



# Escenarios futuros para la explotación de recursos evaporíticos en Bolivia

Por: **Horacio Augstburger**  
 haugstburger@gmail.com

EL PRESENTE ESTUDIO MUESTRA DIFERENTES ESCENARIOS FUTUROS QUE PODRÍAN OCURRIR EN CUANTO A LA ESTRATEGIA NACIONAL DE EXPLORACIÓN DE RECURSOS EVAPORÍTICOS. LOS RESULTADOS DELUCIDARON QUE SI

EL GOBIERNO NO ASUME UNA ESTRATEGIA CLARA PARA MANEJAR LOS FACTORES DE IMPACTO IDENTIFICADOS, LAS POSIBILIDADES DE QUE EL PROYECTO FUNCIONE COMO INICIALMENTE PLANEADO SON MUY BAJAS.

## Introducción

A mediados de los años 70 se descubren en el Salar de Uyuni grandes reservas de litio y potasio, entre otros. A partir de este descubrimiento se intentó varias veces explorar dicho recurso, pero por diversas razones no se logró. En 2008 distintas organizaciones sociales agrupadas en la Federación Regional Única de Trabajadores Campesinos del Altiplano Sud (FRUTCAS) plantean al Presidente Evo Morales la industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni. A partir de esta propuesta un grupo de expertos trabajan en la creación de la estrategia nacional. En términos generales se pretende explotar e industrializar los recursos evaporíticos a nivel cien por ciento estatal. El presente estudio muestra diferentes escenarios futuros que podrían ocurrir en cuanto a la estrategia nacional de exploración de recursos evaporíticos.

Los escenarios fueron construidos en función a las visiones de más de 30 personas involucradas en la temática desde distintos ángulos. Una vez creados los escenarios estos fueron evaluados por los y las mismas participantes. Los resultados delucidaron que si el gobierno no asume una estrategia clara para manejar los factores de impacto identificados durante el estudio, las posibilidades de que el proyecto funcione como inicialmente planeado son muy bajas.

## Temas abordados

- 1 ¿Qué factores pueden influir en el futuro del proyecto de industrialización de recursos evaporíticos?
- 3 ¿Cuál son los escenarios futuros para la explotación de recursos evaporíticos en Bolivia?
- 4 ¿Cuál de los escenarios es más realista?
- 5 ¿Puede desarrollarse el proyecto en el marco de sustenta-habilidad?¹

## ¿Quiénes participaron?

Este artículo aborda las preguntas anteriormente descritas. Las respuestas propuestas fueron construidas siguiendo un método científico llamado construcción formativa de escenarios. Los escenarios se construyeron gracias al apoyo e interés de más de 30 personas relacionadas a la temática desde distintas perspectivas. Entre estas personas estuvieron representantes de: Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, Comité Científico de Recursos Evaporíticos, Ministerio de Minería y Metalurgia, Comité Cívico de Potosí, Complejo Industrial de los Recursos Evaporíticos Salar de Uyuni, Federación Única de Trabajadores de Altiplano Sur, Consultoras (URS, Simbiosis y ICP), Académicos (UTAF, UMSS y UMSA) y Organizaciones No Gubernamentales (CEADESC, CEDIB y Fundación Gaia Pacha) entre otros,

## EL MÉTODO

Existen varios métodos para la creación de escenarios, sin embargo, pocos siguen una receta formal. Por tal motivo para esta investigación se utilizó el método Análisis Formativo de Escenarios (AFE) propuesto por Scholz and Tietje (2002). El nombre formativo viene del hecho de que se van formando los escenarios siguiendo una receta paso a paso.



Como se puede ver en la figura 1, existen cuatro fases y nueve pasos para crear escenarios con AFE.

Una vez definidos los *factores de impacto* y sus correspondientes *niveles futuros* se prosigue a hacer las combinaciones lógicas de los *factores de impacto* y los distintos *niveles futuros*. Por suerte existe el software llamado System System Q-

Qualitative System Analysis (Tietje, 2010) y Sustain KD Consistency Analysis (Tietje, 2007) para facilitar el trabajo.

Siguiendo nuestro ejemplo, esto significa que se debe ver qué puede ocurrir con los distintos niveles del factor *mejor jugador*. Si el mejor jugador de Argentina juega bien y el mejor jugador de Brasil juega mal es lógico pensar que gana Argenti-

na. Se sigue el mismo procedimiento para cada uno de los *factores de impacto* y sus *niveles futuros*.

Durante las entrevistas y talleres realizados se definieron los *factores de impacto* y los *niveles futuros*. Luego, en trabajo de oficina se juntaron todas las visiones y se construyeron escenarios que integrasen todas las perspectivas de los y las participantes. ▷

Figura 1: Las cuatro fases y nueve pasos de AFE



El AFE consiste en descomponer el sistema para luego recomponerlo en función de distintas variaciones. El sistema se debe descomponer en los distintos factores de impacto. Un *factor de impacto* puede ser cualquier factor que puede influir de alguna manera en el sistema que se está estudiando. Una vez descompuesto en sus distintos *factores de impacto* se definen los *niveles futuros* para cada factor de impacto. Esto quiere decir que se debe

pensar cómo cada factor puede desarrollar en un hipotético futuro. Pongamos un ejemplo, en un futuro próximo se jugará un partido de fútbol entre Argentina y Brasil. Un *factor de impacto* es la *presencia del mejor jugador* de cada equipo. En tal sentido tenemos ya determinado el factor de impacto denominado *mejor jugador*. Ahora para el factor de impacto *presencia del mejor jugador* existen tres posibilidades. El jugador puede jugar bien, regular o mal.

Una vez creados los escenarios, los y las participantes evaluaron cuán realista era la posibilidad que estos escenarios ocurran. También se evaluó la sustentabilidad de cada escenario. La razón por la cual se separa sustentabilidad en dos palabras se hará más clara en los párrafos siguientes.

### Diagrama de sostenibilidad

La figura 2 ilustra el concepto de sostenibilidad que se usó para este trabajo. La ilustración está basada en lo propuesto por Scholz & Binder, 2011. Lo primero que se debe resaltar es que el sistema humano-ambiente (SHA) está enmarcado con una línea negra. Esta línea indica que vivimos en un sistema con límites. Dentro del óvalo se denotan los sistemas humanos, estos están representados con rectángulos anaranjados. Los distintos ecosistemas naturales están simbolizados por óvalos verdes más pequeños. Los cuadrados verdes y anaranjados representan los sistemas humano-ambiente. Las flechas anaranjadas unidireccionales simbolizan los intereses de los SHA, las cuales tienen varias



direcciones debido a que existen distintas motivaciones e intereses en los SHA. Las flechas anaranjadas bidireccionales en los SHA representan las interacciones de

los SHA y los ecosistemas naturales. Las flechas verdes representan las interacciones entre ecosistemas y el sistema natural global. Las líneas negras punteadas representan los bucles de retroalimentación (feedback loops) originadas por las alteraciones a los ecosistemas generadas por los humanos. Las figuras blancas representan la resiliencia.<sup>2</sup>

La figura 2 explica gráficamente cómo visualizamos la sustentabilidad. Las sustentabilidades son habilidades que los sistemas humano-ambiente deberían tener para poder sostenerse a lo largo del tiempo. El concepto fue descrito por Scholz y Binder (2011), en tal sentido la descripción de las habilidades está acorde a los autores. Los autores proponen 8 sustentabilidades, los párrafos siguientes muestran las cinco más importantes.

- 1) **Potencial ambiental** (El potencial del ambiente natural): Esta habilidad está basada en la premisa de que antes de llevar a cabo cualquier actividad se debería conocer en profundidad el potencial que el ambiente natural tiene para brindar el recurso que el sistema humano quiere obtener.
- 2) **Efecto rebote**: Es la habilidad de anticipar y hacer frente a efectos ambientales no intencionales causados por actividades humanas.

Figura 2: Diagrama de la sustentabilidad

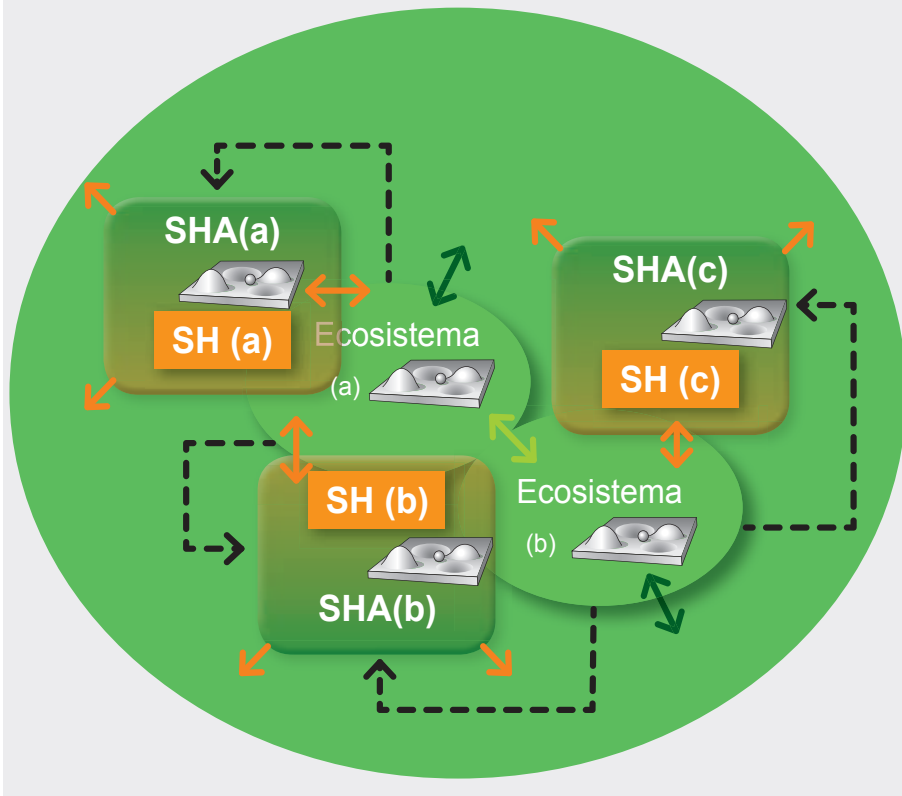




Foto: evaporiticos.gob.bo

3) **Puntos de inflexión:** Se basa en las dos anteriores. Esta habilidad se refiere a la capacidad de entender y anticipar los puntos de inflexión.

4) **Trade-off:** Los sistemas humano-ambiente se enfocan en metas y en escalas distintas del espacio y tiempo. Por ejemplo, los individuos y las organizaciones tienen distintas visiones del mundo, que resultan en distintas prioridades que pueden llevar a situaciones de conflicto.

5) **Gestión de la resiliencia:** Consiste en diseñar sistemas humano-medio ambiente de forma que no colapsen después de ser expuestos a impactos adversos negativos o imprevistos.

Los escenarios fueron evaluados en función de si tienen o no las habilidades descritas. Los resultados se presentan a continuación.

## RESULTADOS

### 1. ¿Qué factores pueden influir y cómo?

Doce factores fueron los más relevantes. La estructura de influencia directa de los impactos está descrita en la figura 3. El color de las flechas que salen de cada factor de impacto indica los factores sobre los cuales, dicho factor influye.

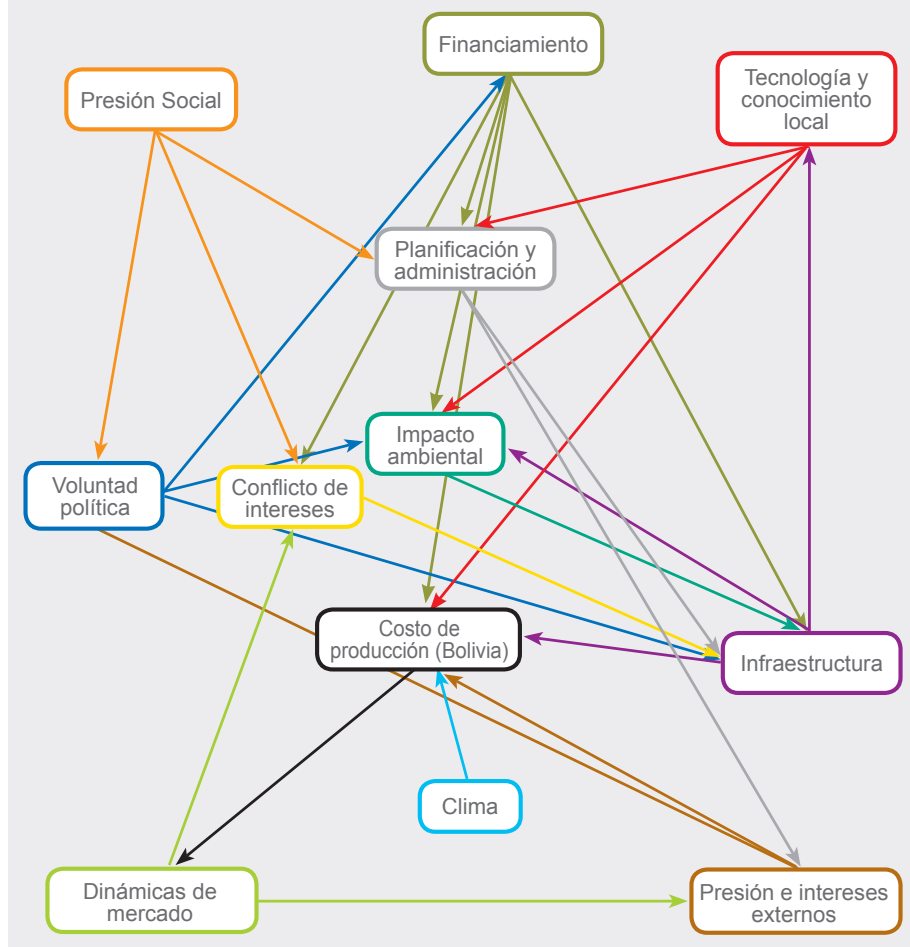
El método AFE permite evaluar la “fuerza” o “sensibilidad” de los factores de impacto. Para esto se utiliza una matriz de impacto la cual se llenó durante las entrevistas.

Los factores de impacto que pueden influir con mayor “fuerza” sobre otros se denominan activos ya que tienen valores de actividad mayores que el promedio. Contrariamente, existen factores que son más susceptibles a ser influidos por otros factores. Estos son denominados pasivos por tener un valor de pasividad mayor que el promedio. Los factores buffer son aquellos con actividad y pasividad menor que el promedio. Inversamente, los ambivalentes tienen la actividad y pasividad mayor que el promedio (Scholz & Tietje, 2002).

Para entender con más detalle la importancia relativa de los factores de impacto se calculó, con ayuda del software descrito anteriormente, los valores de *fuerza* e *importancia* de los impactos directos e indirectos. Los resultados se presentan en la figura 4. Los impactos directos son aquellos que un factor de impacto X genera en un factor de impacto Y. Los impactos indirectos son aquellos que afectan a otros factores indirectamente. Por ejemplo, un factor X1 directamente afecta factor X2 y X2 directamente afecta al X3. En este caso hay un impacto indirecto entre X1 y X3 porque X1 influye en X3 a través de X2 (Binder, 2003). La *fuerza* es calculada a partir de la relación entre la *actividad* y la *pasividad* de cada factor, mientras que la *importancia* es el producto de la *actividad* y *pasividad* de cada factor (Scholz & Tietje, 2002)

Se puede dedicar mucho tiempo para analizar la figura 4, sin embargo este no es el objetivo de este artículo. Lo que sí se debe resaltar es que, primero, el análisis del gráfico puede ser la base para la creación de una estrategia para alcanzar los objetivos esperados del proyecto de

Figura 3: Estructura de influencia directa de los impactos



▷ industrialización de recursos evaporíticos, y segundo, para hacer un análisis crítico sobre la estrategia nacional y ver si se está realmente priorizando los factores como se debería. En este caso usaremos la figura para analizar en detalle la estrategia nacional.

Como se evidencia en la figura 4, es interesante ver que el factor más *importante*, al considerar impactos directos e indirectos, es la *infraestructura*. En contraste, el factor más *fuerte*, es el *clima*. Lo interesante de ver en este caso es que los tres factores más *importantes* son manejables mediante una estrategia nacional adecuada (Infraestructura, Planificación

y administración y Voluntad política). Por otro lado, los tres factores más fuertes, al considerar los impactos indirectos, son externos. Es decir el país no puede controlarlos directamente (Clima, Dinámica de mercado y Presión e intereses externos). Esto evidencia que este proyecto depende en gran medida de lo que ocurra en un contexto global.

En base a la combinación de los factores de impacto y sus niveles futuros, su *importancia* y *fuerza* se definieron los cinco escenarios futuros para el proyecto de industrialización de recursos evaporíticos del país. Estos escenarios están descritos en la figura 4.

## 2. ¿Cuáles son los escenarios futuros para proyecto de industrialización de recursos evaporíticos?

En los siguientes cuadros, se describe un escenario por cuadro. En la parte superior izquierda se muestran los factores de impacto y niveles futuros propios del escenario. Al lado, la figura representa gráficamente los niveles futuros (tres en total) de cada factor de impacto la flecha corta refiere a nivel futuro uno mientras que la larga a nivel futuro tres. El texto que acompaña el cuadro es la historia correspondiente a la combinación de los factores de impacto y los niveles futuros.

Figura 4: **Ranking relativo de fuerza e importancia de los impactos directos**



## Escenario 1 Proyecto nacional: industrialización de recursos evaporíticos

### Contexto global:

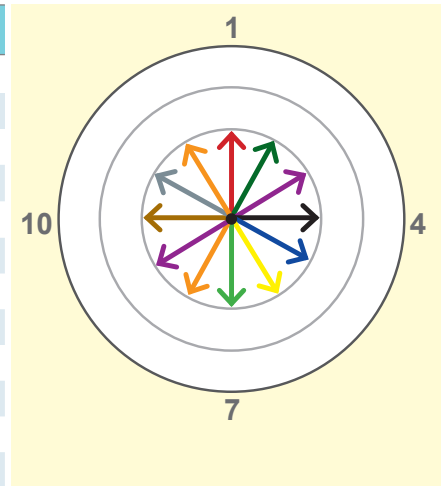
La **dinámica de mercado** global para cloruro de potasio y carbonato de litio son favorables. La demanda de cloruro de potasio es mayor a la oferta. En el caso de carbonato de litio, aumenta la demanda, el 2015 hasta 250.000 tn/año, con un rango de precios entre 5.000 - 7.000 \$/tn. Debido al elevado interés en los recursos, las **presiones externas** para privatizar el proyecto incrementan.

### Contexto nacional:

A pesar de la creciente presión externa, el gobierno en el poder es estable y tiene la **voluntad política** de apoyar el proyecto como se había planeado. Por tal motivo, el **financiamiento** es 100% estatal. Debido a que se da alta prioridad al proyecto, el personal es cuidadosamente seleccionado para evitar **conflictos de intereses** y asegurar una gestión transparente. Esta decisión permite la planificación de **proyectos y gestión integral**. Esta estrategia da paso a la creación de otras pequeñas industrias que suministran los insumos necesarios para el proyecto.

Adicionalmente se construye suficiente **infraestructura** para satisfacer las necesidades del proyecto. Se realizan las inversiones necesarias para generar acceso a electricidad (planta de energía geotérmica en Laguna Colorada, de 30 MW) y gas (ducto desde el sureste del país a La Paz, que pasa a través de Uyuni). Por otra parte se construyen, las carreteras (Uyuni-Huancarani-Condo K y Uyuni-Hito LX) y una vía férrea para conectar con el puerto en Chile. Como resultado, la sociedad civil, gobiernos sub-nacionales

Factor de impacto # Nivel futuro
1) Presión social <sup>1</sup> <i>Aceptación social</i>
2) Conflicto de intereses <sup>1</sup> <i>Transparencia</i>
3) Dinámica de mercado <sup>1</sup> <i>Favorable</i>
4) Financiamiento <sup>1</sup> <i>100% Nacional</i>
5) Presión / Intereses externos <sup>1</sup> <i>Incremento</i>
6) Impacto ambiental <sup>1</sup> <i>Bien gestionado</i>
7) Clima <sup>1</sup> <i>Precipitación regular</i>
8) Tecnología / Conocimiento local <sup>1</sup> <i>Incremento</i>
9) Infraestructura <sup>1</sup> <i>Adecuada</i>
10) Costos de producción <sup>1</sup> <i>Reducción</i>
11) Planificación / Administración proyecto <sup>1</sup> <i>Integral</i>
12) Voluntad política <sup>1</sup> <i>Apoyo</i>



y otras asociaciones **aceptan y apoyan** el proyecto.

La Empresa Nacional de Recursos Evaporíticos (EBRE) se crea y es descentralizada (oficinas en La Paz, Potosí, Uyuni y Planta de explotación) contrariamente a lo que ahora es la GNRE. La planificación integral del proyecto incentiva el desarrollo de la **tecnología y los conocimientos locales**. Todos los proyectos de investigación relacionados con la explotación de salmueras son integrados con el fin de desarrollar nuevas tecnologías locales. Las tres fases como inicialmente fueron propuestas son cumplidas con éxito. Baterías de ion litio son producidas y exportadas. Los

nuevos hallazgos, además de las condiciones **climáticas** normales en los próximos años permiten reducir los **costos de producción** a un nivel en el que son más bajos que en Chile. El proyecto sigue estrictamente la normativa ambiental nacional. Los **impactos ambientales** son identificados y los planes para la mitigación se elaboran y cumplen rigurosamente.

### En resumen:

Bolivia entra con un proyecto estatal en el mercado de las baterías de iones de litio y el mercado de fertilizantes.

## Escenario 2 Proyecto nacional exporta materia prima Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> y KCl

### Contexto global:

Mismas condiciones que el escenario 1. La **dinámica de mercado** es favorable para el carbonato de litio y cloruro de potasio. Intereses y **presiones externas** se incrementan.

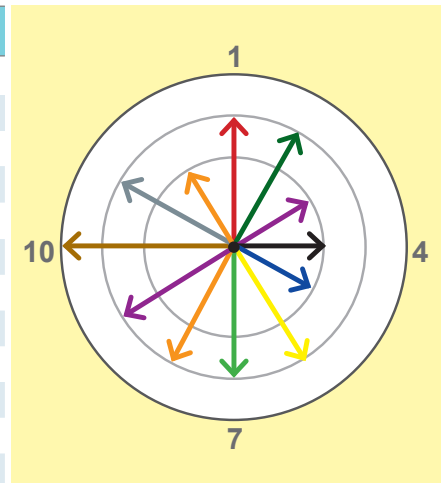
### Contexto nacional:

El gobierno tiene la **voluntad política** de apoyar el proyecto. Por lo tanto el proyecto está **financiado** 100% por el Estado. Existe un incremento de **conflictos de intereses** personales, dando lugar a más corrupción. La **planificación y gestión** del proyecto es ineficiente. La EBRE no se crea y el proyecto está gestionado por la GNRE. No se hacen esfuerzos para construir una estrategia nacional, además, el proyecto se centraliza en La Paz. Como resultado no hay suficiente **infraestructura** para satisfacer la necesidad del proyecto.

Todos los aspectos anteriormente mencionados llevan a **conflictos sociales**. Los gobiernos sub-nacionales no están satisfechos con la distribución de regalías ni con el hecho de que el proyecto este centralizado en La Paz.

Debido a la falta de planificación integral, el **desarrollo tecnológico** se limita a basarse en prueba y error, por lo que no se logran nuevos

Factor de impacto # Nivel futuro
1) Presión social <sup>2</sup> <i>Conflicto social</i>
2) Conflicto de intereses <sup>2</sup> <i>Incremento de corrupción</i>
3) Dinámica de mercado <sup>1</sup> <i>Favorable</i>
4) Financiamiento <sup>1</sup> <i>100% Nacional</i>
5) Presión / Intereses externos <sup>1</sup> <i>Incremento</i>
6) Impacto ambiental <sup>2</sup> <i>Gestión inapropiada</i>
7) Clima <sup>2</sup> <i>Cambio climático</i>
8) Tecnología / Conocimiento local <sup>2</sup> <i>Prueba y error</i>
9) Infraestructura <sup>2</sup> <i>Deficiente</i>
10) Costos de producción <sup>3</sup> <i>Elevados</i>
11) Planificación / Administración proyecto <sup>2</sup> <i>Ineficiente</i>
12) Voluntad política <sup>1</sup> <i>Apoyo</i>



hallazgos significativos. El **clima** cambia, las tasas de precipitaciones y la duración de la temporada de lluvias varían. Como resultado, los **costos de producción** son elevados. Adicionalmente, los **impactos ambientales** no son bien gestionados y otras actividades económicas se ven afectadas negativamente.

### En resumen:

el proyecto nacional boliviano se limita a la exportación de materias primas (carbonato de litio y cloruro de potasio) de calidad regular, con altos impactos sociales y ambientales.

## Escenario 3 Proyecto nacional exporta KCL

### Contexto global:

La **dinámica del mercado** para el litio es lenta, los mercados están saturados y los precios son bajos ( $\leq 5.000$  \$/tn). Esto se debe a **intereses externos** de las compañías petroleras, que están dispuestas a obstaculizar el desarrollo de la cadena de producción de litio. Sin embargo, para el cloruro de potasio, la demanda es mayor que la oferta por ende buenos precios.

### Contexto nacional:

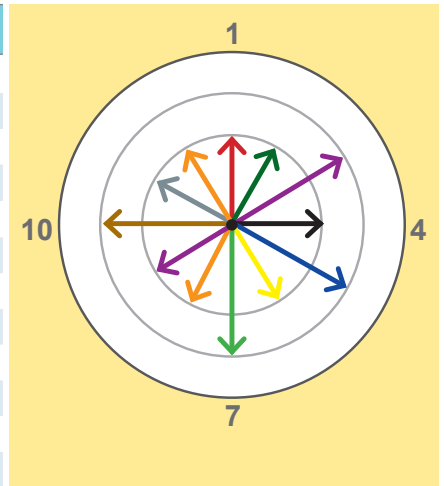
A pesar de que el carbonato de litio no es un bien comercializable, el gobierno tiene la **voluntad política** y por lo tanto apoya y **financia** el proyecto para la producción de cloruro de potasio.

El proyecto se planifica y gestiona bajo una perspectiva integral. La Empresa Nacional de Recursos Evaporíticos (EBRE) se crea y es descentralizada. Esta estrategia permite una gestión transparente, lo que reducirá los **conflictos de intereses**. La **infraestructura** necesaria se construye. Aunque el litio no se produce, las expectativas mínimas de la sociedad civil, gobiernos sub-nacionales y otros grupos sociales se cumplen, por lo tanto el proyecto es **aceptado socialmente**.

Los cambios en el **clima** resultan ser un problema, tanto las tasas de precipitación y la duración de la temporada de lluvias varían. Sin

#### Factor de impacto # Nivel futuro

- 1) Presión social <sup>1</sup> *Aceptación social*
- 2) Conflicto de intereses <sup>1</sup> *Transparencia*
- 3) Dinámica de mercado <sup>2</sup> *Dumping y saturación*
- 4) Financiamiento <sup>1</sup> *100% Nacional*
- 5) Presión / Intereses externos <sup>2</sup> *Resistencia al cambio*
- 6) Impacto ambiental <sup>1</sup> *Gestión apropiada*
- 7) Clima <sup>2</sup> *Cambio climático*
- 8) Tecnología / Conocimiento local <sup>1</sup> *Incremento*
- 9) Infraestructura <sup>1</sup> *Adecuada*
- 10) Costos de producción <sup>2</sup> *Competitivos*
- 11) Planificación / Administración proyecto <sup>1</sup> *Integral*
- 12) Voluntad política <sup>1</sup> *Apoyo*



embargo, debido al **desarrollo tecnológico local** los **costos de producción** son competitivos para el cloruro de potasio. Los **impactos ambientales** están bien identificados y los planes para la mitigación se elaboran y se siguen rigurosamente.

### En resumen:

El proyecto nacional se limita a la exportación de cloruro de potasio como materia prima.

## Escenario 4 Empresa internacional exporta Li2CO3 y KCL

### Contexto global:

Las mismas condiciones globales como en el escenario 1. La **dinámica de mercado** es favorable para el carbonato de litio y cloruro de potasio. Los **intereses externos** para privatizar la empresa se incrementan.

### Contexto nacional:

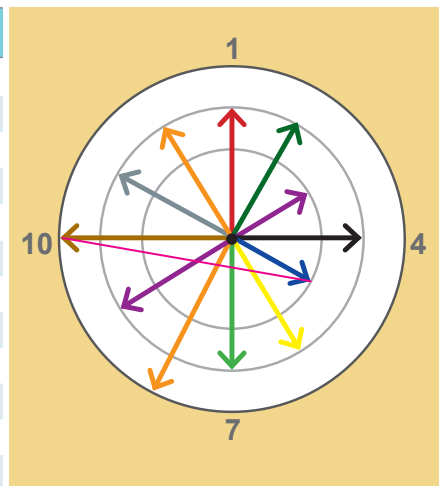
El Gobierno en gestión es débil, como consecuencia la **voluntad política** para apoyar el proyecto es baja. El Gobierno no tiene ni el interés ni las posibilidades económicas para financiar el proyecto como se había planeado.

Por lo tanto, se establecen acuerdos de concesiones mineras con empresas privadas las cuales realizan las **inversiones** necesarias. Esta decisión genera **conflictos sociales**. La corrupción aumenta debido a **conflictos de intereses** entre el gobierno y la sociedad civil.

La **planificación del proyecto** es ineficiente y no se tiene una propuesta integral. La EBRE no se crea, la GNRE tiene a su cargo la disposición de las concesiones mineras. Debido a la falta de estrategia, la **infraestructura** es insuficiente. Por lo tanto, la empresa tiene que hacer frente a estos temas y hacer inversiones propias. La empresa encargada importa toda la **tecnología** y el **conocimiento** que necesitan. El **clima**

#### Factor de impacto # Nivel futuro

- 1) Presión social <sup>2</sup> *Conflicto social*
- 2) Conflicto de intereses <sup>2</sup> *Incremento de corrupción*
- 3) Dinámica de mercado <sup>1</sup> *Favorable*
- 4) Financiamiento <sup>2</sup> *Empresa privada*
- 5) Presión / Intereses externos <sup>1</sup> *Incremento*
- 6) Impacto ambiental <sup>2</sup> *Gestión inadecuada*
- 7) Clima <sup>2</sup> *Cambio climático*
- 8) Tecnología / Conocimiento local <sup>3</sup> *Importado*
- 9) Infraestructura <sup>2</sup> *Deficiente*
- 10) Costos de producción <sup>3</sup> *Elevados*
- 11) Planificación / Administración proyecto <sup>2</sup> *Ineficiente*
- 12) Voluntad política <sup>2</sup> *Apoyo*



cambia, los patrones de precipitaciones varían, lo cual incide en un incremento en los **costos de producción**. Sin embargo, la empresa reduce algunos de los costos al no cumplir con todas las normas ambientales y los bajos costos de mano de obra. Los lodos y residuos sólidos no son manejados adecuadamente generando **impactos ambientales** negativos.

### En resumen:

Una empresa internacional exporta materias primas (carbonato de litio y cloruro de potasio) los ingresos para el país son bajos.

## Escenario 5 Cooperativas mineras exportan KCL

### Contexto global:

Mismas condiciones globales que el escenario 3. La **dinámica del mercado** para el litio es lenta, los mercados están saturados y los precios son bajos ( $\leq 5.000$  \$/tn). Esto se debe a **intereses externos** de las compañías petroleras, que están dispuestas a obstaculizar el desarrollo de la cadena de producción de litio. Sin embargo, para el cloruro de potasio, la demanda es mayor que la oferta por ende hay buenos precios.

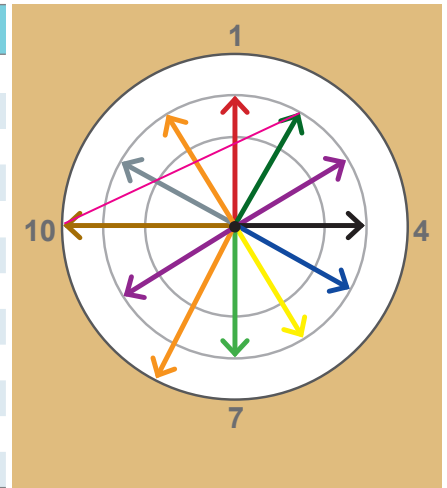
### Contexto nacional:

El Gobierno en el poder no tiene **voluntad política**, no tiene interés ni medios financieros para apoyar el proyecto como estaba planeado inicialmente. Por esta razón, las cooperativas mineras **invierten** en función a las concesiones mineras que se establecen.

Los **conflictos de intereses** se intensifican, la corrupción dificulta la **planificación del proyecto integral**. La EBRE no se crea y la GNRE tiene a su cargo o disposición las concesiones mineras. No hay una estrategia adecuada de desarrollo, las comunidades locales y otras actividades productivas no están integradas. La **infraestructura** es ineficiente. Como resultado las **presión social** incrementa y se generan continuos conflictos sociales. La **tecnología** utilizada es importada y no

### Factor de impacto # Nivel futuro

- 1) Presión social <sup>2</sup> Conflicto social
- 2) Conflicto de intereses <sup>2</sup> Incremento de la corrupción
- 3) Dinámica de mercado <sup>2</sup> Dumping y saturación
- 4) Financiamiento <sup>2</sup> Empresa privada
- 5) Presión / Intereses externos <sup>2</sup> Resistencia al cambio
- 6) Impacto ambiental <sup>2</sup> Gestión inadecuada
- 7) Clima <sup>2</sup> Cambio climático
- 8) Tecnología / Conocimiento local <sup>3</sup> Importado
- 9) Infraestructura <sup>2</sup> Deficiente
- 10) Costos de producción <sup>3</sup> Elevados
- 11) Planificación / Administración proyecto <sup>2</sup> Ineficiente
- 12) Voluntad política <sup>2</sup> Apoyo



existe un desarrollo local de la misma. El **clima** cambia, los patrones de precipitación varían como también la duración de la época de lluvia. Los **costos de producción** son elevados. No obstante, las cooperativas mineras todavía tienen precios competitivos, ya que no siguen las normas ambientales. Por lo tanto, no existe una gestión ambiental adecuada y se generan **impactos ambientales** negativos.

### En resumen:

Numerosas cooperativas mineras explotan cloruro de potasio alrededor del Salar de Uyuni de forma desorganizada. El cloruro de potasio se exporta como materia prima.

### 3 ¿Cuál de los escenarios es más realista?

Para evaluar los escenarios, se realizó una encuesta vía Internet a las personas que participaron en la construcción de los escenarios.

El Escenario 3 (Proyecto nacional exporta KCL) fue calificado como el más realista. En contraste el menos realista es el Escenarios 4 (Empresa internacional exporta  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  and KCL). Es curioso que los escenarios para los cuales había mayor divergencia en la calificación de "cuan realista es que ocurra el escenario" fue entre Escenario 1 (Proyecto nacional: industrialización de recursos evaporíticos) y el Escenario 4 (Empresa internacional exporta  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  y KCL). La diferencia más grande se encontraba entre los actores representantes del gobierno que en general consideraron el Escenario 1 más realista y los de la Sociedad civil consideraron que no era realista.

### 4 ¿Qué oportunidades hay para hacer esto en un marco de sustentabilidad?

En la segunda entrevista se hicieron preguntas relacionadas al las sustentabili-



Proceso de extracción de sal en el proceso de producción de carbonato de litio con el objeto de industrializarlo.

idades descritas anteriormente.

Esta sección constó de cuatro preguntas.

Una de las preguntas fue referida a si se conoce bien el potencial de extracción

en el Salar de Uyuni. Esta pregunta hace referencia a la primera sustentabilidad. Setenta por ciento de los y las entrevistadas consideran de que NO se conoce bien el potencial.





Planta piloto en Uyuni para la explotación del litio por parte del Estado boliviano

Foto: infaturtoy.com

▷ La segunda pregunta estaba relacionada a las sustentabilidades 2 y 3. Esta estaba referida a si se conoce bien el ecosistema sus interacciones y fragilidad. Nuevamente 95% de los y las entrevistadas argumentaron que NO se conoce bien estos aspectos.

### Si no se cuenta con una estrategia clara para llegar al objetivo es aún más complejo pensar que se lograría el objetivo en un marco de minería responsable.

La tercera pregunta estaba relacionada a cuán conflictivos pueden ser los escenarios en el futuro. Según los participantes el Escenario 4 (Empresa internacional exporta  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  and KCL) sería el que más conflictos puede ocasionar. En los párrafos anteriores se mostró que el Escenario 3 (Proyecto nacional exporta KCL) fue calificado como el más realista. Es intere-

sante ver que este escenario fue calificado como el tercer escenario más conflictivo de los cinco. No es sorprendente que el Escenario 1 (Proyecto nacional: industrialización de recursos evaporíticos) fue calificado como el menos conflictivo, sin embargo este fue calificado como el menos realista.

La última pregunta está relacionada a la quinta habilidad, esta se refiere a la gestión de la resiliencia del sistema. La pregunta estaba relacionada a si existen impactos ambientales que pueden ocasionar conflictos sociales en un futuro. Noventa por ciento de los y las entrevistadas argumentaron de que SI creen que existirán impactos ambientales que llevarán a conflictos sociales.

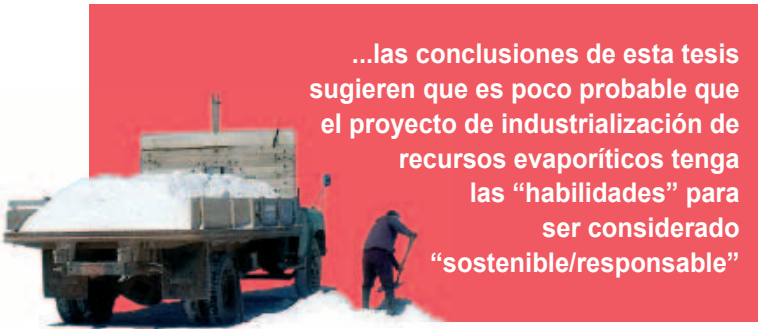
### Discusión y conclusión

Este trabajo permitió generar un análisis profundo del proyecto de industrialización de recursos evaporíticos en Bolivia. Mediante este estudio se elucidó entre

otros: 1) los factores más importantes y 2) la complejidad de sus interacciones. El futuro de la industrialización de recursos evaporíticos en Bolivia es impreciso y las posibilidades de que existan mayores conflictos sociales son altas. Si no se desarrolla una estrategia clara y precisa para manejar todo los factores identificados en el estudio de modo a estratégicamente orientarlos hacia el objetivo del proyecto las posibilidades de que se llegue al escenario deseado son muy bajas.

En cuanto a las sustentabilidades, las conclusiones de esta tesis sugieren que es poco probable que el proyecto de industrialización de recursos evaporíticos tenga las “habilidades” para ser considerado “sostenible/responsable”. En términos generales la noción de que una actividad minera sea considerada sostenible es contradictoria por la esencia de la actividad minera (Tilton, 2010). Según Götsch citado por Milz (1997) cuando habla de manejo sostenible de sistemas agroforestales el menciona que un sistema sostenible sólo

...las conclusiones de esta tesis sugieren que es poco probable que el proyecto de industrialización de recursos evaporíticos tenga las "habilidades" para ser considerado "sostenible/responsable"



puede ser alcanzado cuando el balance energético total del sistema es igual o mejor al que existía antes de la intervención humana. Bajo esta consideración la minería no puede ser considerada sostenible ya que el monto de "energía" o recursos en el sistema nunca son iguales o mayores al monto existente antes de la intervención humana. Con eso dicho es evidente que hablar de "minería sustentable" no tiene un sentido real. Es más, se debería hablar únicamente de minería responsable. En teoría todos los sistemas humanos tienen el potencial de adquirir las habilidades requeridas para desarrollarse en un marco

de sostenibilidad que se definió anteriormente. Si no se cuenta con una estrategia clara para llegar al objetivo es aún más complejo pensar que se lograría el objetivo en un marco de minería responsable.

Si queremos llegar a lo que se propuso inicialmente con el proyecto y además hacerlo en un marco de minería responsable, es urgente el que se desarrolle una estrategia precisa y clara. Para esto se puede usar este estudio como una base para la construcción de una estrategia hacia minería responsable y un proyecto de industrialización que maximice los impactos positivos y minimice los negativos. Es una

de sostenibilidad. Sin embargo se puede inferir que Bolivia no tiene actualmente las habilidades para desarrollar la actividad minera dentro del marco

tarea compleja pero aunando esfuerzos se puede, como menciona siempre la Fundación Gaia Pacha que participó de cerca en este trabajo, *caminar juntos por un mundo mejor* ■

### Bibliografía

- MILZ, J. (1997). Guía para el establecimiento de sistemas agroforestales en Alto Beni, Yucumo y Rurrenabaque. In DED (Ed.). La Paz, Bolivia.
- SCHOLZ, R. W., & Binder, C. R. (2011). *Environmental literacy in science and society from knowledge to decisions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- SCHOLZ, R. W., & Tietje, O. (2002). *Embedded case study methods integrating quantitative and qualitative knowledge*. London: Sage publications.
- TIETJE, O. (2007). *Systaim KD Consistency Analysis (Version 3.31)*. Zurich: ETH-Zurich Spin-Off.
- TIETJE, O. (2010). *Systaim, System Q - Qualitative System Analysis (Version V5.11)*. Zurich: Systaim GmbH.
- TILTON, J. E. (2010). Is mineral depletion a threat to sustainable mining: Society of Economic Geologists, Inc.

### Notas

1. En este ensayo se divide la palabra sustentabilidad en dos: Sustenta-habilidad esto porque entendemos que se requieren ciertas habilidades para lograr sostener actividades a lo largo del tiempo.
2. Generalmente se define como la capacidad de retornar a un estado inicial (de buenas condiciones) después de sufrir cambios intencionales o no intencionales. Esta capacidad la puede tener un humano como también un ecosistema.

