

Condiciones socio-técnicas para la industrialización del litio en América Latina

El caso de la planta piloto de baterías en Bolivia



**del litio
sudamericano**

soberanía, ambiente,
tecnología e industria

**Fundación InnovaT
/ CONICET**
9 Oct 2020

Iván Aranda



ÍNDICE de CONTENIDOS



1. Hipótesis
2. Metodología
3. La apertura de la caja negra
4. Cierre



Hipótesis: Es posible desarrollar una industria de alto valor agregado en torno al litio



Oportunidad

- Agotamiento de combustibles fósiles y problemas medioambientales: Cuestionamiento del actual modelo energético
- Aplicaciones litio-intensivas en fase de despegue: vehículos eléctricos y electrificación renovable
- Almacenamiento como clave para la transición ecológica

Viabilidad

- 2/3 de la reserva mundial de litio
- Tecnología disponible
- Niveles de inversión razonable?

Impactos

- Reducción de la pobreza energética
- Soberanía energética, científico-tecnológica y sobre los recursos naturales
- Desarrollo económico y social en base a un modelo energético sostenible

Metodología



- 1) Paradigma interpretativo basado en la observación participante
- 2) Estudio de caso del proceso de implementación de la PPB en Bolivia
- 3) Recorrido cronológico por las diferentes etapas del proyecto

Condiciones de partida

Periodo 1:
Conceptualización y
diseño (2009-2011)

Periodo 2:
Selección de la
tecnología
(2011-2012)

Periodo 3:
Infraestructuras
y arranque
(2012-2014)

**Resultado y
Cierre (2014-
2019)**



La apertura de la CAJA NEGRA: Condiciones de partida



1) COMPLICIDAD entre el las fuerzas sociales y las fuerzas políticas.

- Propuesta de abajo a arriba: Comunidades originadas (FRUTCAS)
- Respuesta del Gobierno: Política pública (cambios en el marco jurídico): La CPE (2009) habla de “promover prioritariamente la industrialización de los RRNN” (Art316) o “ejercer el control estratégico de las cadenas productivas” (Art 309).
- Se blinda la explotación y comercialización del litio (100% estatal). Ley N° 535 de Minería y Metalurgia

2) Correlación entre políticas explícitas y políticas implícitas

- Políticas explícitas: Estrategia de industrialización de recursos evaporíticos (2010)
- Políticas implícitas:
 - Financiación – mandato al BCE de dar un crédito a cargo del TGN
 - Instrumento (la GNRE con cierta independencia de COMBOL)

SE RESPETÓ EL PRINCIPIO DE SOBERANÍA demandado por los pueblos originarios: El control sobre las reservas es lo que permitió desplegar el proyecto

La apertura de la CAJA NEGRA - Periodo 1:

Conceptualización, diseño y financiación (2009- 2011)



En lo concreto:

- ❖ **Enfoque de ESCALADO:** Etapa de pilotaje previa a la escala industrial
- ❖ **Desarrollo de la CADENA DE VALOR:** Producción de carbonato de litio, materiales de electrodo y baterías.

En lo conceptual:

Significado en cuanto valor que a priori que se dio a las baterías: **Valor de uso, valor de cambio, valor tecnológico: Consideración de las diferentes dimensiones del “valor” de las baterías.**

- Valor de cambio: Mercancía con alto valor añadido, con buenas perspectivas económicas.
- Valor de uso: Sirven para satisfacer necesidades sociales (e.j. pobreza energética). Vinculado al concepto de soberanía energética.
- Valor tecnológico: Artefactos capacitantes intensivos en ciencia y tecnología

La apertura de la CAJA NEGRA - Periodo 1: Conceptualización, diseño y financiación (2009- 2011)



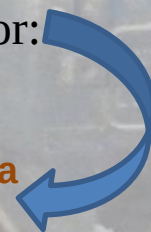
¿De que manera se conjugan estas 3 dimensiones?

Si la explotación del litio estuviera orientada a satisfacer necesidades sociales (soberanía energética y desarrollo de capacidades endógenas), y fuese económicamente rentable (sostenible): Atributos de valor de BdL



El Estado tiene que controlar la producción del recurso y participar activamente en el desarrollo de la cadena de valor:
CORRELATO AL MANDATO CONSTITUCIONAL

**Tracción en una
propuesta técnica**



Evitar caer en la **paradoja de los recursos naturales** implica:

- El litio de los salares tiene que ingresar en las baterías que producirá Bolivia
- Debe existir control sobre la tecnología: Necesidad de pilotaje

Cierre del primer periodo: Firma del crédito concesional entre el BCB y COMIBOL a cargo del TGN (Mayo de 2011)

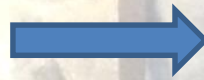
La apertura de la CAJA NEGRA - Periodo 2: Selección de la tecnología y estilo socio-técnico (2011-2012)



1) ¿Qué estilo socio-técnico se quiere desarrollar?

Las BdL son artefactos:

- intensivos en CyT
- potencialmente capacitantes



¿Litio como instrumento para el desarrollo de capacidades endógenas en CyT?

Pensamiento latinoamericano en CyT

- desarrollo de capacidades tecnológicas propias orientadas a fines concretos,
- capacidad de asimilación y manejo de la tecnología, a fin de adquirir la habilidad de agregar y desagregar paquetes tecnológicos
- Mediante retroingeniería, asimilar la tecnología incorporada en los procesos productivos y bienes de capital



“estilo tecnológico” propio (Varsavsky, 1974) orientado a satisfacer las necesidades sociales y al servicio de la realización del proyecto nacional (Herrera, 1995)

“existe una relación entre el desarrollo económico y social de una sociedad y su desarrollo científico-tecnológico” (Cardoso y Faletto, 1969),

La apertura de la CAJA NEGRA - Periodo 2: Selección de la tecnología y estilo socio-técnico (2011-2012)



2) ¿Baterías para qué?

Tecnología punta (ej Vehículo eléctrico)	2ª generación (Almacenamiento estático)
2 ofertas. (Precio x3 y x5 Vs 2ª generación)	1 Oferta
En la frontera del conocimiento	Tecnología madura
Dispositivos transportables (densidad de energía)	Dispositivos estáticos (sin restricciones por la densidad de energía)
Protección de la propiedad intelectual	Libertad para operar la tecnología
Tecnología encapsulada: caja negra	Tecnología desagregable
Baja apropiabilidad	Desarrollo endógeno de CyT
Dependencia tecnológica	Soberanía tecnológica

Frente al mito de la modernidad...

No es necesariamente la última tecnología la que mejor satisface las necesidades del proyecto político

La apertura de la CAJA NEGRA - Periodo 2: Selección de la tecnología y estilo socio-técnico (2011-2012)



Vehículos eléctricos Vs electrificación renovable

Valor	Tecnología Punta	2ª Generación
Cambio	✓	✓
Uso	✓	✓
Tecnológico	✗	✓

Cierre del segundo periodo: Contratación de una planta piloto llave en mano con paquete tecnológico desagregable, transferencia de tecnología y libre de licencias (Junio de 2012)

El objeto de la planta : La capacitación y absorción de capacidades.

La apertura de la CAJA NEGRA - Periodo 3: Infraestructura y puesta en marcha (2012-2014)



En lo concreto

- Se remodelaron las infraestructuras de La Palca (antigua planta volatilizadora de estaño propiedad de COMIBOL, detenida desde 1985).
- Una vez acondicionadas las infraestructuras se instalaron los equipos.



La apertura de la CAJA NEGRA - Periodo 3: Infraestructura y puesta en marcha (2012-2014)



En lo conceptual:

Noción de valor tecnológico incorporado en la refacción de infraestructuras

- Proceso en coordinación con los proveedores de la tecnología
- Una empresa local se encargó de realizar las obras de acondicionamiento
- Vinculación entre tecnología y necesidades de infraestructura

La apertura de la CAJA NEGRA - Periodo 3: Infraestructura y puesta en marcha (2012-2014)



¿Qué dificultades enfrentó el proyecto?

- Cuando se contrató la tecnología aún no se había definido el lugar de instalación
- Problemas para desaduanizar equipos
- Problemas en Ministerio de Minería para aprobar los desembolsos
- Retrasos en los desembolsos del crédito del BCB

¿Cómo se solucionaron?

- Proceso de traducción de intereses
- Suma de aliados

Cierre del tercer periodo: Puesta en marcha de la PPB (Febrero de 2014)



La apertura de la CAJA NEGRA – Resultados (2014-2019)

Estilo tecnológico

1) Bolivia consiguió desagregar el paquete tecnológico y abrir la caja negra

Bolivia ya ensambla baterías de litio para celulares y bicicletas

Industrialización. Se inauguró la planta piloto que producirá 1.040 baterías diarias



Test. Morales maneja una bicicleta que funciona con una batería de litio (detalle) hecha en La Palca. ABL

La Razón (Edición Impresa) / Gabriela Imaña / La Paz
03:12 / 18 de febrero de 2014

En la inauguración de la PPB el Presidente Morales manejó una bicicleta eléctrica energizada con una **batería de 240W.h** producida en La Palca. Esta batería se compone de 8 celdas ión-litio de 10 A.h-3V con electrodo de fosfato de hierro litio.

Celdas de 10 A.h-3V



2016



Este antiguo montacargas funcionaba con un motor eléctrico y baterías de plomo-ácido. El equipo de la PPB las sustituyó por una batería de 2kW.h de ión-litio ensamblada a base de celdas de 10 A.h producidas en La Palca. Tanto la carcasa como el sistema electrónico (Battery Management System) fue diseñado en La Palca.

En base a las celdas de 10A.h el equipo de La Palca ha diseñado y producido **más de 40 configuraciones** diferentes de batería para diferentes aplicaciones

2019



YLB desarrollo un **vehículo eléctrico** con autonomía de 100km, velocidad 60km/h. **Baterías 100Ah y 64V (6.4kWh)**



2014

La apertura de la CAJA NEGRA – Resultados (2014-2019)

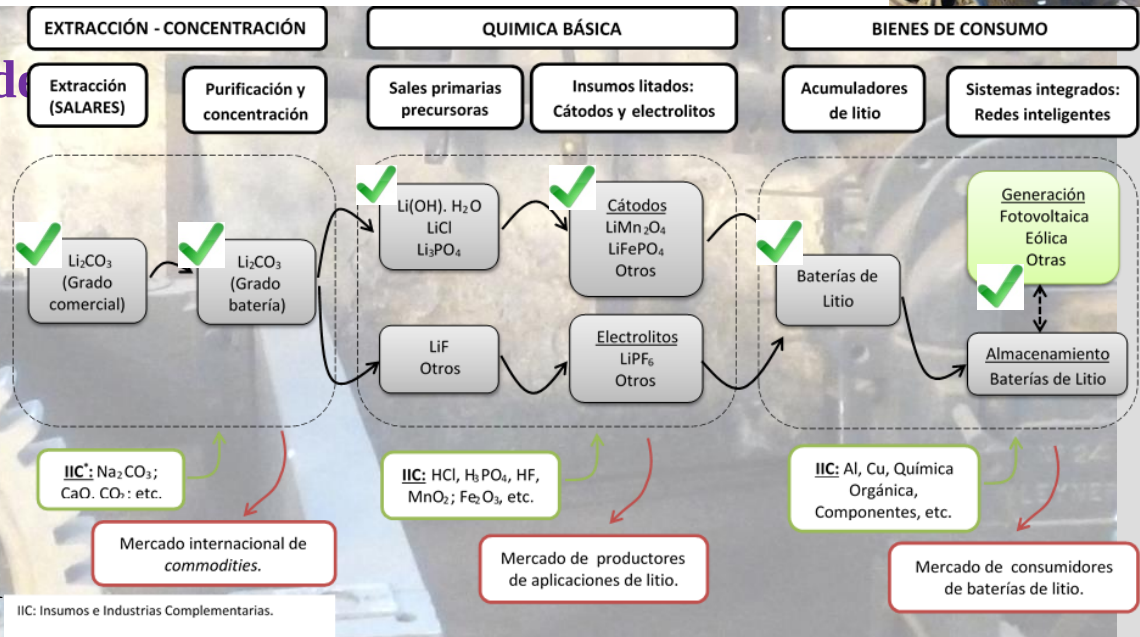
Estilo tecnológico



2) El desarrollo de la cadena de valor se cumplió en la escala piloto.

3) Diferentes áreas del conocimiento se han desarrollado

- Nuevo diseños de celdas
- Fabricación de bienes de capital
- Modificaciones de los procesos productivos
- Diseño, análisis y caracterización de nuevos materiales
- Preparación de infraestructuras
- Desarrollo de recursos complementarios (proveedores de bienes y servicios)



- **Control soberano sobre la cadena**
- **Ventaja comparativa natural (menores costos de producción, ~ 50% estructura de costos son los insumos litiados)**

La apertura de la CAJA NEGRA – Resultados (2014 -2019)

De la palca a la escala industrial



El conocimiento del ecosistema de las BdL, proporcionado por la etapa piloto permitió:

- Adquirir una mirada integral del negocio del litio,
- Testar las diversas modalidades de asociación y ejecución.
- Reducir la dependencia tecnológica y fortalecer el control soberano sobre la cadena

Contrato con ACI Systems

- En abril de 2018 se selecciona a ACI systems de entre 8 ofertantes
- Empresa mixta (51% YLB)
- Inversión conjunta de 1,117 MM \$
- Planta de baterías (en Bolivia) de 8GWh/año. Entrada en operación en 2022.
- La firma alemana asegura el mercado de las baterías



¿Cuál habría sido la naturaleza de un acuerdo de no haber contado con la experiencia previa de la planta piloto? ¿Habría tenido Bolivia la misma capacidad negociadora?

Cierre y conclusiones



El enfoque del proyecto de industrialización del litio en Bolivia fue:

1. **El dominio sobre las reservas como condición**
2. **La viabilidad económica y el desarrollo tecnológico como medio**
3. **La soberanía e inclusión energética como fin**





GRACIAS

