
20. «Informe de la comisión de Energía y Minería, relativo al análisis que efectuara acerca del estado actual y perspectivas de la industria del Litio en Chile». Disponible en <http://www.pcil.cl/>

## Referencias bibliográficas

- ANDREOTTI, J. (2012). *Entendiendo el tema del litio en Argentina*. Disponible en línea: <http://ingenieroandreotti.blogspot.com.ar/2012/11/entendiendo-el-tema-del-litio-en.html>
- FORNILLO, B. (2014) ¿A qué llamamos Recursos Naturales Estratégicos? El caso de las baterías de litio en Argentina (2011-2014), en: *Estado y políticas públicas*, Número 3, Buenos Aires: FLACSO. Disponible en línea: <http://politicaspUBLICAS.flacso.org.ar/>
- GRUPO DE TRABAJO AD-HOC, sub-grupo del grupo Suministro de materias primas de la Comisión Europea (2010). *Materias primas críticas para la Unión Europea*. Disponible en línea: [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/critical/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/critical/index_en.htm)
- HONG KYU, P. (2010). Evaluación del desarrollo de la tecnología de baterías de Ion-litio, y proyección de demanda mundial de litio, en: *Reunión del Grupo de Expertos Senior sobre el Desarrollo Sostenible del Litio en América Latina*, Santiago de Chile: CEPAL.
- LAGOS MIRANDA, C. (2009). *Antecedentes para una Política Pública en Minerales Estratégicos: Litio*. Chile: Dirección de Estudios y Políticas Públicas- Comisión Chilena del Cobre.
- MAIRE, H. (2010). Assessment of Lithium resources in Latin America: Opportunities and issues for sustainable development, en: *Reunión del Grupo de Expertos Senior sobre el Desarrollo Sostenible del Litio en América Latina*, Santiago de Chile: CEPAL.
- MIGUEZ P. y SZTULWARK, S. (2012). Conocimiento y valorización en el nuevo capitalismo, en: *Realidad Económica*, número 270, Buenos Aires: IADE.
- ZICARI, J. (2015). Neoextractivismo en Sud-america. El caso del litio, en: *Revista Nera*, Brasil, en evaluación.
- ZULETA, J. C. (2014). Tesla Motors y la engorrosa estrategia del litio, en: *Bolpress*, 2014-02-11

### Entrevistas

- ERNESTO CALVO, Investigador del CONICET, (INQUIMAE-UBA), 2012
- MARTÍN GUINART, Director de Innovación Tecnológica Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, abril de 2012.
- DIEGO DOMÍNGUEZ, Ministerio de Industria, 2013
- GRACIELA ABUIN, INTI, 2014
- RICARDO BRONSTEIN, Presidente de Larjing, 2014
- MARCOS CALACHI, Director de JEMSE, 2014
- MARÍA DE LOS ANGELES CAPPÀ, INTI, 2014
- JUAN COLLET, Investigador CONICET, CNEA, 2014
- GUILLERMO FREUND, Presidente de Pro-battery, 2014
- LIZARDO GONZALES, Director de Promoción Científica y Tecnológica en la Secretaría de Ciencia y Tecnología de Jujuy, 2014
- GUILLERMO RICCI, integrante de JEMSE, 2014

RICARDO SALAS, Secretario de Minería de Salta, 2014

ARNALDO VISINTIN, Investigador CONICET, UNLP, 2014

DANIEL BARRACO, Investigador CONICET, 2015

GUSTAVO BIANCHI, Presidente YPF Tecnología (YTEC), 2015

ALEJANDRO COMETTO, directorio de PLAKA-ITHURBIDE

FERNANDO NOTTI, Director industrial de NEWSAN

JUAN PABLO ZAGORODNY, Gerente de Energías Renovables de YTEC, 2015

### **Recursos WEB**

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva [www.mincyt.gob.ar](http://www.mincyt.gob.ar)

Ministerio de Industria [www.industria.gob.ar](http://www.industria.gob.ar)

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas [www.conicet.gov.ar](http://www.conicet.gov.ar)

Cámara de Diputados [www.diputados.gov.ar](http://www.diputados.gov.ar)

Blog sobre minería [www.mineriasalta.ohlog.com](http://www.mineriasalta.ohlog.com)

Energética. Energía para el desarrollo [www.energetica.org.bo](http://www.energetica.org.bo)

### **Diarios de circulación nacional**

Página 12