



# MEMORIA INSTITUCIONAL 2021



ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**

MINISTERIO DE  
HIDROCARBUROS Y ENERGÍAS



# MEMORIA INSTITUCIONAL 2021





La Memoria 2021 es una publicación de la Unidad de Comunicación y Gestión Comunitaria de la Empresa Pública Nacional Estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos Corporación, se autoriza la difusión total o parcial del contenido de este documento citando la fuente.

Para cualquier consulta comunicarse a los telefonos de YLB, al correo institucional o al sitio web.

Teléfonos oficina central La Paz: *(591-2) 2145724 (591-2) 2315520*

***[www.ylb.gob.bo](http://www.ylb.gob.bo)***



# CONTENIDO

<b>1. DIRECCIÓN DE OPERACIONES</b>	<b>9</b>
● Planta de Producción de Sales .....	10
● Planta Piloto de Carbonato de Litio .....	12
● Planta Industrial de Sales de Potasio .....	14
● Planta Industrial de Carbonato de Litio .....	16
● Unidad de Obras Civiles .....	17
● Unidad de Mecánica Industrial .....	17
● Electricidad y Electrónica Industrial .....	18
● Unidad de Transportes .....	20
● Unidad de Mantenimiento Automotriz .....	21
● Extracción Directa de Litio .....	22
<b>2. DIRECCIÓN DE ELECTROQUÍMICA Y BATERÍAS</b>	<b>23</b>
● Antecedentes .....	24
● Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia .....	24
● Planta Piloto de Materiales Catódicos .....	30
● Planta Piloto de Baterías .....	31
● Convenios .....	33
● Departamento Funcional La Palca - Potosí .....	35
● Actividades de la Dirección de Electroquímica y Baterías .....	36
<b>3. DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA</b>	<b>38</b>
● Salar de Uyuni .....	39
● Salar de Coipasa .....	40
● Salar de Pastos Grandes .....	41
<b>4. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>	<b>42</b>
● Investigación y Desarrollo .....	43
● Laboratorio de Análisis Químico .....	46
<b>5. DEPARTAMENTO DE COMERCIALIZACIÓN</b>	<b>49</b>
● Ventas .....	50
● Importaciones .....	52
● Exportaciones .....	53
<b>6. DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL</b>	<b>54</b>
● Salud Ocupacional .....	55
● Seguridad Industrial .....	55
● Medio Ambiente .....	56
<b>7. DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA</b>	<b>57</b>
● PDES 2021 - 2025 .....	58
● Presupuesto y Ejecución Financiera Física - 2021 .....	58
● Gestión de Financiamiento .....	59
<b>8. DIRECCIÓN JURÍDICA</b>	<b>60</b>
● Gestión de Financiamiento .....	61
● Desarrollo de Actividades Realizadas .....	61
<b>9. UNIDAD DE TRANSPARENCIA</b>	<b>61</b>
<b>10. UNIDAD DE AUDITORÍA INTERNA</b>	<b>68</b>
<b>11. UNIDAD DE COMUNICACIÓN</b>	<b>70</b>
● Seminario Internacional Extracción Directa de Litio .....	71
● Convenios de Cooperación Internacional .....	71
● Inauguración de Puntos de Venta .....	72
● Inauguración del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología .....	72
● Socialización de Proyectos YLB .....	73
● Programa 100 becas en las áreas nuclear, científica, tecnológica y salud .....	74



# PRESENTACIÓN



Carlos Humberto Ramos Mamani  
**PRESIDENTE EJECUTIVO DE YLB**

La gestión 2021 fue un año de retos y desafíos para Yacimientos de Litio Bolivianos. Después de retomar actividades, tras un 2020 en extremo negativo a causa de una deficiente administración y la pandemia mundial de COVID-19, la estatal de recursos evaporíticos consiguió levantarse ante una improbable recuperación, alcanzando récords en producción y ventas, lo que demuestra, sin lugar a dudas, que cuando los bolivianos queremos salir adelante, lo hacemos.

El principal producto de la empresa es el carbonato de litio, que si bien comenzó con una cotización bajísima a principios de 2021 - lo que apenas representaba una mitad de lo que había cotizado en años anteriores - para finales de ese año superó el umbral de los 50 mil dólares por tonelada métrica, indicando así la necesidad de multiplicar nuestra capacidad de producción y esbozando un nuevo rumbo en la posición de Bolivia para este mercado.

En ese entendido es que, durante la gestión 2021, se retomaron las obras de la Planta Industrial de Carbonato de Litio para que, una vez concluida, esta planta pueda producir las 15 mil toneladas métricas anuales para la que fue diseñada, en un país que posee los mayores recursos de este elemento en la región e integra el "Triángulo del Litio", donde yacen las mayores reservas mundiales. Litio necesario para la movilidad del futuro, que tiene carácter eléctrico y con el que funcionan las baterías de ión litio, que hoy en día ya son imprescindibles.

Pero no sólo el litio es protagonista en el escenario de nuestros recursos evaporíticos, sino también el cloruro de potasio, que con el trabajo que se realiza en la Planta Industrial de Sales de Potasio, ha conseguido generar una producción sin precedentes y ha permitido la apertura comercial de este fertilizante, no solo para el exterior del país, sino también para el consumo interno a través de los puntos de venta que YLB localizó en diferentes puntos del territorio nacional.

Cada día, la empresa demuestra y transmite su inquebrantable compromiso con el desarrollo integral de la cadena productiva de recursos evaporíticos, no solo impulsando la prospección y explotación de la materia prima, sino también la industrialización de estos recursos, muestra de ello fue la inauguración del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia ubicado en la localidad de La Palca del departamento de Potosí - centro único en su tipo en toda América - que con sus equipos de última generación y recursos humanos de primer nivel, permitirá afianzar las plantas de materiales catódicos y baterías que ya tienen producción propia a nivel piloto y apuntan a consolidarse como industria.

Adicionalmente, YLB lanzó una convocatoria internacional para pilotaje de la tecnología de extracción directa de litio, tecnología que permitirá acelerar los medios de producción derivados de este recurso y acortar tiempos para potenciar el desarrollo que Bolivia debe asumir con determinación y protagonismo a fin de tomar el lugar que le corresponde respecto a la producción de estos esenciales compuestos y así cambiar la matriz energética mundial e imponer un hito en pleno siglo XXI.

Finalmente, no queda más que reiterar el compromiso que asume esta empresa, que es de todas y todos los bolivianos, al redoblar esfuerzos para trabajar y consolidar la industrialización del litio como un pilar más de la economía nacional porque sabemos que el momento es ahora.



# DIRECCIÓN DE OPERACIONES

La Dirección de Operaciones se encarga de planificar, programar, dirigir, supervisar y controlar la implementación y producción de las siguientes áreas de operación: Planta de Producción de Sales (Piscinas), Planta Piloto de Carbonato de Litio, Planta Industrial de Cloruro de Potasio, Planta Industrial de Carbonato de Litio (que se encuentra en etapa de montaje, además de la Planta de Tratamiento de Aguas Industriales cuya finalización está proyectada para la gestión 2023) y Extracción Directa de Litio (EDL) que está en etapa de pruebas de pilotaje. También se viene realizando mejoras continuas en las diferentes áreas a objeto de elevar la producción proyectada.



## 1. Planta de Producción de Sales

Procesa la salmuera proveniente de los pozos que alimentan las piscinas de evaporación solar en serie para la obtención de sales de potasio y litio a través de cristalización fraccionada.

### 1.1 Circuito Acoplamiento

Tiene el objetivo de optimizar a escala semi-industrial el proceso de obtención de sales de potasio y litio en piscinas de evaporación, por lo que se van habilitando nuevas piscinas (Litio R) y una piscina de sales residual (Halita P).

	Etapas	Piscinas	Superficie de evaporación (m <sup>2</sup> )	Porcentaje de evaporación (%)
	Halita	Halita Pulmón	207.276	43
	Silvinita	Silvinita 1 Silvinita 2	150.152	30
	Sales Mixtas	Sales Mixtas 1 Sales Mixtas 2	66,993	14
	Litio	Litio A Litio B Litio C Litio D Litio R	13.608	3
	Bischofita	Residual Halita	49.042	10
<b>Total</b>	<b>5 Etapas</b>	<b>11 piscinas</b>	<b>446.431</b>	<b>100</b>

Tabla 1: Piscinas de evaporación Circuito Acoplamiento



Figura 1: Piscinas de Evaporación en serie escala semi-industrial - Circuito Acoplamiento

## 1.2 Circuito Industrial

### 1.2.1 Suministro de Salmuera

La operación de la Planta de Producción de Sales inicia con el suministro de salmuera proveniente de las distintas redes de bombeo.



Figura 2. Suministro de Salmuera de Pozos 2016 a 2021

### 1.3 Operación de Piscinas

Las piscinas de evaporación solar de escala industrial constan de 20 líneas de evaporación, cada línea con 8 piscinas en serie distribuidas en 5 etapas de cristalización fraccionada, de las cuales 12 se encuentran operativas, ya que solo hasta esta línea se encuentran impermeabilizadas.



Figura 3. Circuito de piscinas Industrial

### 1.4 Operación y Control de Piscinas de Evaporación

La operación y control de las piscinas de evaporación es una tarea continua, debido a que nuestro proceso de obtención de sales consta esencialmente de evaporación solar.



Figura 4. Operación de piscinas de evaporación solar



Figura 5. Trasvase de salmuera cuando el clima está calmado

### 1.5 Cosecha de Sales

La producción de sales en piscinas de evaporación se realizó de forma regular durante la gestión 2021.



Figura 6. Evacuación de la salmuera



Figura 7. Volquetas saliendo de la Piscina con carga

#### 1.5.1 Cosecha de Sales de Potasio

Desde gestiones pasadas hasta 2021, la cosecha de sales de potasio se ha incrementado progresivamente.

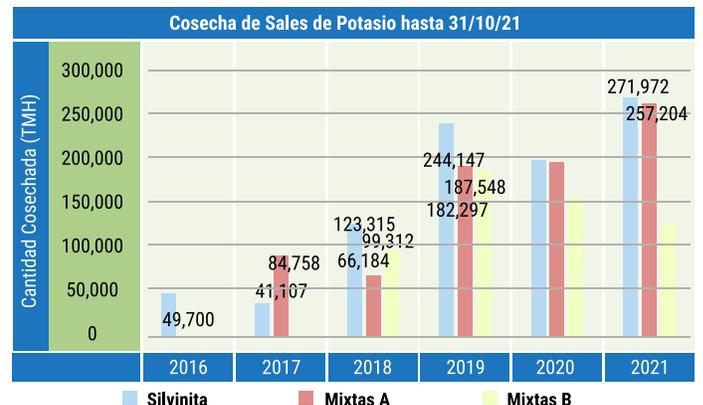


Ilustración 8. Cosechas de Sales de Potasio de 2016 a 2021



### 1.5.2 Cosecha de Sales de Sulfato de Litio

A diferencia de las sales de potasio, con las sales de litio no se ha realizado ninguna cosecha de las piscinas industriales a la fecha; solo se van acumulando debido a que la planta industrial de carbonato de litio aún se encuentra en una etapa de construcción.

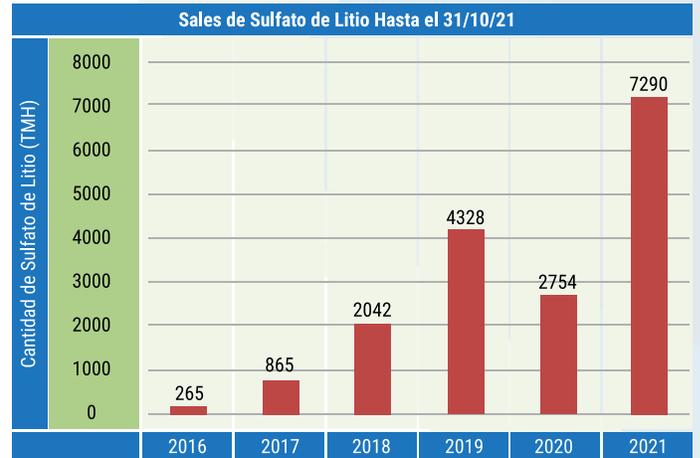


Figura 9. Cosecha de Sales de sulfato de litio, de 2016 a 2021

## 2. Planta Piloto de Carbonato de Litio

La Planta Piloto de Carbonato de Litio es la encargada de la producción de carbonato de litio grado técnico con una pureza mayor al 98.5% en  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ .



Figura 10. Exterior de la Planta Piloto de Carbonato de Litio

El proceso para la obtención de carbonato de litio fue desarrollado por técnicos bolivianos y perfeccionado en los últimos años para incrementar el rendimiento del proceso y la calidad del producto. Entre los cambios más importantes de la Gestión 2021, se resalta la implementación de un sistema hidráulico para el funcionamiento de los filtros prensa y un sistema de pre-secado para incrementar el rendimiento de secado de producto.

A continuación, se muestra un resumen del diagrama de operación de la planta.

## Planta Piloto de Carbonato de Litio

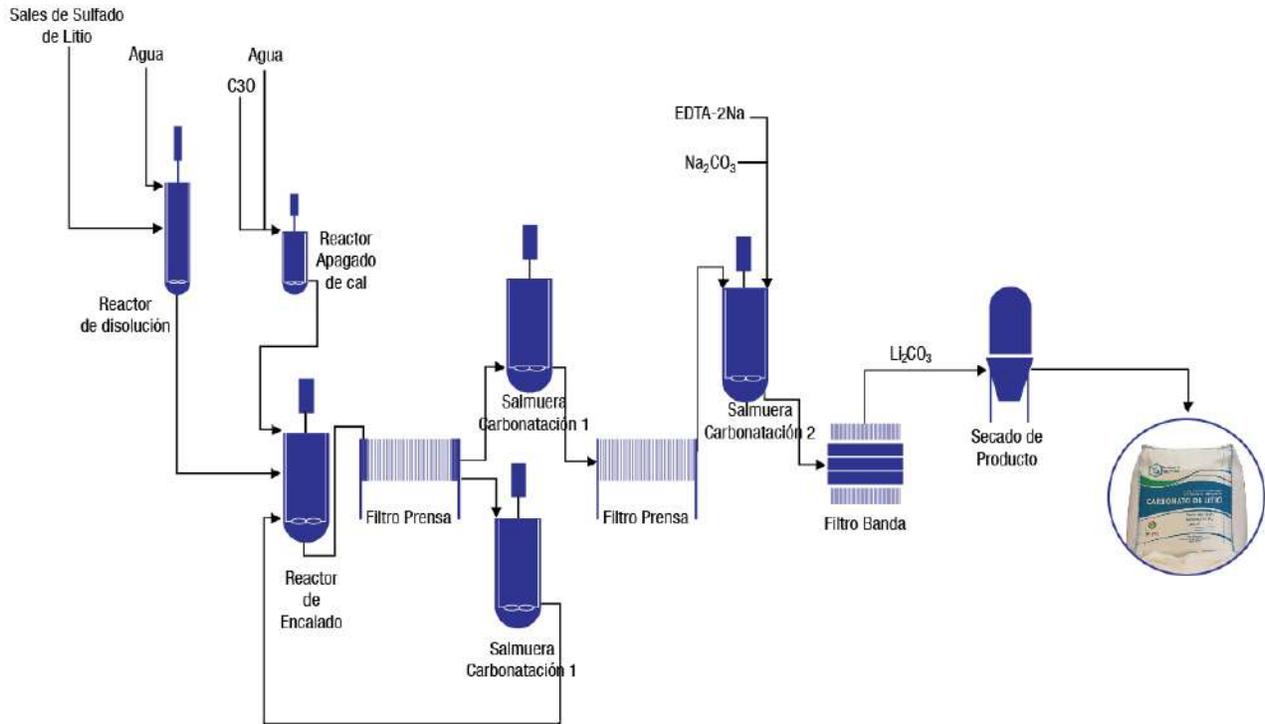


Figura 11. Resumen del diagrama de procesos y operaciones de la Planta Piloto de Carbonato de Litio.

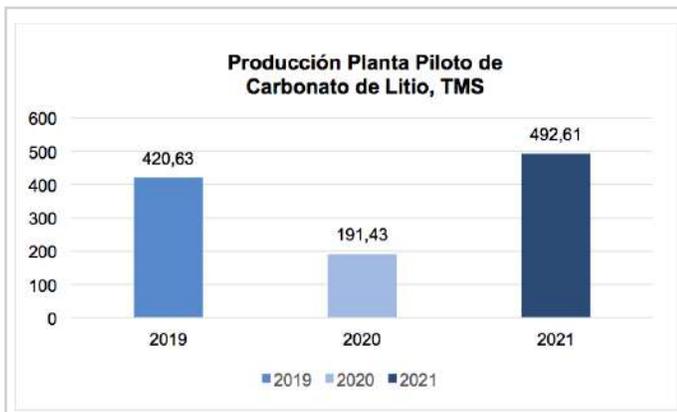


Figura 12. Producción de Carbonato de Litio 2019, 2020 y 2021.

La producción de la gestión 2021 se incrementó en 17% y 15,7% respecto al índice de producción de las gestiones 2019 y 2020. El 2021 también fue un año en récord de ventas ya que se comercializaron 989 TMS de carbonato de litio grado técnico.

Respecto a la calidad del producto, el año 2021 se alcanzó a producir carbonato de litio con una pureza del 98,72% en promedio, este valor es superior a lo que se obtuvo durante los años 2019 y 2020.

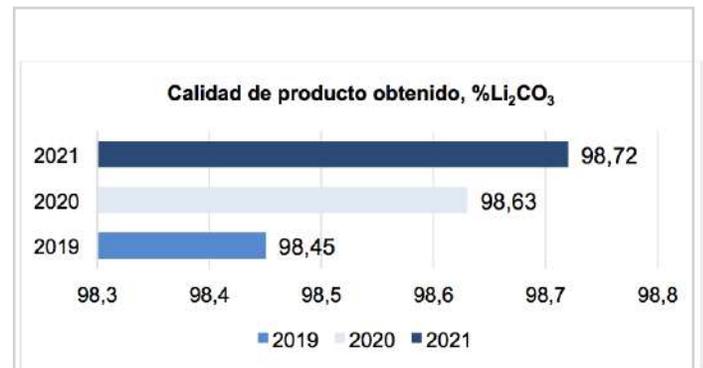


Figura 13. Calidad de Producto obtenido en la gestión 2021.

El equipo de trabajo de la Planta Piloto de Carbonato de Litio está compuesto por profesionales, técnicos y personal operativo que constantemente está siendo capacitado para encarar los nuevos retos de la planta, entre los más importantes la puesta en marcha de la Planta Industrial de Carbonato de Litio. A continuación, se muestra una parte del personal de la Planta Piloto de Carbonato de Litio.



*Figura 14. Personal de la Planta Piloto Carbonato de Litio*

El producto obtenido en planta, debido a su calidad, alcanzó mercados internacionales en América, Europa y Asia

A continuación, se muestra el despacho de producto de las últimas ventas de la Gestión 2021.



*Figura 15. Despacho de producto desde planta*

### 3. Planta Industrial de Sales de Potasio

La Planta Industrial de Sales de Potasio instalada en el Salar de Uyuni fue inaugurada el 7 de octubre del 2018, donde se llevan adelante los procesos productivos de obtención de cloruro de potasio.



*Figura 16. Planta Industrial de Sales de Potasio*

### 3.1 Principales áreas de la Planta Industrial de Sales de Potasio

La Planta Industrial de Sales de Potasio consta de las siguientes áreas principales dentro del perímetro instalado:

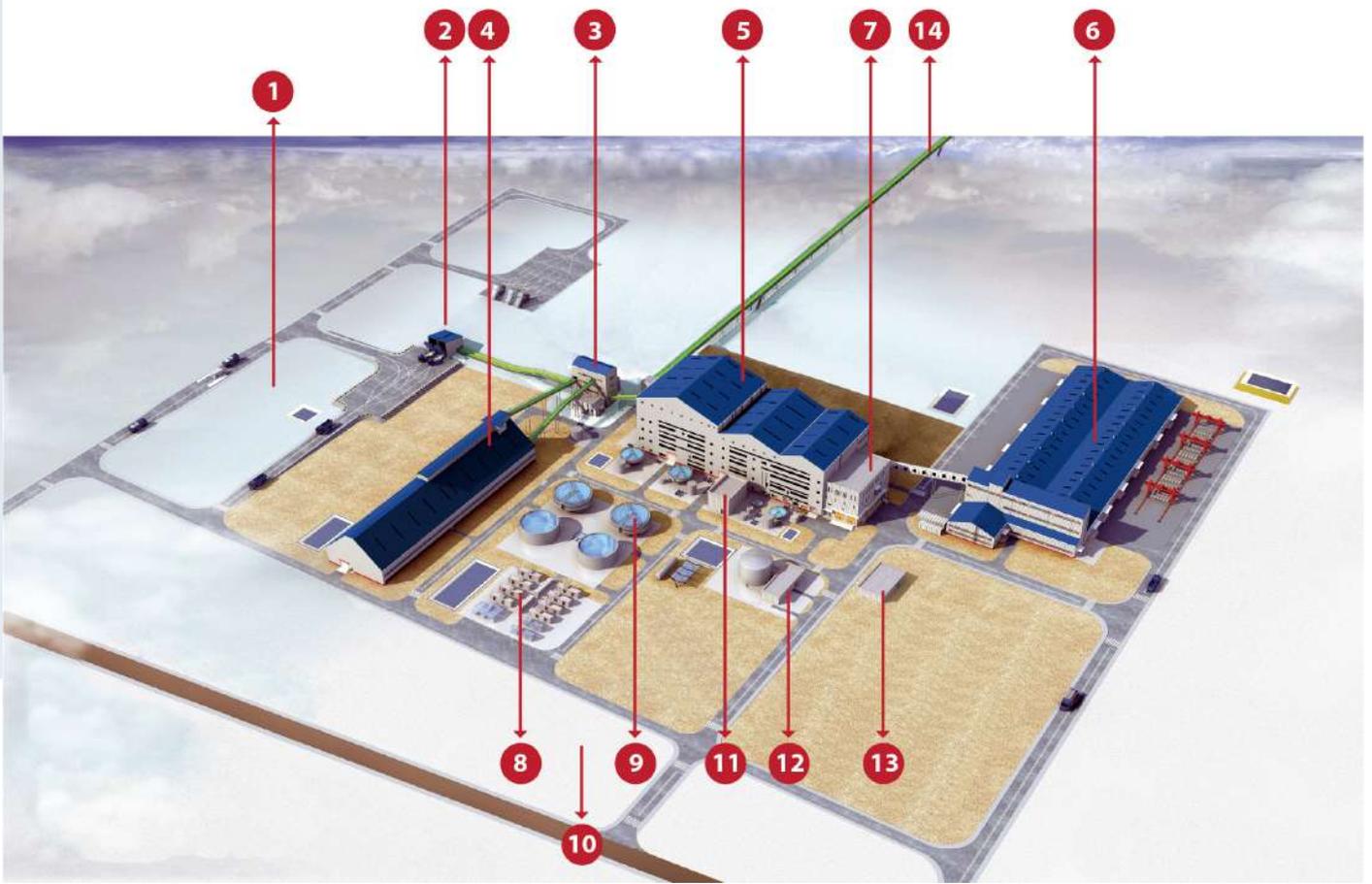


Figura 15. Principales áreas del complejo industrial

1. Plataforma de preparación de materia prima
2. Recepción de materia prima
3. Trituración de materia prima
4. Almacén de materia prima para usar en turno nocturno
5. Edificio de procesamiento
6. Embalaje y almacén de producto terminado
7. Edificio de control de operación y proceso
8. Estación de generadores de energía eléctrica
9. Espesadores de almacenamiento de salmuera
10. Almacenamiento de gas licuado de petróleo (GLP)
11. Cuarto de preparación de reactivos
12. Estación de bombeo de agua dulce y sistema contra incendios
13. Laboratorio de análisis químico
14. Cinta transportadora de relave sólido para disposición final

### 3.2 Proceso de la Planta Industrial de Sales de Potasio

El proceso de producción empieza en el área de recepción de materia prima y termina en la etapa de embalaje y almacenamiento del producto terminado.

Dentro del procesamiento se encuentran las siguientes etapas:

- Conminución de materia prima.
- Desmagnesio.
- Flotación.
- Lixiviación y tratamiento de relave de flotación.
- Secado.
- Embalaje y almacén de producto terminado.
- Sistema de reciclaje de agua de lavado y almacenamiento de salmuera.
- Cuarto de preparación de reactivos.
- Calderos.

### 3.3 Producción de la Planta Industrial de Sales de Potasio

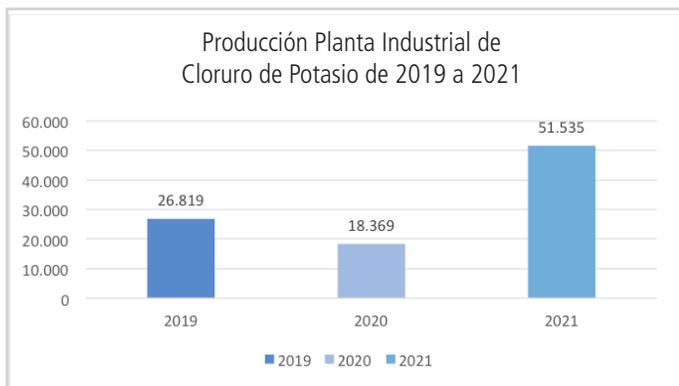


Figura 18. Producción por gestión – Planta Industrial de Sales de Potasio



Figura 19. Cuadrilla 1 – Planta Industrial Sales de Potasio

### 4. Planta Industrial de Carbonato de Litio

La construcción, montaje y puesta en marcha de la Planta Industrial de Carbonato de Litio ubicada en el municipio de Kolcha K, provincia Nor Lipez del departamento de Potosí, está siendo ejecutada por la contratista Beijing Maison Engineering Company LTD. / China Machinery Engineering Corporation (CMEC), bajo la supervisión del Consorcio Consultor LIBOL por un monto de ejecución de Bs746.123.394,32 (setecientos cuarenta y seis millones ciento veinte y tres mil trescientos noventa y cuatro 32/100 bolivianos), para la cual se estima la conclusión de obra a finales de la gestión 2022.



Figura 20. Planta Industrial de Carbonato de Litio

#### 4.1 Planta de Tratamiento de Aguas Industriales

Uno de los proyectos complementarios de la Planta Industrial de Carbonato de Litio es la Planta de Tratamiento de Aguas para Uso Industrial, el cual está en base a una contratación para la ingeniería, procura y construcción.

Se estima que el inicio de trabajos será para finales de mayo de la gestión 2022 y para la cual se prevé un avance del 70% a finales del 2022. De este modo en la gestión 2023 se la tendrá completada y en estado de producción.

#### 5. Unidad de Obras Civiles

La Unidad de Obras Civiles como parte del Departamento de Implementación dependiente de la Dirección de Operaciones, viene desarrollando trabajos con la finalidad de aportar en la industrialización de los recursos evaporíticos.

Los objetivos esenciales planteados para la Gestión 2021 fue la implementación, operación, mantenimiento y puesta en marcha de las piscinas industriales desde la línea 1 hasta la línea 20; mantenimiento de piscinas impermeabilizadas para una operación continua de la planta de producción de sales, planta de sales de potasio y la próxima planta industrial carbonato de litio, para posteriormente continuar con la impermeabilización de nuevas piscinas hacia el norte del circuito de las piscinas industriales.

#### 5.1. Ejecución de proyectos en la Gestión 2021

- Readecuación y construcción de cámaras de inspección del sistema pluvial en un sector de la Planta Industrial de Sales de Potasio.
- Impermeabilización de la piscina de recuperación de litio en las piscinas de acoplamiento
- Reconstrucción de los baberos en la piscina de agua industrial de la Planta Industrial de Sales de Potasio, lado sureste.
- Remisión de informe de conformidad para el pago de cierre, de la Empresa EMERSON.
- Realización de trabajos de mantenimiento en piscinas industriales y circuito de acoplamiento.
- Realización de trabajos desarrollados en la obra de toma de Rio Delta para bombeo de agua.

- Impermeabilización de piscina de agua dulce, sector encalado para dilución en carbonato de litio.
- Generación de planillas de control de alimentación de materia prima con volquetas y maquinaria pesada de YLB.
- Seguimiento y evaluación a la infraestructura industrial, semi industrial y Campamento Llipi.
- Apoyo en trabajos de alimentación a la Planta Industrial de Sales de Potasio.
- Conformación de plataforma de sal de colas para emplazamiento de cinta móvil.
- Apoyo en despacho de producto terminado de sales de Potasio.
- Construcción de cobertores PVC para producto terminado de cloruro de potasio.
- Conformación de plataformas de sal para bombeo de halita.

#### 6. Unidad de Mecánica Industrial

La Unidad de Mecánica Industrial es responsable directa de garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos y maquinaria para cumplir los objetivos de producción de la Planta Industrial de Sales de Potasio, Planta Piloto de Carbonato de Litio y Planta de Sales. Asimismo, es responsable de proveer los servicios de maestranza en todas sus especialidades, con la máxima calidad, seguridad, preservación y cuidado del medio ambiente.



Figura 21. Personal técnico en turno.

En las siguientes fotografías se puede observar algunos de los trabajos realizados en la gestión 2021 por la unidad de mecánica industrial:



Figura 22. Montaje de tuberías en pozos de extracción de salmuera.



Figura 23. Mantenimiento de bombas peristálticas en la Planta Piloto de Carbonato de Litio.



Figura 24. Mecanizado de piezas en fresadora industrial, Taller Maestranza.

## 7. Electricidad y Electrónica Industrial

El Área Eléctrica/Electrónica, dependiente de la Dirección de Operaciones de Yacimientos de Litio Bolivianos, se encarga de garantizar el suministro de energía eléctrica para YLB; así como de brindar el soporte técnico en las especialidades de electricidad y electrónica en cuanto a mantenimiento, implementación y mejoras en las plantas de Producción de Sales, Producción de Sales de Potasio y Producción de Carbonato de Litio Piloto y el control automático en la planta de KCl.

En las siguientes imágenes se puede apreciar algunas labores que realiza la unidad de electricidad/electrónica industrial en las diferentes plantas:



(Izquierda) Figura 25. Modificación de instalaciones en líneas eléctricas de 24900 Voltios

(Derecha) Figura 26. Implementación de medidores eléctricos para piscinas industriales



Figura 27. Mantenimiento de la línea eléctrica de 24900 Voltios



(Izquierda) Figura 28. Mantenimiento de bomba de pozo salmuera

(Derecha) Figura 29. Mantenimiento de bomba de pozo de agua

### Trabajos en la Planta Industrial de Sales de Potasio



Figura 30. Mantenimiento de motor eléctrico



Figura 32. Mantenimiento de puente de regulación de GLP



Figura 31. Mantenimiento de actuadores neumáticos



Figura 33. Mantenimiento de motor eléctrico de 400 voltios

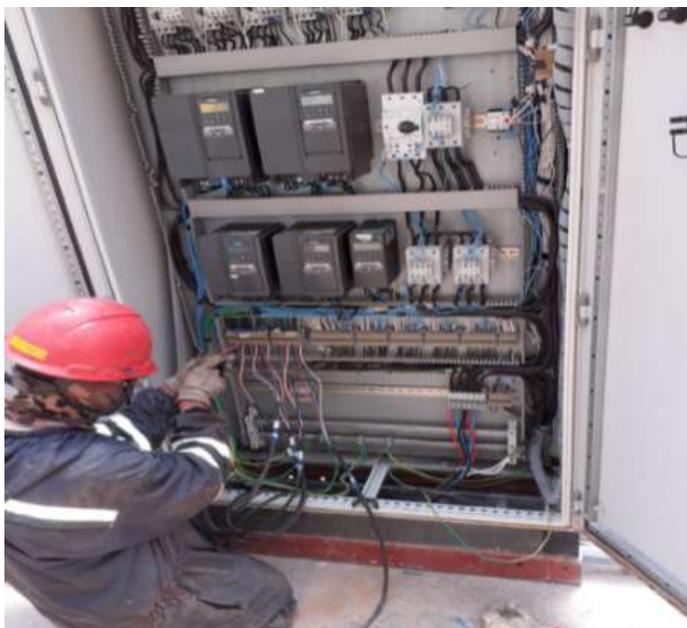


Figura 34. Mantenimiento de tablero eléctrico filtro banda



Figura 35. Personal eléctrico planta piloto de litio.

## 8.

### Unidad de Transportes

La Unidad de Transportes, dependiente de la Dirección de Operaciones, es la unidad que brinda apoyo constante a todas las áreas que así lo requieran, para cumplir con todas las actividades de extracción de los recursos evaporíticos del salar.

La estructura de su plantel técnico operativo (operadores múltiples), cuenta con amplia experiencia en el manejo, operación de maquinaria pesada y movimiento de material.



Figura 36. Maquinarias Pesadas

## 9. Unidad de Mantenimiento Automotriz

La Unidad de Mantenimiento Automotriz no solo es un área de servicio sino un equipo de trabajo especializado en mecánica automotriz y comprometido a coadyuvar con los objetivos de Yacimientos de Litio Bolivianos.

En la Gestión 2021, la Unidad de Mantenimiento Automotriz tuvo un desempeño satisfactorio ya que cerró la gestión con un promedio del 70 % de equipos disponibles.



Figura 37. Vista del exterior del taller de la unidad de mantenimiento automotriz



Figura 38. Vista del interior del taller de la unidad de mantenimiento automotriz



Figura 39. Reparación del motor de la pcf-004



Figura 40. Reparación de rodillos de la exc-001



Figura 41. Traslado de la rec-003 para el taller de mantenimiento



Figura 42. Revisión de baterías y motor eléctrico de la mte-001

## 10. Extracción Directa de Litio (EDL)

La aplicación de las nuevas tecnologías (EDL) permitirá consolidar el objetivo que se persigue con el PDES 2021 – 2025 de la creación de nuevas plantas de carbonato de litio y de hidróxido de litio en los salares del país.

La elección del uso de esta tecnología podría optimizar los tiempos de obtención de estas sales, con lo que se generarían mayores ingresos para el país y mayor distribución de regalías, lo que se traduce en mayores beneficios para la población.

Las tecnologías de Extracción Directa de Litio (EDL) se pueden agrupar en términos generales en tres categorías principales: Adsorción utilizando materiales porosos que permiten la extracción de litio, el intercambio iónico y la extracción con solventes. Aplicar cualquiera de estas técnicas a la capacidad de producción total sigue siendo una tarea desafiante.

Las empresas que prueban sus tecnologías mediante pilotaje EDL son:

1. CATL BRUNP & CMOC
2. CITIC GUOAN/CRIG
3. TBEA Group
4. Fusion Enertech
5. Uranium One Group
6. Lilac Solutions
6. EnergyX
8. Tecpetrol

# DIRECCIÓN DE ELECTROQUÍMICA Y BATERÍAS

La dirección de Electroquímica y Baterías es un área técnico administrativo, encargado del proyecto de implementación del Centro de Investigación, Desarrollo y Pilotaje (CIDYP) en La Palca - Potosí. Esta dirección coordina con las unidades operativas del proyecto CIDYP (Planta Piloto de Baterías, Planta Piloto de Materiales Catódicos, Centro de Investigación CICYT MAT-REB y Departamento Funcional La Palca - Potosí) aspectos técnicos y administrativos de modo que se garantice el desarrollo de actividades del proyecto. Asimismo, la dirección coordina en La Paz otros aspectos relativos a la planificación y preparación de proyectos en el marco de la Fase III de industrialización, por lo que también está encargada de la gestión para firma de convenios y negociaciones de diferente naturaleza que coadyuven a la industrialización de los recursos evaporíticos del país.



## 1.

**Antecedentes**

La Dirección de Electroquímica y Baterías es la unidad encargada de implementar la FASE III de la industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia y está implementando el Centro de Investigación, Desarrollo y Pilotaje (CIDYP) que a la fecha ya cuenta con tres proyectos operativos ubicados en la ex Planta Volatilizadora de Estaño, en la localidad de La Palca (Municipio de Yocalla a 20 km de la ciudad de Potosí).

- El Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (CICYT MAT-REB): unidad encargada de realizar investigaciones aplicadas y desarrollo de nuevos materiales y/o materiales avanzados, la cual cuenta con las áreas de procesos de purificación de sales de litio, electroquímica, síntesis y desarrollo de materiales activos, análisis y caracterización, modelado y simulación.
- La Planta Piloto de Materiales Catódicos (PPMC): unidad que tiene por objetivo producir materiales catódicos de grado comercial estandarizados en propiedades estructurales, electroquímicas y fisicoquímica, asimismo, sintetizar material catódico NMC y LMO, para proveer de este material a la Planta Piloto de Baterías de ion-litio.
- La Planta Piloto de Baterías (PPB): unidad en la cual se ensamblan baterías de ion-litio de alta eficiencia y capacidad, utilizando como materia prima el carbonato de litio boliviano producido en la Planta Piloto de Carbonato de Litio en el Salar de Uyuni. Estas baterías sirven para diversas aplicaciones como cargadores portátiles (power banks), sistemas fotovoltaicos (SFV) y motores eléctricos de la industria automotriz.

## 2.

**Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (CICYT MAT – REB)**

El Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (CICYT MAT REB) es la unidad encargada de realizar investigaciones y desarrollo de nuevos materiales avanzados; también, ofrecerá servicios de análisis químico y caracterización de materiales.

El CICYT MAT REB cuenta con las siguientes áreas:

- Procesos de purificación de sales de litio y precursores.
- Electroquímica.
- Síntesis y desarrollo de materiales activos.
- Análisis y caracterización.
- Modelado y simulaciones.

**2.1. Inauguración del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología (CICYT MAT-REB)**


El jueves 2 de diciembre se inauguró el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (CICYT MAT-REB) en compañía del presidente del Estado Plurinacional de Bolivia, Luis Alberto Arce Catacora, el Ministro de Hidrocarburos y Energías, Franklin Molina Ortiz, y el Presidente Ejecutivo de Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), Carlos Humberto Ramos Mamani.

El presidente Luis Arce mencionó que este Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos se convertirá en uno de los más importantes del país, ya que cuenta con equipos modernos que contribuirán con desarrollo científico tecnológico de la región y del país.

El presidente Arce, acompañado de varias autoridades del Estado Plurinacional y autoridades de YLB, realizó un recorrido por el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología, donde se pudo apreciar equipos analíticos de alta tecnología y modernos laboratorios.



*Imagen 2. Recorrido del presidente Luis Arce en el CICYT MAT REB durante su inauguración.*

El CICYT MAT REB, cuenta con los siguientes equipos analíticos:



*(Izquierda) Microscopio electrónico de transmisión de alta resolución (TEM-HR)  
(Derecha) Microscopio electrónico de barrido (SEM-EDS)*



*(Izquierda) Espectroscopio RAMAN  
(Derecha) Difractómetro de Rayos X (DRX)*



*(Izquierda) Fluorescencia de Rayos X (FRX)  
(Derecha) Espectroscopio fotoelectrónico de Rayos (XPS)*



*(Izquierda) Espectroscopio de Resonancia Magnética Nuclear (RMN)  
(Derecha) Analizador Termogravimétrico y Calorímetro (TGA/DSC)*



(Izquierda) Cromatógrafo de Gases (GC)  
(Derecha) Espectrómetro de Emisión Óptica de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-OES)



(Izquierda) Espectrómetro de Absorción Atómica (AAS)  
(Derecha) Espectrofotómetro Ultravioleta Visible (UV-VIS)

La infraestructura de este centro de investigación suma un total de 3.486 m<sup>2</sup> de construcción que estuvo a cargo de la empresa potosina Quintanilla & Quintanilla (Q&Q) y su diseño estuvo a cargo de la empresa colombiana Solar Datlab Ltda.

Todos los ambientes cuentan con un sistema de HVAC (ventilación, aire acondicionado y calefacción controlados), así como control de vibraciones, campos magnéticos y aterramientos.



Imagen 3. Sistema de HVAC (ventilación, aire acondicionado y calefacción controlados) del centro de investigación

El CICYT MAT-REB cuenta con los siguientes laboratorios y áreas administrativas:

- Laboratorios Especializados:
  - Análisis y caracterización de materiales
  - Procesamiento de recursos evaporíticos
  - Materiales orgánicos
  - Termodinámica de sistemas salinos
  - Electroquímica
  - Síntesis de materiales
  - Nanotecnología
  - Energías renovables
  - Conversión de energías
  - Diseño y ensamblado de baterías
- Bunkers de Escalamiento:
  - Síntesis de materiales
  - Procesamiento de recursos evaporíticos
  - Energías renovables
  - Purificación
  - Electroquímica
- Áreas administrativas:
  - 45 Oficinas
  - 4 Salas de reuniones
  - 1 Biblioteca
  - 1 Auditorio





Imagen 4. Ambientes del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (CICYT MAT REB)

Entre las líneas de investigación con las que cuenta el CICYT MAT-REB, se encuentran:

- Procesos de purificación y síntesis de derivados de sales de litio
- Materiales para energía
- Desarrollo de materiales para baterías de ion-litio
- Preparación de derivados de alto valor añadido de recursos evaporíticos

Los proyectos de investigación y Desarrollo que ha logrado encarar el CICYT MAT-REB por área, son:

- Área de Procesos de Purificación y Sales de Litio
  - Obtención de carbonato de litio grado batería
  - Obtención de hidróxido de litio monohidratado grado batería
  - Obtención de cloruro de litio electrolítico
  - Obtención de litio metálico.
- Área de Síntesis y Desarrollo de Materiales
  - Síntesis de fosfato de hierro litio.
  - Síntesis óxido de manganeso-níquel litiado.
  - Síntesis de bisoxalato borato de litio.
  - Síntesis de titanato de Litio.

Al finalizar la inauguración, el Presidente Luis Arce, junto a las autoridades del Estado y autoridades de YLB, conocieron al equipo técnico altamente calificado que conforma el Centro de investigación CICYT MAT REB y otras unidades de YLB.



Imagen 5. Autoridades del Estado Plurinacional de Bolivia con el personal de YLB en la inauguración del CICYT MAT-REB.

## 2.2. Investigación y desarrollo CICYT MAT - REB

### 2.2.1. Procesos de purificación de sales de litio y precursores

El área de purificación y sales de litio tiene como principal objetivo la obtención de sales de litio de alta pureza (grado batería) con el fin de proveer a la Planta Piloto de Materiales Catódicos, las sales de litio grado batería que son empleados como precursores para la síntesis de materiales catódicos; posteriormente éstos se usan en la fabricación de baterías de ion litio.

La Gestión 2021 se focalizó en la producción de carbonato de litio grado batería ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$  GB), e hidróxido de litio monohidratado grado batería ( $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$  GB), considerando que estas sales de litio son las más importantes en el mercado, además que existe una demanda por parte de la Planta Piloto de Materiales Catódicos. Se logró la obtención de 140 Kg de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  grado batería, partiendo de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  grado técnico (pureza del 98,5% aproximadamente) logrando un porcentaje de recuperación del 66% y una pureza del 99,7%.



Imagen 6. Etapa de Filtración de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$

También se consiguió obtener hidróxido de litio monohidratado grado batería, partiendo de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  grado técnico, lográndose producir 180 Kg de  $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$  grado batería con una pureza aproximada del 99.5%.

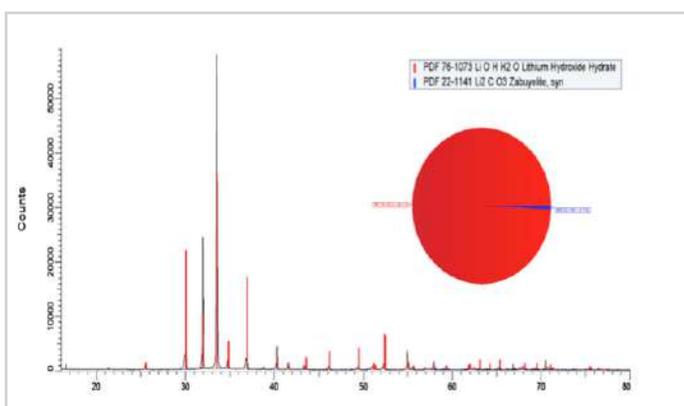


Imagen 7. Análisis por DRX del  $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ , obtenido en el CICYT MAT REB.

Para la Gestión 2021 la producción total en la planta piloto del CICYT fue de 320 Kg, siendo el 56%  $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$  GB y 44%  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  GB.



Imagen 8. Producción de sales de litio en la planta piloto del CICYT MAT REB.

Se logró optimizar los tiempos de producción del carbonato de litio, así como la obtención de un mejor grado de pureza del producto final.

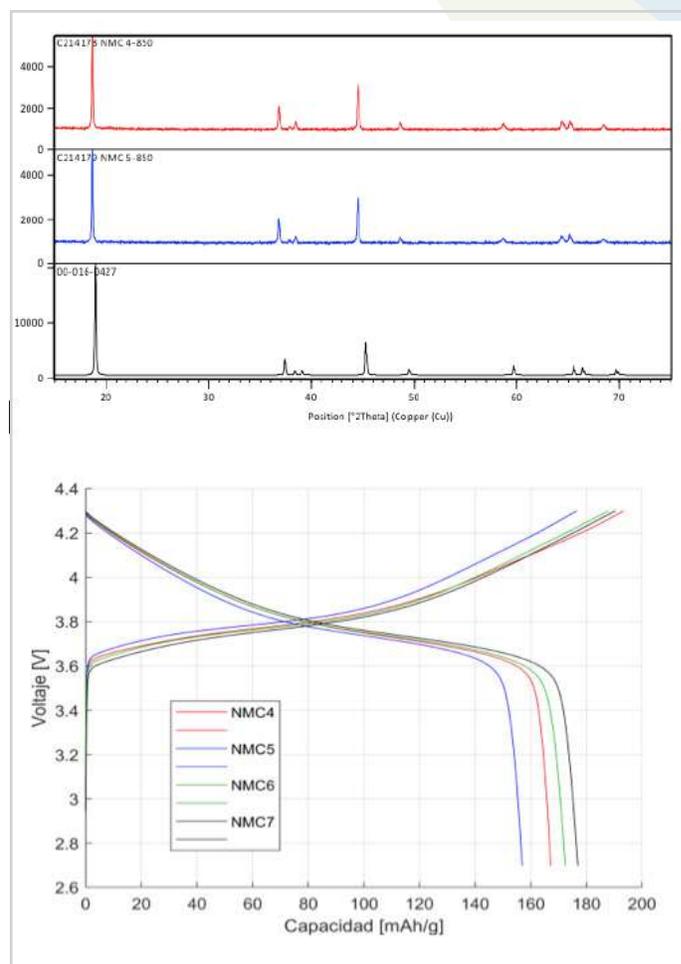
## 2.2.2. Síntesis y desarrollo de materiales

Los avances en las líneas de investigación del área de síntesis y desarrollo de materiales fueron los siguientes:

### - Síntesis del óxido mixto $\text{LiCo}_{(1-2x)}\text{Ni}_x\text{Mn}_x\text{O}_2$ (NMC)

Se ha sintetizado NMC por el método Spray Drying, obteniendo un precursor homogéneo y evitando largos tiempos de mezclado, molienda y tratamientos térmicos.

Mediante este método los tamaños de partículas alcanzan los 200nm, con morfología bastante regular. De los resultados electroquímicos, la capacidad específica realizada a NMC fue de 166,2 mAh/g con una capacidad de retención de 80%.



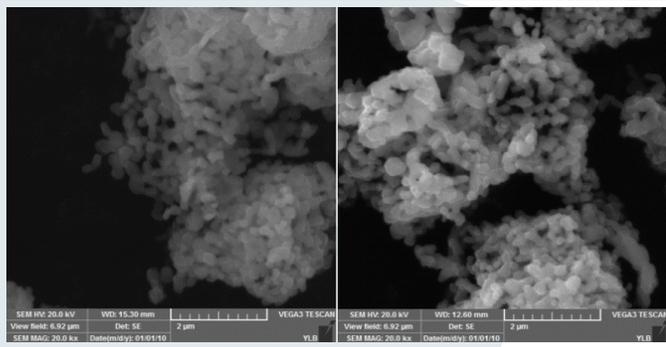


Imagen 9. a) Difractogramas de los productos NMC, b) Curvas de carga/descarga de los productos NMC, c) Morfología de los productos NMC tomadas mediante SEM

### - Síntesis de fosfato de hierro litio (LFP) - Método reacción en estado sólido – carbotermal

Un material catódico con estructura olivina de bastante interés es el fosfato de hierro litio (LFP) siendo este un material de amplio uso para baterías recargables de ion litio, el LFP presenta una alta estabilidad térmica, alta capacidad específica reversible, bajo costo de materia prima y baja toxicidad. Sin embargo, para un uso pleno del LFP como material catódico con capacidad teórica de 170 mAh/g y voltaje de circuito abierto de 3.4 V vs. Li/Li+ es necesario mejorar la difusividad de ion litio y la conductividad eléctrica. En ese sentido, se han implementado medidas considerables para superar estos inconvenientes, como el dopaje, la reducción del tamaño de partícula, el control morfológico y el recubrimiento.

El material alcanzado a partir de fosfato férrico di-hidratado, presenta una distribución de tamaño bastante homogénea, con un tamaño de partícula promedio de 0,33 µm.

Posteriormente, se realizó la carga – descarga a una velocidad de 1C donde se tienen capacidades de descarga de 114,8 mAh/g (LFP –SH) obteniéndose una capacidad de retención del 99%.

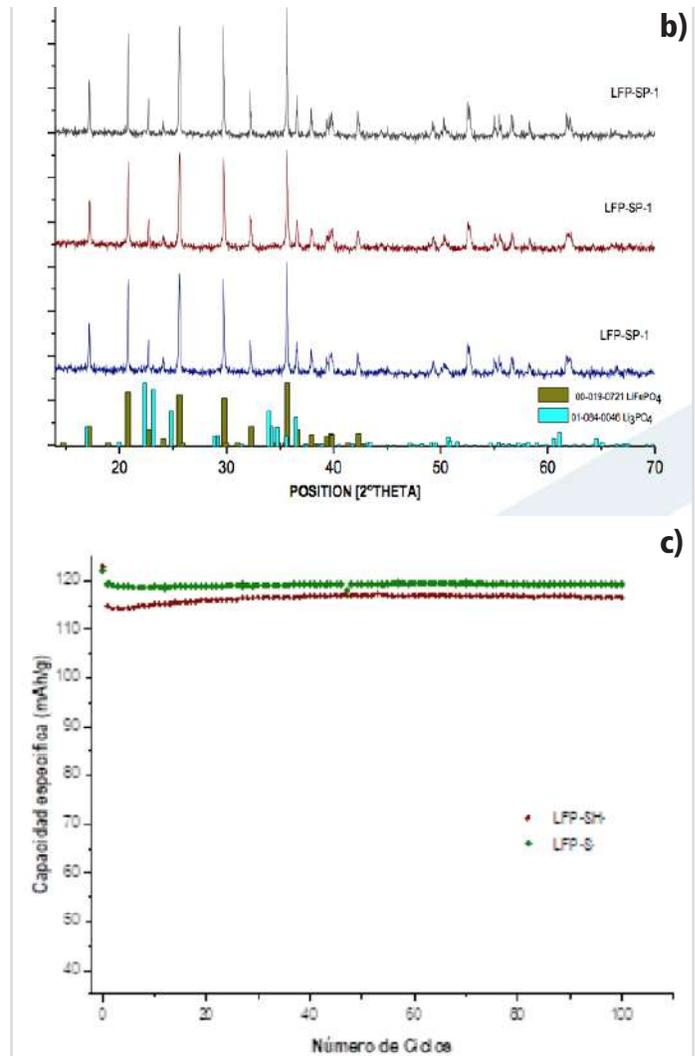
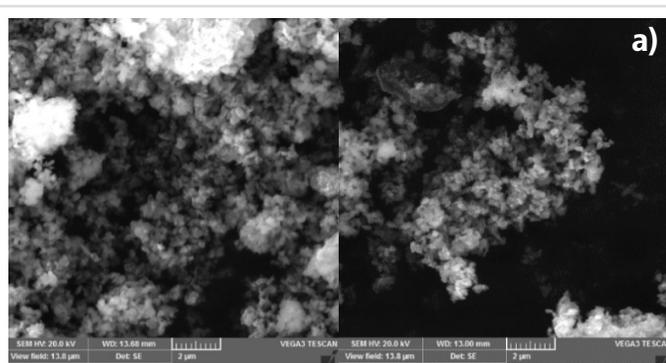


Imagen 10. a) Imágenes SEM de muestras de LFP, b) Difractograma de muestras de LFP/C, c) capacidad de retención

### 2.2.3. Electroquímica

El área de electroquímica del CICYT MAT-REB ha sido establecida para realizar la caracterización electroquímica y eléctrica de baterías, así como para realizar diseños y aplicaciones para su escalamiento de las baterías a nivel piloto e industrial. Esta área abarcará el trabajo de diferentes tipos de baterías en sus diferentes laboratorios, entre ellas se encuentran las celdas tipo botón, celdas tipo pouch o prismáticas y celdas cilíndricas.

### 2.2.4. Análisis químico y caracterización de materiales

Durante la Gestión 2021, el área de Caracterización de Materiales realizó el análisis de 845 muestras según el siguiente detalle:

- Difractómetro de Rayos X (DRX): 318 muestras.
- Fluorescencia de Rayos X (FRX): 392 muestras.
- Microscopio electrónico de barrido (SEM-EDS): 128 muestras.
- Analizador termogravimétrico y calorímetro (TGA/DSC): 7 muestras.

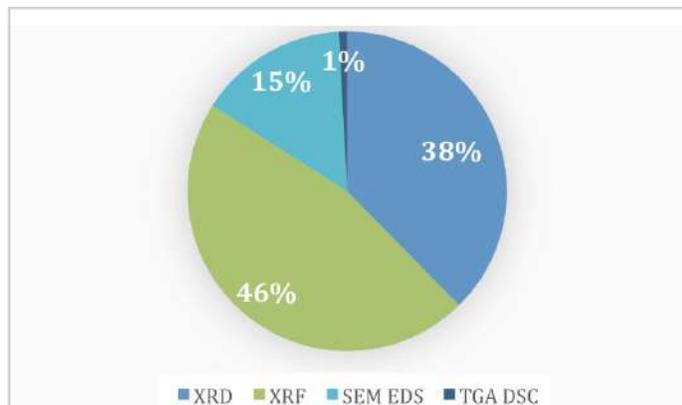


Imagen 11. Muestras analizadas por equipo en el área de caracterización

De la misma manera, el área de análisis químico realizó el análisis de 646 muestras según el siguiente detalle:

- Espectrómetro de absorción atómica (AAS): 334 muestras.
- Espectrómetro de emisión óptica de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES): 12 muestras.
- Métodos clásicos y fisicoquímicos: 300 muestras.

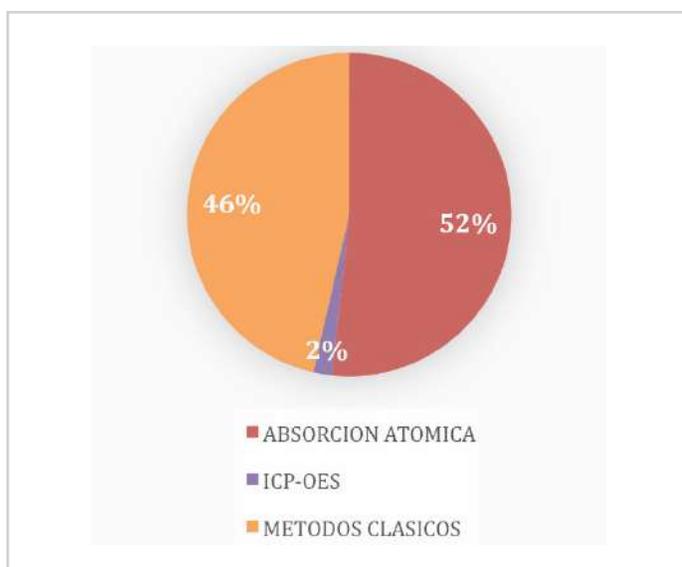


Imagen 12. Muestras analizadas por equipo en el área de análisis químico

### 3.

## Planta Piloto de Materiales Catódicos (PPMC)

La Planta Piloto de Materiales Catódicos (PPMC) es una unidad que tiene por objetivo producir materiales catódicos de grado comercial estandarizados en cuanto a las propiedades estructurales, electroquímicas y fisicoquímicas de los materiales catódicos como: NMC, LMO y otros comerciales para proveer de este material a la Planta Piloto de Baterías de ion litio.

La Planta Piloto de Materiales Catódicos tiene las siguientes líneas de producción establecidas a escala piloto:

- Línea de producción de material catódico NMC 111 ( $\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ ), que es el óxido de níquel, manganeso, cobalto litio.
- Línea de producción de material catódico LMO ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ), que es el óxido de manganeso litio.

### 3.1. Línea de producción de material catódico NMC

Desde la Gestión 2021 se ingresó a la etapa de producción continua de material catódico NMC alcanzando niveles de producción inéditos para YLB, que alcanzaron 182,14 Kg de NMC producidos en un año.



Imagen 13. Resumen producción de material catódico NMC Gestión 2017 -2021

### 3.2. Análisis del material catódico NMC

Sintetizamos a escala laboratorio otras químicas de NMC de mayor valor comercial con altos contenidos de níquel: NMC 532; 622 y 811, para su caracterización estructural, fisicoquímica y electroquímica, alcanzado resultados prometedores para posteriormente poder ser escalados a nivel piloto.



Imagen 14. Montaje de la unidad de coprecipitación a escala laboratorio en la Planta Piloto de Materiales Catódicos

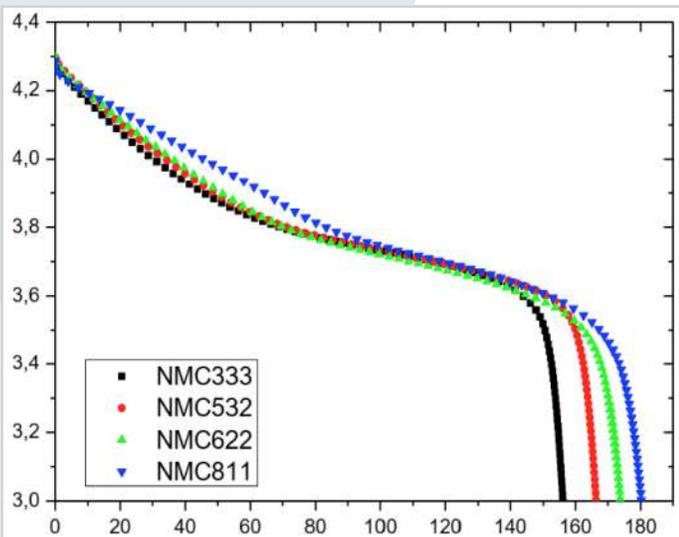


Imagen 15. Comparación de los perfiles de descarga (voltaje Vs capacidad en mAh/g) de las variedades de NMC sintetizados en la Planta Piloto de Materiales Catódicos

### 3.2.1. Producción de material catódico NMC.

En nuestra línea de producción de material catódico LMO ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ) se han establecido procedimientos de producción versátiles que permiten la producción continua de este producto.

En cuanto a la síntesis de material catódico LFP por reacción en estado sólido, a partir de un precursor comercial como fuente de hierro, carbonato de litio boliviano y una fuente de carbón como agente reductor y conductor, analizamos las variables necesarias que nos permitan producirlo a una mayor escala.

Nuestra producción acumulada de materiales catódicos asciende a un total de 222,67 kg de productos alcanzados en la gestión 2021, el valor más alto de producción registrado desde la implementación de nuestra unidad.



Imagen 16. Resumen de producción de material catódico gestión 2017 -2021

## 4. Planta Piloto de Baterías (PPB)

La Planta Piloto de Baterías (PPB) es una unidad que tiene por objetivo producir celdas base (baterías de ion litio) de distintas tecnologías a partir de materiales catódicos como el LFP, NMC u otro con carbonato de litio boliviano.

La Planta Piloto de Baterías tiene las siguientes líneas de producción establecidas a escala piloto:

- Línea de producción de unidades base de LFP, que es el fosfato hierro litio de tecnología 1865130 de 3.2 V -10 Ah.
- Línea de producción de unidades base de NMC, que es el óxido de níquel, manganeso, cobalto litio de tecnología 1865130 de 3.7 V -15 Ah.

### 4.1. Producción de celdas base

En la presente gestión se logró la producción de baterías con material catódico LFP y NMC. Se realizaron packs de baterías de química LFP para vehículos eléctricos de 64V y 80Ah, packs de baterías para sistemas fotovoltaicos domiciliarios de 12.8V 10Ah, sistemas fotovoltaicos de iluminación de 12.8V 30Ah y de 12.8V y 20Ah. Asimismo, se empezó con la producción de power banks de 15000 mAh de capacidad para uso comercial. A continuación, se

describe un resumen de la producción por celdas base desde la inauguración de la Planta Piloto de Baterías.

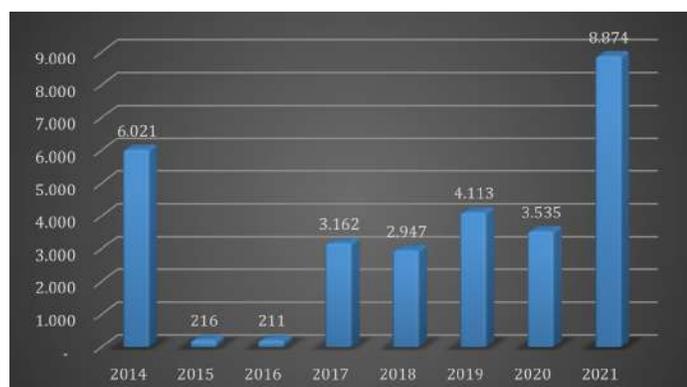


Imagen 17. Resumen de producción de celdas base gestión 2014-2021

## 4.2. Productos

En la Gestión 2021, los técnicos de la PPB optimizaron y desarrollaron mejoras en las baterías, implementando nuevos materiales y componentes en el ensamblado.

### • Acumuladores fotovoltaicos 12.8V 10Ah LiFePO<sub>4</sub>

Además de mejorar la batería de este acumulador, se estudió la viabilidad de interconectar este sistema con otros accesorios para hacerlo versátil para el usuario final. En este sentido, el nuevo acumulador es diseñado no solamente para que pueda ser recargado por medio de un panel solar de 50W, sino que también será posible hacer uso de cargadores de baterías de ion litio para la misma función de carga. En el caso de la descarga, se podrá conectar un inversor de hasta 150W en la salida del acumulador para que el usuario pueda recargar las baterías de una laptop u otro dispositivo de similar potencia de consumo.



Imagen 18. Acumulador fotovoltaico 12.8V 10Ah LiFePO<sub>4</sub>

### • Power bank con celdas de batería de NMC

Se concluyó el desarrollo del primer cargador portátil (power bank) de 15000 mAh construido en base a la celda de batería de 3.7V 15Ah de química NMC producida en la Planta Piloto de Baterías. Este dispositivo es destinado para la recarga de celulares y tablets, cuenta con una salida micro USB de 5V/1.2A DC y entrada USB 5V/1.2A.



Imagen 19. Primer lote de producción de power banks de 15000 mAh para su comercialización

En la siguiente Imagen se muestra el personal de la PPB con los productos terminados y testeados.



Imagen 20. Personal de la Planta Piloto de Baterías con primer lote de power banks producidos para comercialización

## 4.3. Desarrollo de prototipos

### • Desarrollo de batería de 12.8V 20Ah LFP para luminaria solar de 40W

Se desarrolló e implementó un prototipo de paquete de batería de 12.8V 20Ah LFP para aplicación en luminarias solares de una potencia de 40W que son instalados para la iluminación de parques, plazas y residencias. En la siguiente imagen se muestra el paquete de batería prototipo y la luminaria solar utilizada.



Imagen 21. Prototipo de paquete de batería de 12.8V - 20Ah- LFP para aplicación en luminarias solares de 40W.

### • Desarrollo de batería de 12.8V -30Ah LFP para luminaria solar de 60W

Se desarrolló e implementó un prototipo de paquete de batería de 12.8V -30Ah LFP para aplicación en luminarias solares de una potencia de 60W que son instalados para la iluminación de calles, avenidas, estacionamientos y espacios deportivos. En la siguiente Imagen se muestra el paquete de batería prototipo y la luminaria solar utilizada para estos ensayos.



Imagen 22. Prototipo de paquete de batería de 12.8V -30Ah LFP para aplicación en luminarias solares de 60W.

## 5.

### Convenios

#### 5.1. Gobierno Autónomo Municipal de Yocalla (GAMY)

En el marco del convenio entre Yacimientos de Litio Bolivianos y el Gobierno Autónomo Municipal de Yocalla (GAMY), en esta gestión el GAMY hizo la cancelación por concepto de 31 packs de baterías por un monto de Bs. 24.800,00, fortaleciendo así la economía de la empresa.

#### 5.2. Empresa MOBI

En la presente gestión se realizó la firma de convenio de cooperación entre la empresa Yacimientos de Litio

Bolivianos y la empresa Tecnologías de Ecomovilidad Urbana S.A. (MOBI) con la finalidad de desarrollar packs de baterías para uso en electromovilidad. En ese entendido, se ha realizado la obtención de parámetros de rendimiento de las baterías de ion litio para adecuarlas a las aplicaciones de esta empresa.



Imagen 23. Firma de convenio de cooperación interinstitucional entre YLB Y MOBI

#### 5.3. UPEA

En el marco del convenio interinstitucional de la Universidad Pública de El Alto (UPEA) y la Empresa Pública Nacional Estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), y con el objetivo de promover y establecer mecanismos para el desarrollo de proyectos de investigación y aplicación de baterías de litio elaboradas por YLB para su aplicación en vehículos solares de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la UPEA, esta gestión se dio inicio al diseño de packs de batería de ion litio para su aplicación en el vehículo solar de competencia Alt-Katari MRC4, el cual participará en competencias internacionales y representará a Bolivia a gran nivel usando baterías bolivianas.

#### 5.4. QUANTUM

Para proseguir con los objetivos estratégicos establecidos entre YLB y Quantum, se firmó en esta gestión una adenda de ampliación del convenio. A continuación, se describen los logros obtenidos en esta gestión.

- **Prototipo de paquete de batería de 64V -80Ah LFP para vehículos eléctricos de la empresa Quantum Motors S.A.**

Fue implementado el primer prototipo de paquete de batería de 64V-80Ah LFP (5.12 kWh) desarrollado por la Planta Piloto de Baterías para los vehículos eléctricos comercializados por Quantum. El prototipo desarrollado se muestra a continuación.

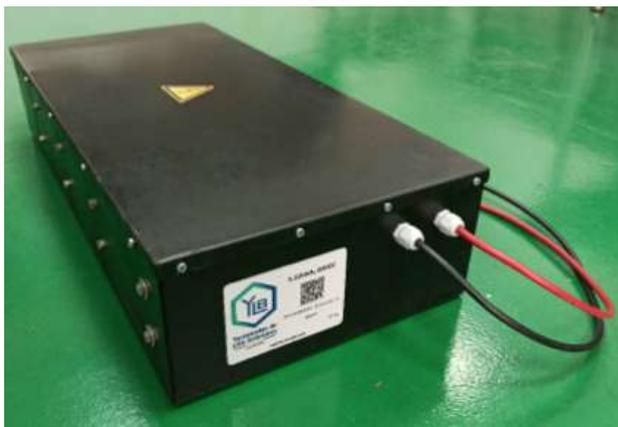


Imagen 24. Prototipo de batería de 64V 80Ah LFP desarrollado por la Planta Piloto de Baterías para los vehículos eléctricos de la empresa Quantum Motors S.A.

El paquete de baterías fue entregado a la empresa Quantum para realizar pruebas de desempeño y proseguir con la fabricación a escala de baterías de 5.12 kWh. Las siguientes imágenes muestra la entrega del prototipo de batería y firma de la adenda al convenio de YLB y Quantum Motors.



Imagen 25. Entrega del prototipo de paquete de batería de 64V- 80Ah LFP a la empresa Quantum Motors S.A.



Imagen 26. Firma de adenda al convenio de cooperación interinstitucional con la presencia del Ing. Carlos Humberto Ramos Mamani, Presidente Ejecutivo de Yacimientos de Lito Bolivianos – YLB y José Carlos Márquez, Gerente general de Quantum Motors.

## 5.5. QUIPUS

En la presente gestión se realizó la firma de convenio de cooperación entre la empresa Yacimientos de Lito Bolivianos y la Empresa Publica QUIPUS con la finalidad de desarrollar proyectos de aplicación de baterías producidas en YLB para su uso en productos del complejo tecnológico producidos por la empresa QUIPUS.



Imagen 27. Firma de convenio de Cooperación Interinstitucional con la presencia del Viceministro de Altas Tecnologías Energéticas A. Arnéz, Presidente Ejecutivo de YLB, Ing. Carlos Ramos, y el Gerente General de QUIPUS, Ing. Alex Machicado.

## 5.6. Cooperación técnica y científica

El CICYT MAT-REB a través de convenios marcos con YLB tiene un relacionamiento interinstitucional con las siguientes instituciones:

- Universidad Autónoma Tomás Frías (UATF).
- Universidad Técnica de Oruro (UTO).
- Universidad Mayor de San Andrés (UMSA).

Por otro lado, gracias a gestión del Ministerio de Relaciones Exteriores y la secretaria de Relaciones Exteriores de México se concretó a través del AMEXID una cooperación técnica-científica en beneficio de YLB para la capacitación del personal técnico del Centro de Investigación de Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos (CICYT MAT-REB) dependiente de la Dirección de Electroquímica y Baterías de Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) en caracterización de materiales mediante técnicas de microscopía electrónica y difracción de Rayos X, aplicada a materiales que involucren baterías de ion litio.



Imagen 28. Reunión de la comisión mixta para la cooperación técnica y científica entre México y Bolivia 2021-2023

## 6.

### Departamento funcional La Palca – Potosí (DFLPP)

El departamento funcional La Palca - Potosí, DFLPP, garantiza la operatividad de todas las unidades de La Palca, dependientes de la Dirección de Electroquímica y Baterías. Esta gestión fue necesario llevar adelante actividades en el área civil, mecánica y eléctrica.

## 6.1. Construcción del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia CICYT MAT REB



El Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia CICYT MAT-REB será un centro de investigación de alto nivel en Bolivia, con infraestructura imponente y laboratorios modernos enfocado en el campo del procesamiento de salmueras, purificación de sales e industrialización de litio, el mismo se encuentra en las instalaciones del CIDYP localidad de La Palca-Potosí.

## 6.2. Instalación de equipos

Equipo	Descripción Actividad
Adhesividad	Se instaló y se puso en operación el equipo de adhesividad para el proceso de verificación de la adhesividad en las láminas y electrodos recubiertos de ánodo y cátodo.
Segundo equipo de enrollado semiautomático	Instalación de un segundo equipo de enrollado semiautomático que nos sirve para reducir el tiempo del enrollado de electrodos (jelly roll) de ánodo y cátodo que contiene las baterías de ion litio.
Equipo de soldadura laser automático	Se mejoró el proceso de la soldadura láser de carcasas metálicas con la instalación y operación del equipo de soldadura automático láser.
Equipo de control numérico computarizado (CNC)	Se puso en operación el equipo de control numérico computarizado, el mismo se encuentra en la PPB para la realización de impresión de placas de circuitos electrónicos, diseños y rotulados en distintos materiales para el apoyo en el desarrollo de productos finales.
Cicladores BT-4000	Se puso en marcha nuevos equipos de cicladores de celdas, que permiten incrementar la capacidad de producción por lote

Tabla 4. Equipos instalados en la Planta Piloto de Baterías.

## 6.3. Implementación de software de mantenimiento

Siendo el objetivo primordial del plan de mantenimiento establecer las actividades que garanticen un excelente funcionamiento de los equipos, se establecieron los tipos de mantenimiento más convenientes y conformó el cronograma para los equipos:

- Mantenimiento de rutina y preventivo, mantenimiento programado y periódico de acuerdo a las especificaciones de los equipos y trabajos predeterminados (mecánicos y eléctricos) en función a la especificación de cada equipo.
- Mantenimiento de emergencia o correctivo; este proceso se utilizará para efectuar reparaciones tan pronto como sea posible después del reporte de la falla.

En la Gestión 2021 se realizó seguimiento al **“Plan de Mantenimiento Preventivo Basado en Confiabilidad”**, implementando el mantenimiento

programado de todos los equipos del CIDYP en base a los Protocolos de Mantenimiento divididos de la siguiente manera:

- Equipos Planta Piloto de Baterías PPB
- Equipos Centro de investigación en Ciencia y Tecnología CICYT
- Equipos Planta Piloto de Materiales Catódicos PPMC
- Equipos Planta Piloto de Escalonamiento PPE
- Equipos Sala de Máquinas PBB
- Equipos Sala de Máquinas PPMC
- Equipos Sala de Máquinas PPE

## 7. Actividades de la Dirección de Electroquímica y Baterías

### 7.1. Programa 100 becas de estudio de postgrado en las áreas científica tecnológica y de salud

#### • 6ta Convocatoria-2021

En el marco del programa de 100 becas de estudio de pregrado y postgrado a favor de profesionales bolivianos en las áreas científica, tecnológica y de salud del Estado Plurinacional de Bolivia, se ha realizado el requerimiento para esta gestión e incorporar nuevos profesionales a nuestra empresa.

#### • Incorporación de becarios a YLB

En el marco del convenio de cumplimiento entre YLB y el Ministerio de Educación, durante esta gestión se incorporaron a la empresa ex becarios del programa 100 Becas de estudio de postgrado en las áreas científica, tecnológica y de salud, tras concluir exitosamente sus estudios, aportando gran valor a las investigaciones y operaciones de YLB, cumpliendo así con los objetivos planteados por este programa.

Universidad	Especialidad	Ex Becario (gestión procedencia)	Área de incorporación
Université Grenoble Alpes Francia	Maestría en Nanociencias y Nanotecnologías	Adrian Daroca 2018 Tarija	Electroquímica y Baterías

Universidad de Melbourne Australia	Maestría en Ingeniería Química	Claudia Limachi 2018 La Paz	Investigación y Desarrollo
Universidad de Leeds Reino Unido	Maestría en Ingeniería Química Avanzada	Ruddy Espinoza 2018 Cochabamba	Investigación y Desarrollo

Tabla 5. Lista de Becarios en YLB

## 7.2. Participación en eventos

### • V Congreso en Sostenibilidad Energética I+D+i 2021

En el Marco del Congreso en Sostenibilidad Energética organizado por la República del Ecuador, YLB participó con el tema “BATERÍAS DE LITIO PARA VEHICULOS ELÉCTRICOS Y SISTEMAS FOTOVOLTAICOS” a cargo del Ing. Rodrigo Apaza, quién compartió el trabajo que viene realizando la Planta Piloto de Baterías a través de la Dirección de Electroquímica y Baterías.



Imagen 29. Presentación “Baterías de Litio para vehículos Eléctricos y Sistemas Fotovoltaicos”

### • Webinar ELECTROMOVILIDAD organizado por la Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear (AETN)

comprometida en incentivar el uso de la energía eléctrica en Bolivia, participó del webinar organizado

por la Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear (AETN) con el tema “BATERÍAS DE LITIO EN EL CAMBIO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA”, el cual fue dirigido a empresas importadoras de vehículos, empresas de electromovilidad, empresas de distribución, Universidades e Institutos Técnicos, que permitió sociabilizar la implementación de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos en el territorio nacional rumbo a la electromovilidad.

### • Seminario internacional “Aplicación de la movilidad eléctrica en Bolivia”

La aplicación de la electromovilidad en Bolivia es un desafío integral que conlleva el cambio de la matriz energética en el sector transporte, por lo que intervienen, el gobierno central, los gobiernos departamentales y Municipales, empresas privadas y la sociedad en su conjunto, además de intervenir la información proveniente de expertos. Es así que YLB participó del seminario internacional “Aplicación de la movilidad eléctrica en Bolivia” con el tema “Proceso de fabricación de baterías de ion litio” organizado por el Instituto de Investigaciones en Ingeniería Eléctrica IIIE de la Universidad Mayor de San Andrés.

# DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA

El Departamento de Exploración dependiente de la Dirección de Geología de la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos YLB, ha programado diferentes actividades para la gestión 2021, principalmente al Salar de Uyuni mediante el mantenimiento de pozos de producción de salmuera y la prospección y exploración geofísica para la determinación de aguas subterráneas para el abastecimiento de agua a las plantas industriales en posteriores etapas de la industrialización; asimismo, se efectuaron actividades de exploración en los salares de Pastos Grandes y Coipasa, con el fin de abrir nuevas perspectivas a la industrialización de los recursos evaporíticos. Estas actividades se han desarrollado bajo el control y siguiendo los objetivos estratégicos trazados por esta Dirección.



### Monitoreos mensuales de los Río Grande y del Río Colorado (Puka Mayu).

Se realiza los trabajos de monitoreo de forma mensual con control de caudales en el Río Grande de Lipez, y en el Río Colorado (cuando tiene flujo), para establecer parámetros de variaciones de caudales y concentraciones de elementos químicos como  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^+$  y otros.



Monitoreo de ríos afluentes al salar de Uyuni

### Evaluación y monitoreo de pozos de aguas para uso industrial

- Pozos en la Microcuenca de San Gerónimo

Tomando en consideración que la explotación de agua debe efectuarse de manera sustentable con el medio ambiente, se realizan monitoreos mensuales de tres pozos de agua de la microcuenca San Gerónimo.

- Pozos para abastecimiento de agua industrial a las plantas industriales del salar de Uyuni

Se ha realizado el monitoreo de 12 pozos de agua que fueron perforados entre las gestiones 2018 - 2020, con el control de los parámetros físico-químico, comportamiento Hidráulico, con variaciones de los ascensos y descensos del nivel estático, dinámico, conocer la composición química del agua para uso industrial en la zona de Producción Industrial del salar de Uyuni. Debido a presencia de Boro y alta conductividad, estas aguas no son aptas para consumo humano.

### Monitoreo geoquímico en el Salar de Uyuni

Se han realizado monitoreos mensuales de 88 pozos (Figura 1) para determinar las variaciones de los niveles dinámicos, caudales y concentraciones, desde el inicio y en cada etapa de explotación en las redes de bombeo. De estos trabajos se ha determinado mayor concentración hacia la zona Sud Oeste y hacia la parte central y hacia la parte Norte y Este es evidente una menor concentración que puede ser debido a la influencia del Río Colorado y también del Río Grande.

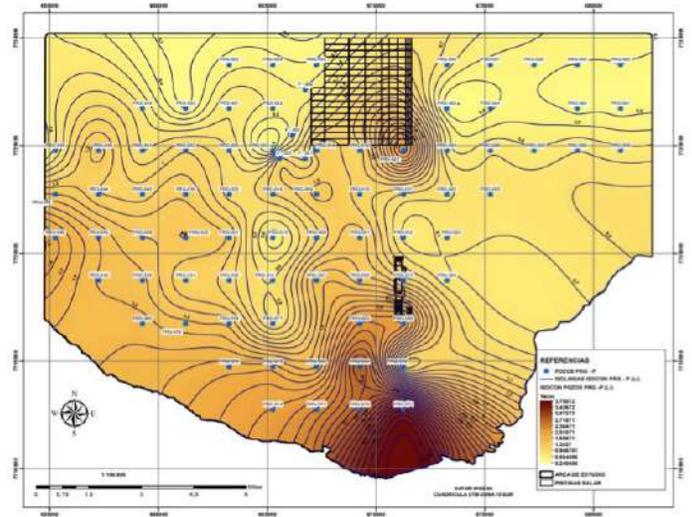


Figura. 1: Mapa de isoconcentraciones de litio pozos PRG.

### Monitoreo de 19 piezómetros en el área productiva

Se realizó el monitoreo de 19 piezómetros ubicados en el área productiva del salar de Uyuni para observar el comportamiento hidráulico, variaciones de los ascensos y descensos del nivel estático, así como variación de concentraciones de los iones que componen la salmuera.

### Monitoreo de piezómetros (E) y pozos exploratorios en toda la superficie del Salar de Uyuni

Del monitoreo mensual realizado en estos pozos se ha determinado que, las concentraciones mayores de  $\text{Li}$ , ocurre en la parte SW del salar de Uyuni y una aceptable presencia en la parte Nor Este de Taha y en la parte central del Salar de Uyuni. En contraparte las zonas más pobres para el Litio se tienen al Oeste del salar y en el sector Sud Este de este salar.

## Mantenimiento de pozos productivos

Con el uso de diferentes técnicas de limpieza, como el cepillado del pozo, pistoneo con agua, limpieza con aire comprimido (air lift), y reperforación de pozos se ha realizado el mantenimiento y rehabilitación de 20 pozos productivos de salmueras que están instalados y funcionando dentro de las redes de bombeo y que abastecen a las Líneas de piscinas de evaporación y concentración. con el fin de mejorar el rendimiento de estos los pozos y obtener un caudal que se aproxime a los iniciales y así mejorar el rendimiento de los mismos.



Mantenimiento de pozos (PRG-005) de producción en el salar de Uyuni

## Estudio de prospección y exploración geofísica para determinar aguas subterráneas

Se ha realizado el estudio geoelectrico en la parte Sur del salar de Uyuni, cerca a las comunidades de Villa Candelaria, Colcha "K" y Río Grande, realizando 20 Líneas Tomográficas de Resistividad Eléctrica (ERT) y 10 Sondajes Eléctricos Verticales (SEV), para identificar y caracterizar zonas donde se puedan encontrar acuíferos para el abastecimiento de las plantas industriales del salar de Uyuni. En base a los resultados obtenidos se determinarán puntos de perforación de pozos.



Exploración geofísica para la búsqueda de agua subterráneas

2.

## Salar de Coipasa

### Monitoreo de pozos y piezómetros gestión 2021

Se realizó el monitoreo mensual de 25 pozos y piezómetros perforados en el salar de Coipasa con el objetivo de conocer el comportamiento de la variabilidad temporal y espacial de las concentraciones en el flujo subterráneo (salmuera).



Monitoreo de pozos en el salar de Coipasa

### Monitoreo de los principales afluentes al Salar de Coipasa

Se realizó el estudio hidrogeoquímico de las aguas de los ríos Sabaya, Lauca, Lakajahuira y Totora que son los principales afluentes del salar de Coipasa.



Monitoreo de ríos afluentes al salar de Coipasa

### Caracterización petrográfica de la cuenca del Salar de Coipasa

A través de la recolección de 75 muestras, se realizó la caracterización petrográfica contribuye a la información de los parámetros mineralógicos, texturales, cuantificación de la composición, clasificación de la roca; con el objetivo de comprender y entender el comportamiento de los aportes al salar de Coipasa, con mayor énfasis al elemento litio y otros como el potasio y magnesio.



Toma de muestras de roca para estudio petrográfico de la cuenca del salar de Coipasa

3.

### Salar de Pastos Grandes

#### Monitoreo de pozos antiguos en el Salar de Pastos Grandes

Se ha realizado el monitoreo mensual de 16 pozos con el objetivo de conocer el comportamiento de la variabilidad

temporal y espacial de las concentraciones en el flujo subterráneo (salmuera), para lograr entender la relación con la geología del salar de Pastos Grandes.



Monitoreo de pozos del salar de Pastos Grandes

#### Monitoreo de los principales afluentes al Salar de Pastos Grandes

Se ha realizado el monitoreo mensual de los principales afluentes al salar de Pastos Grandes con el objetivo de conocer el comportamiento la evolución temporal y su distribución espacial de los procesos químicos hasta la clasificación de las aguas y principalmente su influencia en los recursos minerales del salar de Pastos Grandes.



Monitoreo de ríos afluentes al salar de Pastos Grandes

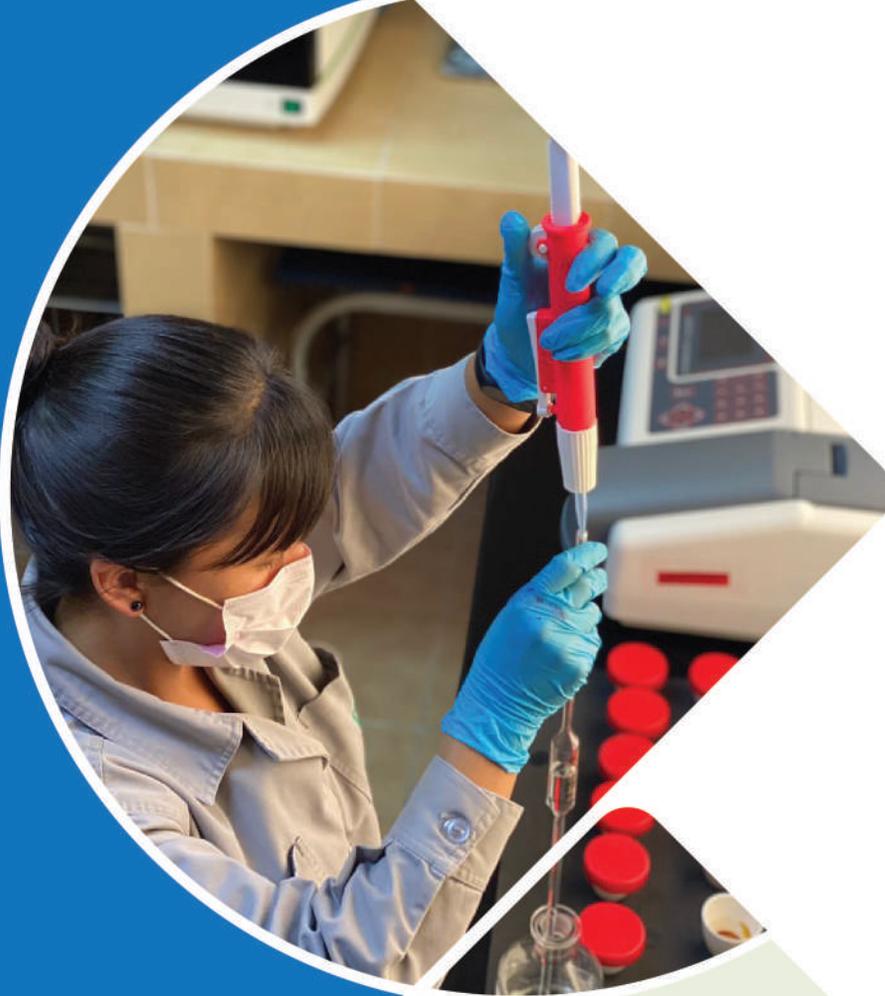
#### Geoquímica de la cuenca del Salar de Pastos Grandes

De los resultados obtenidos de la Difracción de Rayos X en 20 muestras de rocas, en comparación con la petrografía se observa que los contenidos mineralógicos tienen relación con rocas volcánicas denominadas dacitas y andesitas.

# DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La Dirección de Investigación y Desarrollo (I&D) dependiente de Yacimientos de Lito Bolivianos, se constituye en uno de los pilares fundamentales de la optimización de los procesos industriales de obtención de cloruro de potasio y carbonato de litio, así como en el estudio y desarrollo de otros productos dentro de los recursos evaporíticos con los que cuenta el Estado boliviano.

De igual forma, la unidad de laboratorio de análisis químico dependientes de esta dirección coadyuva en la comercialización de los productos terminados a través del laboratorio certificado desde la gestión 2016. Así también, apoya en la operación y control de la producción y el avance técnico de las áreas operativas de YLB.



### Procesamiento de Sales de Potasio

En coordinación con el personal técnico de la Planta Industrial de Sales de Potasio se han establecido lineamientos de investigación para la optimización del proceso para la obtención de productos en base al ion potasio. En las investigaciones se han estudiado el análisis de variables para la flotación de las diferentes materias primas alimentadas.

Considerando que actualmente se tiene diferentes materias primas, se ha actualizado las gráficas del comportamiento en relación a las variables más preponderantes dentro del proceso de flotación, como la dosificación de colector, tipos de colector, presencia de insolubles, cinética de flotación, análisis granulométrico, proceso de flotación y lixiviación.

Tipos de colectores: dentro de la gama de colectores para flotación de sales de potasio se pueden encontrar los siguientes:

- Octilamina,
- Cloruro de dodecilamina,
- Cloruro de tetradecilamina,
- Cloruro de hexadecilamina,
- Ácido caprílico,
- Octil sulfonato de sodio,
- Dodecilsulfonato de sodio

Cada uno de estos reactivos presentan características particulares y su afinidad a diferentes sales.

Presencia de insolubles: dentro de los cuales se pudo establecer que el proceso para su eliminación de las sales de potasio podría realizar mediante deslamado mecánico, floculación-flotación y deslamado y flotación-floculación-flotación de silvita.

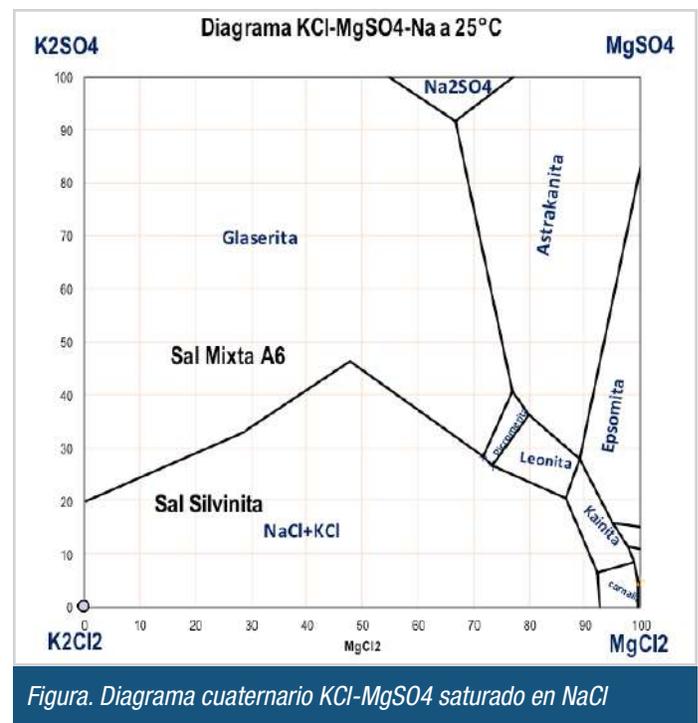
Cinética de flotación: el estudio principalmente se realiza mediante la estimación de la recuperación en función del tiempo de flotación representado según la ecuación cinética de Garcia-Zuñiga.

Análisis granulométrico: se desarrollan por diferentes métodos como medición por microscopio, método de

la sedimentación o análisis por mallas, en este último principalmente acorde al método de Rossin Rammler.

Dentro del análisis de los datos y resultados de las pruebas se utilizan diferentes diagramas de fase como, por ejemplo:

- Diagrama NaCl-KCl-H<sub>2</sub>O triangular en %
- Diagrama NaCl-KCl-H<sub>2</sub>O, rectangular con extensión del agua (H<sub>2</sub>O)
- Diagrama de pares salinos recíprocos KCl-MgSO<sub>4</sub> saturado en NaCl
- Diagrama de pares salinos recíprocos KCl-MgSO<sub>4</sub> sin NaCl
- Diagrama de Janecke



Con la información recabada se han desarrollado herramientas que permiten predecir el comportamiento de las sales (de similar manera a la que lo hace el software Modsim) y su mineralogía luego de la flotación.

A la conclusión del análisis de los parámetros a nivel laboratorio, se procedió a validarlos a un mayor nivel, en módulos de escalamiento, evidenciando la operabilidad y respuesta de los equipos de mayor dimensión a las características fisicoquímicas de las sales y pulpas principalmente.

## Procesamiento de Sales de litio

En coordinación con el personal de la Planta Piloto de Carbonato de Litio, se han ido desarrollando investigaciones para el estudio para la optimización de las variables de procesamiento.

A continuación, se resume algunas características de los estudios realizados:

Recirculación de salmuera de lavado: se realizaron pruebas para la reinyección de la salmuera residual del lavado para incrementar la recuperación de litio en etapas intermedias del proceso, en base a lo cual se pudo establecer que se tiene una mejora en la recuperación de litio añadiendo esta salmuera en la etapa de disolución de sulfato de litio; asimismo, se evidenció que esto influye en la ley del producto de forma positiva; otro dato importante que se obtuvo en el resultado de estas pruebas es la reducción del consumo de agua en planta.

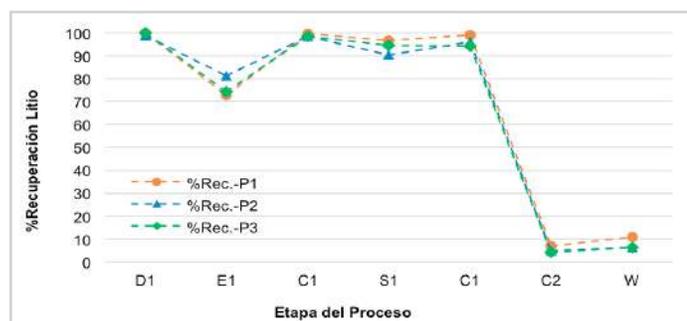


Figura. Recuperación de litio por etapa de cada prueba

Resinas quelantes: considerando que el procesamiento de sales de litio involucra principalmente la eliminación de las impurezas, se ha estudiado el proceso de intercambio iónico para el que se consideró cinco tipos de resinas quelantes selectivas para la eliminación de calcio, magnesio y boro, alcanzando determinar la capacidad de retención operativa que es directamente proporcional al tiempo de contacto.

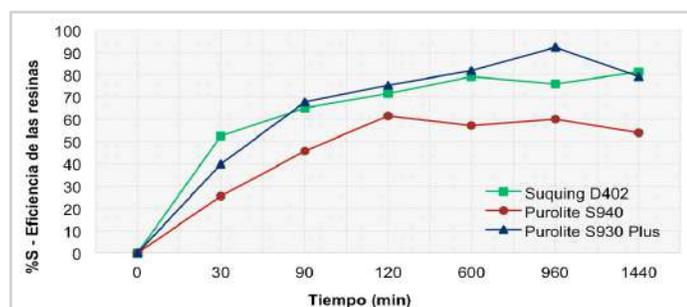


Figura. Eficiencia de las resinas en función a magnesio.

Asimismo, de manera conjunta se van adquiriendo los equipos necesarios a nivel laboratorio para replicar el proceso de obtención de carbonato de litio acorde a lo establecido para la planta industrial, para de esta manera lograr replicar y estudiar a detalle cada una de las etapas.

## Procesamiento de salmueras

En coordinación con el personal de la Planta de Procesamiento de Sales, se realiza la simulación para la determinación de las rutas de cristalización de las diferentes salmueras con las que cuenta el salar en el circuito industrial, para establecer posibles recirculaciones o ajustes en las etapas.

Asimismo, se realizan las pruebas experimentales para validar o ajustar los porcentajes y concentraciones obtenidas en los datos simulados. Para este fin se va trabajando con el PHREEQC y el EQL-EVP, además de utilizar el software desarrollado en el área la pasada gestión.

Estudio de la ruta de cristalización de la fase VI: el trabajo fue realizado en base a los datos de concentración promedio ponderada de pozos del sector industrial de esta fase donde se verificó la concentración y porcentaje de cada etapa; los datos obtenidos de simulación se graficaron en el diagrama de Autenrieth y el diagrama cuaternario K-Na-Mg-Cl con los cuales se pudo identificar el punto de saturación y precipitación de las sales características en cada etapa en función al cloruro de magnesio.

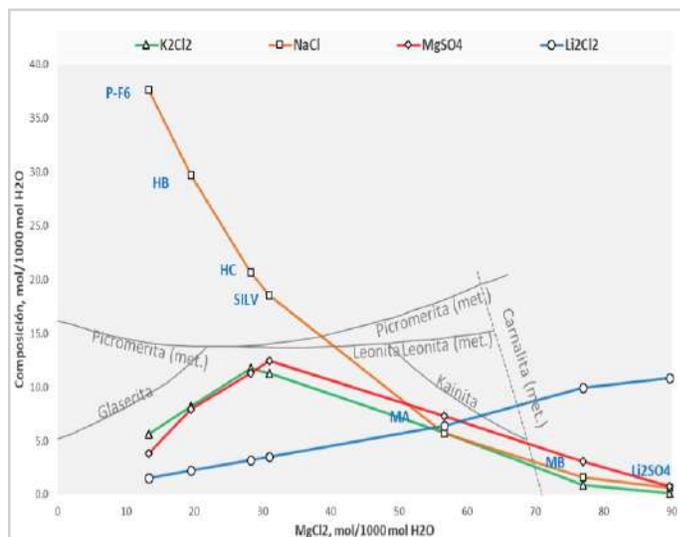


Figura. Simulación del comportamiento de los compuestos de la salmuera pozos fase VI

De igual manera se realizó el mismo trabajo con simulación de la ruta de cristalización con salmuera de la fase IV, fase V y salmuera procedente de la zona del presalar.

Procesamiento de salmuera bischofita: se ha avanzado en el desarrollo de una alternativa para el procesamiento de la salmuera que encuentra en esta etapa, para incrementar la capacidad productiva de sales de litio en el circuito de piscinas de evaporación. Se ha realizado la recirculación de la salmuera de esta etapa a Mixtas A, donde se evidenció que presentan ligeras variaciones en la concentración de los cristales obtenidos en la etapa de Mixtas B en los contenidos de carnalita y kainita que posteriormente con similares características llega a la etapa de sulfato de litio.

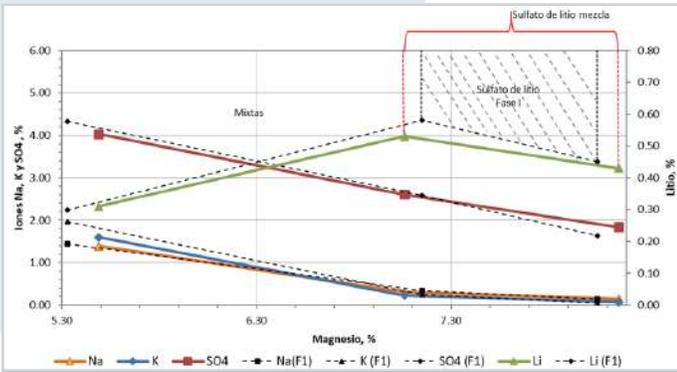


Figura. Comparación del comportamiento de iones con recirculación de salmuera bischofita

### Adsorbente de hidróxido doble de aluminio-litio

Se realizan pruebas de campo con el adsorbente de hidróxido doble de aluminio litio sintetizado por personal de YLB, el cual es usado para realizar el proceso de extracción directa de litio con salmuera de los salares de Uyuni, Coipasa y Pastos Grandes.

En base a las pruebas realizadas con el adsorbente mencionado anteriormente se ha logrado alcanzar recuperaciones que varían desde el 56% hasta el 88% durante la etapa de adsorción, y una recuperación global superior al 65% usando agua desionizada como solución de elución y sin la necesidad de ningún reactivo adicional para recuperar el litio adsorbido, las salmueras obtenidas por este proceso han logrado reducir la relación magnesio/litio desde 20 hasta 2 con una recuperación del 56% para el

salar de Uyuni, desde 34 hasta 3 con una recuperación del 88% en caso del Salar de Coipasa y desde 2 hasta 0.18 con una recuperación del 75% para el Salar de Pastos Grandes.

Estos resultados alcanzados hasta la fecha pueden irse mejorando a través del desarrollo experimental de nuevos procedimientos de síntesis del adsorbente y optimización de los parámetros de operación, sin embargo, este proceso requiere investigación adicional para reducir al límite la cantidad de agua que se consume durante la elución, lo que constituye un nuevo desafío para una explotación sostenible de este valioso recurso.

### Capacitación

Se ha coordinado con el personal técnico de las diferentes áreas operativas para proceder con una capacitación cruzada con los investigadores, para de esta manera aunar los conocimientos tanto teóricos como los prácticos y así, encontrar mayores alternativas de solución a los inconvenientes que se presentan en operación.

Dentro de los temas desarrollados estuvieron:

Área Capacitada	
<b>Planta Industrial de Cloruro de Potasio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnicas de muestreo en continuo.</li> <li>Distribución granulométrica</li> <li>Mineralogía de sales</li> <li>Caracterización de sales y salmueras</li> <li>Procesamiento de salmueras</li> <li>Flotación de sales de potasio</li> <li>Lixiviación</li> </ul>
<b>Planta Piloto de Carbonato de Litio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesamiento de sales de litio</li> <li>Tecnologías de Extracción de litio – Solventes</li> </ul>
<b>Planta de Procesamiento de sales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de simuladores para determinar rutas de cristalización en salmueras.</li> <li>Interpretación de diagramas de fase.</li> <li>Importancia de la redacción en la investigación.</li> <li>Procesamiento de sales de litio.</li> </ul>
<b>Laboratorio de Análisis Químico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de iones en las diferentes etapas del procesamiento de la Planta Industrial de Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></li> <li>Importancia de la redacción en la investigación.</li> <li>Análisis y evaluación de tecnologías para la extracción de litio.</li> <li>Procesamiento de sales de litio.</li> </ul>

## 2. Laboratorio de Análisis Químico

Actualmente la Fase II cuenta con tres laboratorios de análisis químico que brindan servicio a las diferentes plantas productivas y áreas operativas de YLB, uno de los cuales está acreditado desde la gestión 2016 bajo la Norma ISO/IEC 17025.

La meta de acreditación alcanzada por el laboratorio de Análisis Químico de Planta Llippi es trascendental, considerando que en el ámbito nacional es el único laboratorio especializado en el análisis de salmueras y cristales provenientes de los recursos evaporíticos.

Las actividades realizadas durante la Gestión 2021 en los tres laboratorios de la Fase II son las siguientes:

### Servicio de Análisis Químico

**Laboratorio Planta Llippi:** Brinda servicio de análisis químico a muestras provenientes de: producto terminado de la Planta Industrial de Sales de Potasio, muestras del proceso y producto final de Planta Piloto de Carbonato de Litio, Dirección de Geología (pozos de perforación de los salares de Uyuni, Pastos Grandes y Coipasa), Unidad de Investigación y Desarrollo y la Dirección de Electroquímica y Baterías de La Palca – Potosí.

**Laboratorio Planta de Producción de Sales:** Analiza muestras procedentes de la operación de las piscinas industriales.

**Laboratorio Planta de Sales de Potasio:** Brinda el servicio de análisis químico a muestras provenientes de la Planta Industrial de Sales de Potasio (PPS), Control de Producción de Logística (CPL) y Sistema de Gestión (SG).

Nº	Laboratorio	Tipo de muestra		Sub Total
		Salmuera	Cristal	
1	Planta Llippi	4.061	3.587	7.648
2	Planta de producción de sales	8.841	7.864	16.705
3	Planta sales de potasio	849	7.375	8.224
Total				32.577

Tabla. Muestras analizadas y reportadas por los laboratorios de Fase II

**Elementos analizados con acreditación:** los elementos cuantificados son cuatro (litio, potasio, cloruro y carbonato), métodos empleados para la determinación de cristales en matriz de carbonato de litio y cloruro de potasio en producto final.

**Elementos analizados sin acreditación:** métodos empleados para el análisis de salmueras y cristales por cada muestra; se analiza como mínimo nueve elementos, éstos son: litio, sodio, potasio, calcio, magnesio, cloruros, sulfatos, boro, carbonatos y alcalinidad parcial o total. En el caso de la Planta de Sales de Potasio, analiza cinco elementos (potasio, sodio, magnesio, cloruros y sulfatos).

**Densidad y pH:** parámetros determinados es su totalidad en muestras líquidas y sólidas en producto final de Carbonato de Litio y Cloruro de Potasio.

**Porcentaje de humedad (%H):** parámetro determinado para muestras de sólidas.

**Sólidos Disueltos:** determinados en muestras sólidas.

**Conductividad, TDS, y resistividad:** parámetros determinados en muestras líquidas.

**Turbidez:** parámetro determinado en muestras líquidas.

**Oxido de calcio:** determinado en muestras de cal.

### Sistema de Gestión Norma ISO/IEC 17025:2018

El laboratorio de Planta Llippi a la fecha cumple el quinto año de estar acreditado, demostrando la competencia técnica del mismo en cumplimiento de la norma NB ISO/IEC 17025:2018 en los siguientes métodos:

- Determinación de litio en producto de Carbonato de Litio - método absorción atómica. Determinación de potasio en producto de Sales de Potasio - método absorción Atómica.
- Determinación de carbonatos en producto de Carbonato de Litio - método potenciométrico.
- Determinación de cloruros en productos de sales de Potasio - método volumétrico.

En la presente gestión se realizó la evaluación de vigilancia a cargo de personal de la Dirección Técnica de Acreditación – Instituto Boliviano de Metrología, logrando mantener la acreditación del laboratorio.

Considerando la mejora continua, el laboratorio realizó la ampliación del rango de cuantificación de los elementos potasio y litio según el siguiente detalle:

Método de ensayo acreditado	Datos de trabajo anteriores	Datos de trabajo actuales
Determinación de potasio en producto final de sales de potasio por Espectrofotometría de Absorción Atómica	Rango de medición: (39,00 - 50,30) g/100g incertidumbre expandida: 1,59 g/100g	Rango de medición: (39,70 - 52,40) g/100g incertidumbre expandida: 0,65 g/100g
Determinación de litio en producto final de Carbonato de litio Espectrofotometría de Absorción Atómica.	Rango de medición: (17,00 - 18,54) g/100g incertidumbre expandida: 0,35 g/100g	Rango de medición: (17,20 - 18,80) g/100g incertidumbre expandida: 0,12 g/100g

*Tabla. Datos de mejora de rangos de medición e incertidumbre por método.*

Considerando que un sistema de gestión permite trabajar de manera ordenada, en la gestión 2021 se ha dado continuidad a la implementación del sistema de gestión en base a la norma 17025 en el laboratorio de análisis químico de la Planta Industrial de Sales de Potasio. Este trabajo viene llevándose a cabo con participación del personal analista de esta área a la cabeza de la encargada del sistema de gestión del laboratorio acreditado de Planta Llipi.

### Implementación y Optimización de Métodos de Ensayo

En vista de las necesidades emergentes de las diferentes plantas productivas y áreas técnicas de YLB, para el análisis de elementos y parámetros, se vio por conveniente implementar un área dedicada a la optimización, desarrollo e implementación de métodos de ensayo a fin de dar respuestas a estos requerimientos, en ese sentido la presente gestión se han realizado los siguientes trabajos:

- Determinación de iones potasio, sodio, magnesio y calcio a nivel traza de concentración: se concluyó con la investigación para la cuantificación de estos elementos por espectroscopia de absorción con horno de grafito en muestras de producto final de carbonato de litio.
- Determinación de magnesio por método volumétrico: optimizado e implementado para la cuantificación en muestra sólidas de materia prima de la Planta Piloto de Carbonato de Litio
- Determinación de boro por método potenciométrico: desarrollado e implementado para la cuantificación en muestras sólidas y líquidas de materia prima y procesos intermedios de la Planta Piloto de Carbonato de Litio.

- Determinación de cloruro por método volumétrico: optimizado e implementado para la cuantificación en muestras sólidas y líquidas de materia prima y procesos intermedios de la Planta Piloto de Carbonato de Litio.
- Determinación de carbonatos por método potenciométrico: optimizado e implementado para la cuantificación en muestras líquidas del proceso intermedio de la Planta Piloto de Carbonato de Litio.
- Determinación de magnesio, calcio y sodio por absorción atómica: optimizado e implementado para la cuantificación en muestras sólidas y líquidas de materia prima y procesos intermedios de la Planta Piloto de Carbonato de Litio.
- Determinación de sulfatos por método volumétrico: optimizado e implementado para la cuantificación en muestras sólidas y líquidas de materia prima y procesos intermedios de la Planta Piloto de Carbonato de Litio.
- Determinación de sulfatos por método UV-vis: se implementó para la cuantificación de este elemento en muestras líquidas del proceso intermedio de la Planta Piloto de Carbonato de Litio.
- Determinación de sulfatos por método gravimétrico: se optimizó para la cuantificación de muestras sólidas y líquidas.
- Determinación de sulfatos por método volumétrico: se optimizó en el consumo de reactivos y mejoró la presión del método para muestras de la planta de sales de potasio.
- Determinación de alcalinidad total por método volumétrico: se optimizó e implementó para la cuantificación de muestras poco solubles, aguas y lodos de encalado.
- Determinación de medición de conductividad, sólidos disueltos totales y resistividad: se implementó para la cuantificación en muestra de agua.
- Determinación de sólidos disueltos totales, resistividad por método potenciométrico: se implementó para la cuantificación en muestras líquidas.
- Determinación de la densidad de sólidos: se implementó para la cuantificación de este parámetro en muestra de sales mixtas de potasio.

## Capacitación y formación del Personal

A fin de mantener y mejorar la competencia técnica del personal de los laboratorios, en esta gestión se realizaron cursos mediante la contratación del servicio de capacitación en los siguientes temas:

- ISO 31000:2018 "Gestión de riesgos en el ámbito ISO/IEC 17025:2018"
- Gestión de no conformidad, de quejas y de trabajos no conformes aplicados en la norma ISO/IEC 17025:2018.
- Preparación interna de materiales de referencia para el control de calidad (MCC).
- Formación de auditores internos de sistemas de gestión de laboratorios clínicos, ensayo y calibración aplicado a la ISO/IEC 17025:2018.
- Ensayos de aptitud por comparación inter laboratorio (organización y análisis).

Teniendo en cuenta la incorporación de nuevas personas también se han realizado capacitaciones internas por parte del personal de laboratorio en los siguientes temas:

- Manejo de datos estadístico-rangos de trabajo
- Implementación de métodos analíticos estableciendo valores de precisión, repetibilidad y desviación estándar.



Departamento responsable de formular y establecer políticas operativas, de desarrollo y alcance de objetivos comerciales y logísticos en el marco del Plan de Desarrollo Económico y Social.

1.

## Ventas

Desde el 1/01/2021 hasta al 30/12/2021, se consolidaron ventas según el siguiente detalle:

Producto	Cantidad (TM)	Valor de Factura (Bs)
Carbonato de Litio	989,00	73.915.408,80
Cloruro de Magnesio (Bischofita)	1.555,90	1.381.865,54
Cloruro de Potasio	51.391,86	115.853.147,13
Cloruro de Sodio	108,00	10.523,52
Pack de Baterías	62,00	32.829,00
<b>Total general</b>	<b>53.486,41</b>	<b>191.193.773,99</b>

Logrando una recaudación récord de Bs. 191.193.773,99 hasta el 30 de diciembre de 2021 cuatriplicando los ingresos respecto a lo recaudado en la gestión 2019.

### Valor de las Ventas YLB 2017 – 2021 (hasta diciembre)



### Proyección de ventas YLB hasta el 31/12/2021

A finales de 2021 se cuenta con el siguiente saldo de producto pendiente de comercialización en cuanto a cloruro de potasio se refiere:



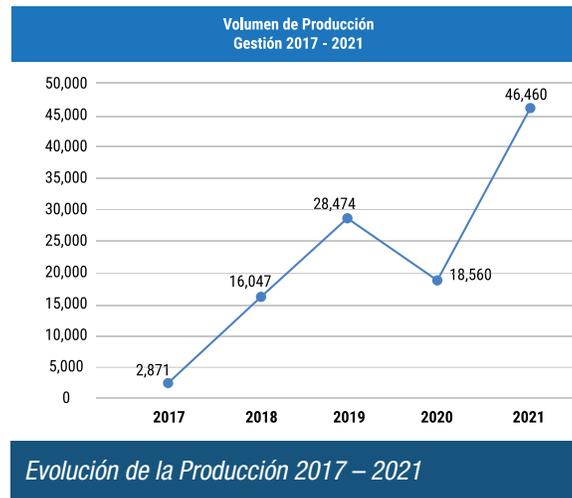
El Departamento de Comercialización para la gestión 2021, estima recaudar por concepto de ventas la suma de Bs.204.240.295,44, sobrepasando todos los registros de ventas desde la creación de YLB, además de superar las metas de ventas plasmadas en el Plan de Desarrollo Económico y Social 2021.

### Saldo de Producto

A la fecha se cuenta con el siguiente saldo de producto pendiente de comercialización:

N°	Producto	Saldo Almacén	Producto Comprometido	Saldo para Venta
1	KCl Tipo Estándar	909 TM	54 TM	855 TM
2	KCl Tipo I	708 TM	216 TM	492 TM
3	KCl Tipo II	1.924 TM	500 TM	1.424 TM
4	KCl Tipo III	9.398 TM	6.500 TM	2.898 TM
5	KCl Tipo IV (Sulfato)	8.962 TM	6.700 TM	2.262 TM
<b>Total general</b>		<b>21.901 TM</b>	<b>13.970 TM</b>	<b>7.931 TM</b>

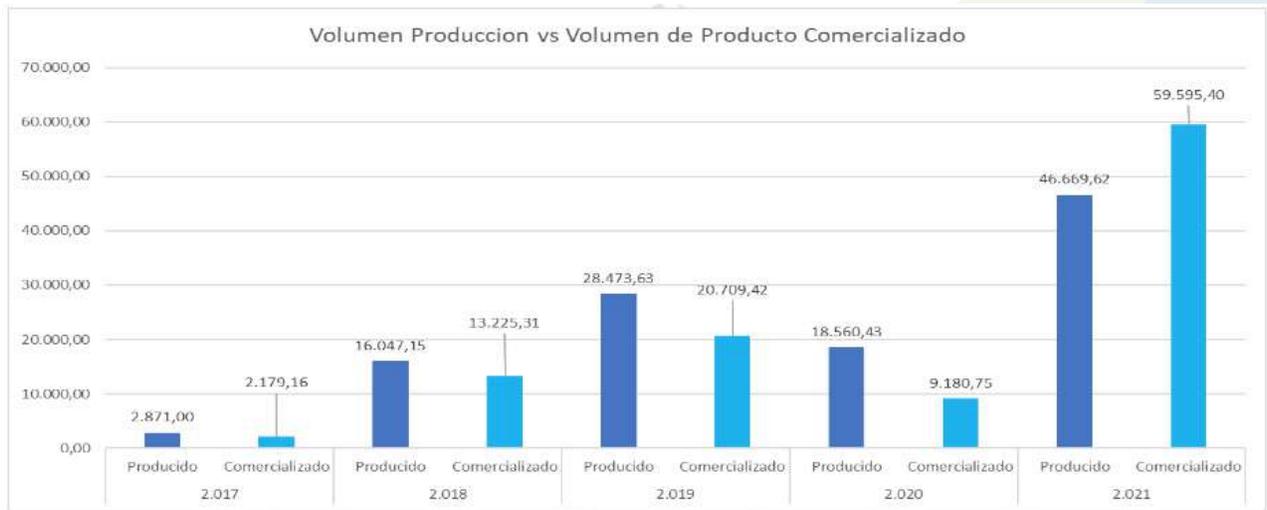
### Evolución de la Producción 2017 – 2021 (30 de noviembre)



### Evolución de la Producción vs Producto Comercializado

	2017		2018		2019		2020		2021		Unid. de medida
	Producido	Comercializado	Producido	Comercializado	Producido	Comercializado	Producido	Comercializado	Producido	Comercializado	
Cloruro de Potasio KCl	2.805,00	2.110,15	15.023,00	113.115,30	26.741,00	19.369,00	18.369,00	9.179,64	45.967,00	56.899,50	TM
Carbonato de Litio	66,00	60,01	251,00	110,01	420,63	0,12	191,43	0,004	353,62	989,00	TM
Cloruro de Magnesio			16,15		1.300,00	1300,98		1,11		1.555,90	TM
Cloruro de Sodio			757,00		12,00	12,00			108,00	108,00	TM
Pack de Baterías ion Litio									31,00	31,00	PIEZA
Power Banks									210,00	12,00	PIEZA
<b>Total Bs.</b>	<b>2.871,00</b>	<b>2.179,16</b>	<b>16.047,15</b>	<b>13.225,31</b>	<b>28.473,63</b>	<b>20.709,42</b>	<b>18.560,43</b>	<b>9.180,75</b>	<b>46.669,62</b>	<b>59.595,40</b>	
<b>Diferencia</b>	<b>691,84</b>		<b>2.821,84</b>		<b>7.764,21</b>		<b>9.379,68</b>		<b>-12.925,78</b>		
<b>% de efectividad de la venta</b>	<b>75,90</b>		<b>82,42</b>		<b>72,73</b>		<b>49,46</b>		<b>127,70</b>		

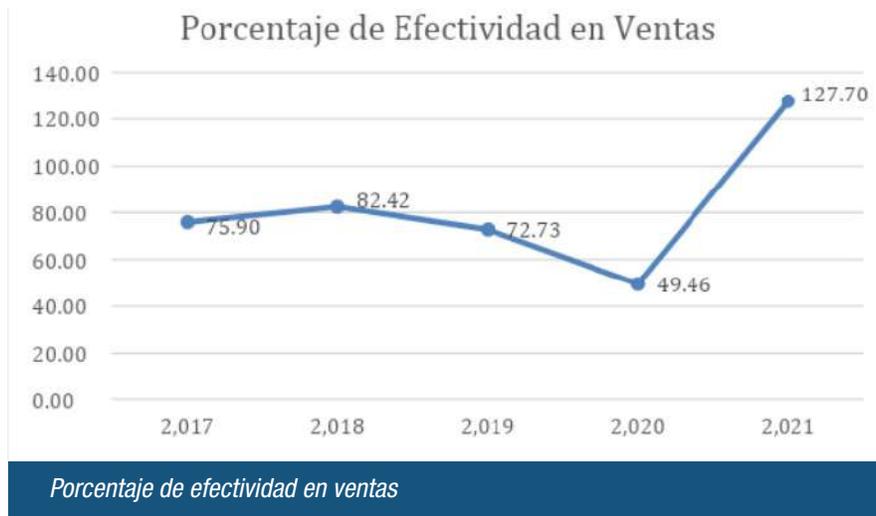
## Volumen de Producción vs Volúmen de Producto Comercializado



Evidenciando que en la gestión 2021, se comercializo hasta la fecha todo lo fabricado y parte del saldo de producto correspondiente a gestiones pasadas (2017-2020).

Demostrándose una efectiva en ventas del 112.79%, logró que se obtuvo gracias al trabajo conjunto con las demás áreas de YLB.

## Porcentaje de Efectividad en venta



## 2.

## Importaciones

### Planta Industrial de Carbonato de Litio

A partir de la firma del Contrato CTO-YLB-DJU-No.105/2018 con la Asociación Accidental MAISON/CMEC para el Proyecto "Construcción, Montaje y Puesta en Marcha Planta Industrial de Carbonato de Litio", durante la gestión 2021 se coadyuvo en los tramites de importación de maquinarias y equipos según el siguiente detalle:

N°	Trámites Efectuados	Total
1	Despachos inmediatos de importación regularizados	3
2	Embarques importados	14
3	Partes de recepción de mercancías generados	482
4	Criterios de clasificación arancelaria	12

### 3. Exportaciones

#### Gestión de Despacho Producto

Se realizó despachos en ventas de exportación y ventas nacionales de los productos Carbonato de Litio, Cloruro de Potasio, cloruro de Sodio y Cloruro de Magnesio (bischofita), mismos que se encuentran archivados y con toda la documentación de respaldo generado para cada despacho, asimismo cada despacho realizado cumple con la normativa vigente pago de regalías mineras con formulario 3007 – 3009 ante impuestos nacionales conforme establece la ley minera, en ventas nacionales con formulario M-02, venta exportación formulario M-03, declaración de exportación (DEX) ante la Aduana Nacional y certificado de salida.

Se detalla en cuadro, despachos realizados en la gestión 2021 hasta la fecha:

Despacho Exportación	Despacho Nacional	Total Despachos
88	24	139

# DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

El Departamento MASlySO, tiene la **misión** de precautelar la preservación del medio ambiente, brindar las condiciones adecuadas de seguridad industrial y proporcionar salud ocupacional a los trabajadores de Yacimientos de Litio Bolivianos.

La visión del Departamento MASlySO es la de contribuir al desarrollo normal de las actividades de YLB, a través de mecanismos técnicos administrativos que van dirigidos al cumplimiento de requisitos legales en materia de medio ambiente, seguridad industrial y salud ocupacional.



En cumplimiento de la Ley 1333 de Medio Ambiente, la Ley 16998 de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar, y de normas técnicas de seguridad establecidas en el Estado Plurinacional de Bolivia, Yacimientos de Litio Bolivianos desarrolla sus actividades en este marco.



## Vigilancia, prevención y promoción de la salud

Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB, a través de las unidades de salud ocupacional, realizó la vigilancia del estado de salud de sus trabajadores, brindando atención primaria a las patologías más recurrentes, curación de accidentes menores como cortes, golpes y otros, así v también brindando medicación no prescrita para aliviar malestares gastrointestinales, respiratorios, dermatológicos, etc.

Las campañas de vacunación inicialmente comenzaron con la socialización, capacitación y concientización de todo el personal de YLB sobre lo importante que es vacunarse y protegerse no solo como trabajadores, sino también a sus familiares, reduciendo la probabilidad de contagio y/o complicaciones en caso de contagio.

### 1. Salud Ocupacional

En la gestión 2021, YLB tuvo como reto retomar las actividades post cuarentena, previniendo así el contagio de COVID-19 y velando por la salud de cada uno de sus trabajadores

A través de las gestiones realizadas por el Departamento de Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, se logró una cobertura del 97% de vacunación según el esquema de cada vacuna (Sinopharm y Sputnik-V), al personal de Yacimientos de Litio Bolivianos, enmarcados en el Proyecto Industrial (Uyuni), Proyecto CIDYP, Enlace Oruro y Oficina Central La Paz.



### 2. Seguridad Industrial

Las unidades de seguridad industrial, dependientes del Departamento MASlySO, efectúan labores de control, prevención y corrección con el fin de reducir la accidentabilidad en las actividades desarrolladas dentro de la empresa Yacimientos de Litio Bolivianos.

## Inspecciones

Las unidades de seguridad industrial velan por la seguridad de nuestros trabajadores, para lo cual realizaron inspecciones de equipos y herramientas, uso adecuado de equipos de protección personal, orden y limpieza.

Se desarrollaron actividades rutinarias de inspección del uso correcto de equipos de protección personal (EPPs) en la Planta Piloto de Materiales Catódicos por ejemplo, con el objetivo de precautelar la seguridad de nuestros trabajadores y minimizar la probabilidad de accidentes y/o enfermedades ocupacionales, por la exposición a agentes químicos.



## Atención de incidentes

A pesar de las medidas de prevención y control se han presentado incidentes que fueron atendidos de manera oportuna.

Clasificación Incidente	Cantidad	Leyenda
NMI	2	Incidente Casi Accidente
NMI	1	Incidente Medio Ambiente
DGM	0	Incidente Daño Material
FAI	2	Incidente Primeros Auxilios
MTI	5	Incidente Tratamiento Médico
RWC	4	Incidente Trabajo Restringido
LTI	8	Incidente Tiempo Perdido
FAT	0	Incidente Fatalidad

### 3.

## Medio Ambiente

El Departamento de Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, a través de las unidades de medio

ambiente en cada proyecto, ejecuta auto monitoreos con los equipos que se cuentan para realizar una medición y control más frecuente, según lo establecido en los Programas de Prevención y Mitigación - Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PPM-PASA).

## Cumplimiento de requisitos legales

En cumplimiento de la Ley 1333 se ejecuta los monitoreos por laboratorios externos de factores ambientales como aire, agua, ruido, suelo y costra salina, resultado de mediciones y análisis que son reportados en los "IMAs".

## Residuos sólidos generados Planta Llipi en la gestión 2021

En la Gestión 2021 se generó un total de 4,644.46 Kg de residuos sólidos en el Proyecto CIDYP, de los cuales el 36% del total corresponde a residuos asimilables a domésticos (orgánicos) procedente de las actividades de alimentación al personal del proyecto.

Yacimientos de Litio Bolivianos implementa el sistema de gestión de residuos sólidos que consiste en (clasificación, cuantificación, almacenamiento temporal, tratamiento y disposición final).

## Final de residuos sólidos

Por la cercanía del Proyecto CIDYP a la ciudad de Potosí, los residuos convencionales se disponen en el Vertedero Controlado de Potosí.

## Tratamiento de aguas

A través de las plantas de tratamiento de aguas residuales, se tratan las aguas provenientes del Campamento Llipi y de su planta industrial.

La Unidad de Medio Ambiente del proyecto industrial en Llipi, realiza monitoreo mensual a las fuentes que suministran agua a las actividades de Yacimientos de Litio Bolivianos.

Continuamente el personal de la unidad de medio ambiente controla el proceso de tratamiento de aguas residuales a través de los procesos anaeróbico y aeróbico, que reducen la carga orgánica para posterior medición de la concentración de parámetros de control y reutilización del agua en riego de áreas verdes.

# DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

El objetivo de la Dirección de Planificación Estratégica es planificar, organizar, coordinar, dirigir, supervisar y hacer seguimiento al diseño, elaboración e implantación de instrumentos de planificación, acordes a la misión y visión institucional, con el objeto de optimizar los procesos y resultados programados.



La Dirección de Planificación Estratégica es la encargada de planificar, organizar, coordinar, dirigir, supervisar y hacer seguimiento de las actividades de la empresa, acorde a la misión y visión institucional, con el objeto de optimizar los procesos y resultados programados.

En este marco se ha desarrollado las siguientes tareas:

- Rendición de cuentas públicas final 2020.
- Modificaciones marco lógico del POA.
- Plan Operativo Anual y Anteproyecto de Presupuesto 2021.
- Reglamento Específico del Sistema de Administración de Bienes y Servicios (RE-SABS-EPNE-YLB).
- Propuesta de actualización del Reglamento de Directorio, con la finalidad de contar con instrumentos administrativos y operativos actualizados.
- Se realizaron acercamientos con la Embajada de Francia, Sociedad Alemana de Cooperación

Internacional (GIZ) y el Gobierno de China para establecer acuerdos estratégicos.

- Seguimiento semanal de la ejecución, reportada al Ministerio de Hidrocarburos y Energías.
- Proyección y ejecución de la inversión semanal, reportada al Ministerio de Hidrocarburos y Energías
- Seguimiento mensual de actividades, reportado vía sistema SISIN al Ministerio de Planificación del Desarrollo.
- Reporte mensual de ingresos, producción y ventas reportado al INE, UDAPE, MHE y Ministerio de la Presidencia.

## 2. Presupuesto y ejecución financiera - física 2021

El presupuesto asignado a YLB, conforme la Ley N° 1356 y la Resolución de Directorio General N° 008/2020 de 24/09/2020, las modificaciones realizadas y la ejecución se expresan en el siguiente cuadro (datos a noviembre):

Proyecto	FTE	Presupuesto vigente Bs.	Ejecución Acumulada al mes de Nov. Bs.	% Ejecución financiera	% Ejecución física
Implem. del Centro de Investigación, Desarrollo y Pilotaje (CIDYP) La Palca - Potosí	92	56.223.450	17.629.957,28	31,36%	91,28%
Exploración e investigación de los salares y lagunas de Bolivia	20	2.183.030	197.144,30	9,03%	11,94%
Desarrollo integral de la salmuera del Salar de Coipasa	20	2.977.793	196.378,21	6,59%	73,71%
Derrollo integral salmuera del Salar de Uyuni - plan ind.	92	446.127.685	119.238.869,77	26,73%	90,00%
<b>Totales</b>		<b>507.511.958</b>	<b>137.262.349,6</b>	<b>27,05%</b>	<b>66,73%</b>

## 1. PDES 2021-2025

El Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES) 2021 - 2025 "Reconstruyendo la Economía para Vivir Bien, Hacia la Industrialización con Sustitución de Importaciones" marca el camino y metas que los diferentes sectores deben seguir y alcanzar con la finalidad de diversificar la economía y dar paso a la industrialización. En tal sentido YLB posee grandes retos, el reto inmediato fue alcanzar las metas de la presente gestión acorde al PDES 2021-2025. Gracias al esfuerzo y dedicación de la institución y sus trabajadores, en el mes de noviembre ya se lograron

superar el 80% de las metas inscritas en el Plan de Desarrollo Económico y Social y se para el mes de diciembre se esperaba alcanzar el 100% de las metas de YLB.

Dentro de las metas más importantes a afrontar se encuentran:

- El aumento de la producción de carbonato de litio a 36.000 TM/Año para el año 2025.
- Llegar a producir 64.000 TM/Año para el 2025 de Materiales Catódicos.
- Generar una Producción acumulada de celdas de baterías para 2025 de 88.000 unidades.

Además, dentro del mismo PDES se prestó prioridad al desarrollo de la investigación y tecnologías para la producción de litio y en tal sentido la tecnología de Extracción Directa de Litio (EDL) cobrará especial relevancia para las metas de YLB y su contribución al Estado Plurinacional de Bolivia y todos sus habitantes.

### 3. Gestión de financiamiento

El presupuesto de los proyectos está financiado con el Banco Central de Bolivia - BCB y aún tiene un saldo a financiar con esta entidad, cuyo contrato estará destinado para el Desarrollo Integral de la Salmuera de Uyuni - Planta Industrial, el cual está en trámite de ajuste y aprobación.

La situación del financiamiento con el Banco Central de Bolivia es la siguiente:

Concepto		Importe en Bs.
Importe otorgado	Ley N° 396	5.332.050.000,00
<b>Total otorgado</b>		<b>5.332.050.000,00</b>
Contratos suscritos con el BCB	SANO 33/2014	237.274.016,00
	SANO 169/2015	4.301.190.050,00
<b>Total contratado</b>		<b>5.332.050.000,00</b>
<b>Saldo por contratar</b>		<b>5.332.050.000,00</b>

El saldo por contratar como préstamo es de Bs. 793.585.934,00, importe que será destinado a diferentes conceptos de gasto en la Tercera Fase DESARROLLO INTEGRAL DE LA SALMUERA DEL SALAR DE UYUNI - PLANTA INDUSTRIAL.

La distribución del préstamo de Bs. 793.585.934,00, por grupo de gasto se muestra en el siguiente cuadro:

Grupo de gasto	Tercera fase desarrollo integral salmuera del Salar de Uyuni
20000 Servicios no Personales	88.556.344
30000 Materiales y Suministros	204.695.698
40000 Activos Reales	500.333.892
<b>Total gastos 2022</b>	<b>793.585.934</b>

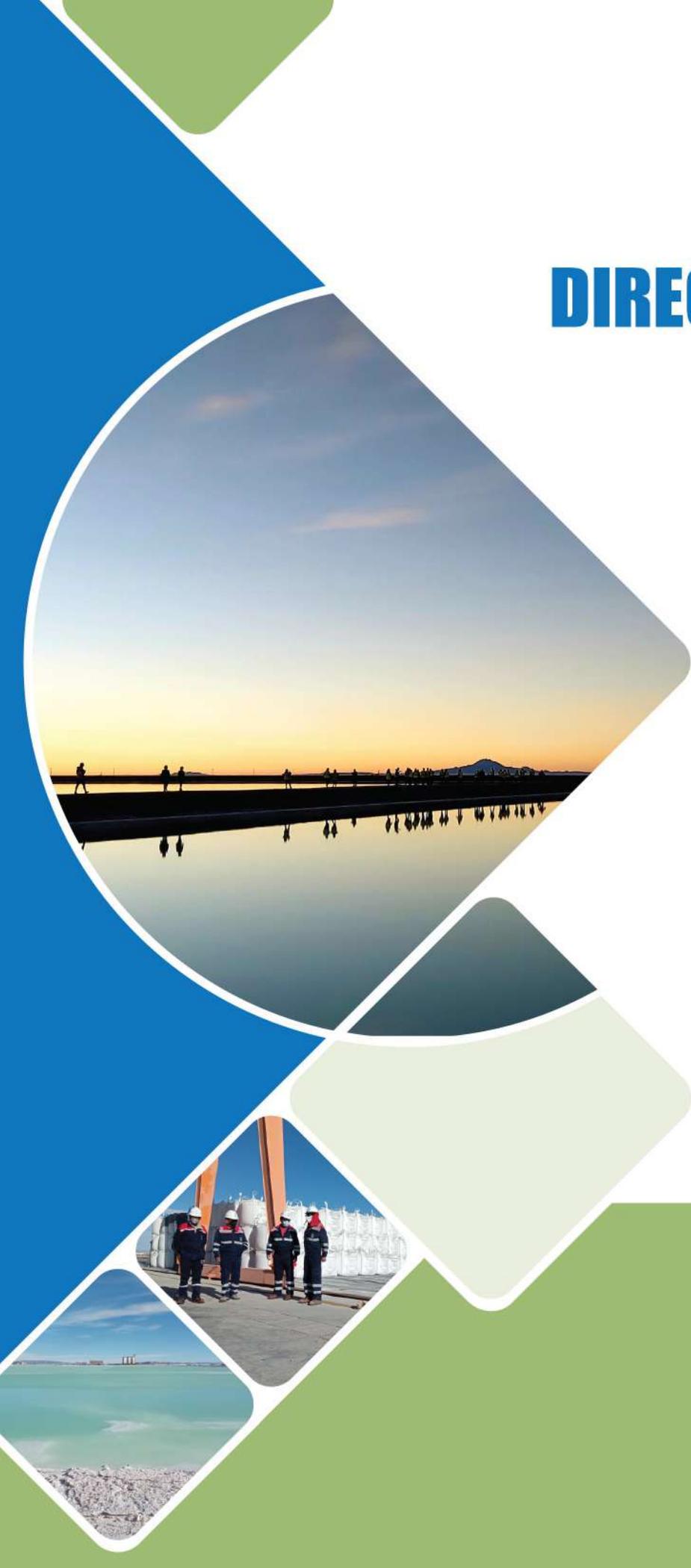
El saldo de este préstamo se destinará a la conclusión de las tareas pendientes para la implementación de las plantas y el inicio de sus operaciones, por consiguiente,

son necesarias para lograr la operación de la Planta Piloto de Carbonato de Litio, así como servicios de mantenimiento, alquiler de tanques y vaporizadores, suministro y transporte de GLP, insumos para procesos productivos y la adquisición de equipos.

De la misma manera para el fortalecimiento del sistema de bombeo inter piscinas, que con ello se busca mejorar la capacidad productiva de la planta de sales y así asegurar el inicio de las operaciones plenas de la Planta de Producción de Sales, Planta Industrial de Sales de Potasio y Planta Industrial de Carbonato de Litio (a partir de la entrega y recepción prevista para septiembre de la gestión 2022).

# DIRECCIÓN JURÍDICA

La Dirección Jurídica instancia dependiente de la Presidencia Ejecutiva de YLB y en coordinación con esta presta asesoría jurídica eficiente, eficaz y oportuna a las diferentes dependencias de la administración, dentro de un marco de defensa judicial y administrativa de los intereses de la Empresa Pública Nacional Estratégica y de respeto a los derechos y deberes de los funcionarios públicos de YLB.



## 1.

**Gestión de financiamiento**

La gestión jurídica gestionó el conjunto de acciones, políticas y medidas encaminadas a la eficaz y eficiente defensa de los intereses patrimoniales y judiciales de YLB, siendo una de las políticas más importantes de esta gestión la prevención del daño antijurídico, evitando que por las mismas causas generadoras de responsabilidad se produzcan en el futuro nuevas obligaciones patrimoniales a cargo de la empresa.

Dentro de las funciones principales, se establecen las siguientes:

- 1) Elaborar y refrendar contratos de compra y/o servicios en los procesos de contratación que realiza YLB.
- 2) Analizar y elaborar contratos modificatorios en la ejecución de proyectos a cargo de YLB.
- 3) Emitir informes legales, en base a los informes técnicos emitidos por las unidades solicitantes, para la resolución de contratos administrativos suscritos por YLB.
- 4) Emitir criterio jurídico para la resolución de contratos.
- 5) Atender los asuntos de Secretaría del Directorio de YLB.
- 6) Emitir criterios jurídicos y/o informes dentro del asesoramiento a los funcionarios de YLB y sus competencias.
- 7) Registrar (vía informática) y remitir los reportes periódicos de contratos a la Contraloría General del Estado, conforme a normativa vigente.
- 8) Coordinar con las empresas adjudicadas la protocolización de los contratos suscritos por arriba de un millón, conforme lo establece el Decreto Supremo N° 181.
- 9) Servir de autoridad en doctrina jurídica ante las entidades y organismos del Estado en los temas de competencia de YLB.
- 10) Estudiar, emitir conceptos y preparar proyectos de actos legislativos, leyes y decretos que el Presidente Ejecutivo deba someter a consideración del Gobierno Nacional y hacer el seguimiento de los mismos hasta su culminación.
- 11) Asesorar a las Unidades, Departamentos y Jefaturas, en la interpretación de las normas que regulan la organización y el funcionamiento del

Estado y las normas de Administración de Bienes y Servicios.

- 12) Coordinar, controlar y supervisar el desarrollo de las actividades jurídicas.
- 13) Elaborar el POA de la Dirección Jurídica en el marco de los objetivos legales institucionales.
- 14) Impartir las directrices jurídicas y adoptar los instrumentos para la interpretación y aplicación de las normas por parte de las dependencias.
- 15) Recopilar, clasificar y analizar, en coordinación con la Direcciones y demás dependientes, información, estudios, investigaciones y demás documentos en los temas de su competencia, para la toma de decisiones y la actualización de las políticas y herramientas a cargo YLB.
- 16) Asesorar al Presidente Ejecutivo de YLB y a las demás dependencias, en los asuntos políticos, instrumentos, herramientas y consultas jurídicas que se presenten en el ejercicio de sus funciones.
- 17) Definir y orientar la política de defensa judicial en los temas de competencia de la empresa.
- 18) Representar judicial y extrajudicialmente a YLB en los procesos judiciales y procedimientos administrativos en los cuales sea parte, previo otorgamiento de poder o delegación del Presidente Ejecutivo y apoyar a las unidades dependientes en la defensa jurídica en los temas de su competencia.
- 19) Establecer estrategias de prevención del daño antijurídico y participar en la definición de riesgos jurídicos de YLB.
- 20) Coadyuvar en la regularización y perfeccionamiento del derecho propietario de los bienes muebles e inmuebles sujetos a la transferencia por parte de COMIBOL.
- 21) Las demás inherentes a la naturaleza y funciones de la Dirección.

## 2.

**Desarrollo de actividades realizadas**

Las gestiones específicas realizadas por la Dirección Jurídica se resumen en lo siguiente:

**1) GESTIÓN ADMINISTRATIVA**

- a) Resoluciones de Presidencia Ejecutiva

- b) Resoluciones del Responsable de Procesos de Contratación
- c) Convenios
- d) Contratos de Personal Eventual
- e) Contratos Administrativos

## **2) GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y JUDICIAL**

Procesos judiciales y administrativos.

## **3) GESTIÓN DE APOYO**

Regularización y perfeccionamiento del derecho propietario de bienes muebles e inmuebles.

# UNIDAD DE AUDITORÍA INTERNA

La Unidad de Auditoría Interna de YLB coadyuva al fortalecimiento del control interno de la institución, promoviendo a través de sus informes el acatamiento a normas legales y otras disposiciones vigentes, la protección de los recursos, evalúa el grado de cumplimiento y eficacia de los sistemas administrativos e información gerencial y de los instrumentos de control interno incorporados a ellos, examina los registros y estados financieros para determinar su pertinencia y confiabilidad.



La Unidad de Auditoría Interna de YLB coadyuva al fortalecimiento del control interno de la institución, promoviendo a través de sus informes el acatamiento a normas legales y otras disposiciones vigentes, la protección de los recursos, evalúa el grado de cumplimiento y eficacia de los sistemas administrativos e información gerencial y de los instrumentos de control interno incorporados a ellos, examina los registros y estados financieros para determinar su pertinencia y confiabilidad y analiza los resultados y eficiencia de las operaciones realizadas. Asimismo, sus objetivos están alineados a los objetivos de gestión, proporcionando información confiable para la toma de decisiones, que permita fortalecer el control interno y alcanzar el logro de los objetivos de forma eficaz y eficiente.

Las actividades programadas para la Gestión 2021, obedecen al Instructivo de Formulación y Control de la Ejecución del Plan de Actividades Anuales de Auditoría Interna, emitido por la Subcontraloría de Empresas

Públicas, mismo que contempla la ejecución de los siguientes exámenes:

- Confiabilidad de los Registros y Estados Financieros de la gestión 2020 e Informe de Control Interno;
- Seguimientos a las recomendaciones de los Informes de Confiabilidad y Auditorías Externas a los Estados Financieros de gestiones anteriores;
- Seguimiento a las recomendaciones emitidas por la SCEP;
- Seguimiento a las recomendaciones emergentes de la revisión del cumplimiento del POC-DJBR de gestiones anteriores;
- Auditoría Operacionales;
- Auditorías Especiales;
- Evaluación de Procesos de Contratación Directa.

Asimismo, analiza la pertinencia y oportunidad de efectuar auditorías especiales a efectos de atender sugerencias de auditorías identificadas, denuncia de terceros y/o instrucciones de la Máxima Autoridad Ejecutiva.

A la fecha, se emitieron los siguientes Informes:

Nº	Nº de Informe	Fecha	Referencia
1	YLB-AUD-INF-IAA- 001/2021	26/01/2021	Informe anual de actividades del departamento de auditoría interna por el periodo comprendido entre el 01 de enero al 31 de diciembre de 2020.
2	YLB-AUD-INF-EPC- 002/2021	27/01/2021	Primer Informe de evaluación de procesos de Contratación Directa de Yacimientos de Litio Bolivianos remitido mediante nota interna DAF-JAD-PARA-0230-NOT/20.
3	YLB/UAI/INF N°003/2021	26/02/2021	(Opinión del Auditor), Confiabilidad de los Registros y Estados Financieros de la empresa Pública Nacional Estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) al 31 de diciembre de 2018.
4	YLB/UAI/INF/SEG N°004/2021	15/03/2021	Primer Seguimiento al cumplimiento de las recomendaciones del informe YLB-AUD-INF-DJ-010/2020 relativo a la revisión anual del cumplimiento del procedimiento oportuno de la declaración jurada de bienes y rentas (PCO-DJR) de Yacimientos de Litio Bolivianos, Gestión 2019.

5	YLB/UAI/INF/SEG N°005/2021	16/03/2021	Primer seguimiento al cumplimiento de las recomendaciones del informe YLB-UAI-INF-CI/005/2020 control interno emergente del Examen de Confiabilidad de los Registros y Estados Financieros de la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) al 31 de diciembre de 2019.
6	YLB/UAI/INF/CI N° 006/2021	31/03/2021	Control Interno emergente del examen de Confiabilidad de los Registros y Estados Financieros de la Empresa Pública Nacional Estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) al 31 de diciembre de 2020.
7	YLB/UAI/DJBR N° 007/2021	29/04/2021	Revisión anual del cumplimiento del procedimiento para el cumplimiento oportuno de las declaraciones de bienes y rentas (PCO-DJR), de la empresa pública nacional estratégica de yacimientos de litio bolivianos, gestión 2020.
8	YLB-AUD-0009- INF/21	19/07/2021	Relevamiento de información específica de las piscinas industriales de la planta de producción de sales que no se encuentran en operación/funcionamiento.
9	YLB/UAI/INF/RIE N° 0010/2021	28/07/2021	Informe de relevamiento de información específica referente, a la denuncia por pérdida de repuestos de equipo pesado, volquetas y mal manejo de documentación planta Llipi, gestión 2020.
10	YLB/UAI/INF/AS N° 0011/2021	28/07/2021	Informe de actividades semestral de la unidad de auditoría interna de Yacimientos de Litio Bolivianos, por el periodo comprendido entre el 01 de enero al 30 de junio de 2021.
11	YLB/UAI/INF – N° 0012/2021	29/07/2021	Informe de actividades y logros obtenidos por la Unidad de Auditoría Interna de Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) al 29 de julio de 2021.
12	YLB/UAI/INF/RIE N° 0013/2021	02/08/2021	Informe de relevamiento de información específica referente, a la observación identificada en el informe de la firma de Auditoría Externa – examen practicado al 31/12/2020 “Designación del RPCD con base en el RE-SABS de COMIBOL”.
13	YLB/UAI/INF/RIE N° 0014/2021	05/08/2021	Informe de relevamiento de información específica, referente al comunicado de adeudo (CITE: ASZP-COT-04/2020 de 07/01/2020) por supuesta presentación fuera de plazo del formulario de denuncia de accidentes de trabajo, interpuesta por la caja petrolera de salud (CPS) en contra de Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB).

14	YLB/UAI/INF/RIE N° 0015/2021	24/08/2021	Informe de relevamiento de información específica referente a la recomendación Procuradural N° 09/2020 de 3 de noviembre de 2020, respecto al contrato internacional CTTO.YLB-COM-DJU- N°003/2019 del 17/06/2019 suscrito entre Yacimientos de Litio Bolivianos e Hinove Agrociencia S.A.
15	YLB/UAI/INF/CI N° 0016/2021	23/09/2021	Informe de control interno emergente del relevamiento de información específica referente a la denuncia por pérdida de repuestos de equipo pesado, volquetas y mal manejo de documentación Planta Llipi, gestión 2020.
16	YLB/UAI/INF/RIE N° 0017/2021	24/09/2021	Informe de relevamiento de información específica referente, a la observación 2.16 "Procesos de Contratación" del informe de control interno YLB/UAI/INF/CI N° 006/2021 emergente del Examen de Confiabilidad practicado a la gestión 2020.
17	YLB/UAI/INF/RIE N°0018/2021	24/09/2021	Informe de relevamiento de información específica referente a la observación 2.15 "Observaciones a pagos efectuados" del informe de control interno YLB/UAI/INF/CI N° 006/2021, emergente del examen de confiabilidad de los registros y estados financieros de la empresa pública nacional estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), al 31 de diciembre de 2020.
18	YLB/UAI/INF/CI N° 0019/2021	09/11/2021	Informe de control interno emergente del informe YLB-UAI-INF- RIE-0017/2021 "Relevamiento de información específica referente, a la observación 2.16" Procesos de Contratación".
19	YLB/UAI/INF/CI N° 020/2021	13/12/2021	Relevamiento de información específica referente a la observación 2.13 "Personal eventual" del Informe de Auditoría YLB/UAI/INF/CI N° 006/2021.
20	YLB-UAI-INF-CI N° 021/2021	28/12/2021	Relevamiento de información específica referente a procesos de contratación directa efectuados en la gestión 2020.

#### Notas Administrativas

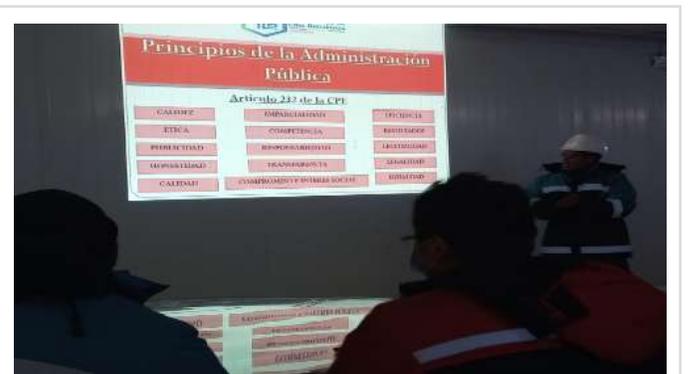
1	YLB-UAI-INF-NA- 0001/2021	30/08/2021	Posibles indicios de responsabilidad administrativa, respecto a la designación del RPCD con base en el RE-SABS de COMIBOL - gestión 2020
2	YLB-UAI-INF-NA- 0002/2021	01/11/2021	Posibles indicios de responsabilidad administrativa, por la falta de protocolización de los contratos administrativos mayores y/o iguales a un millón de bolivianos, suscritos en la gestión 2020

3	YLB-UAI-INF-NA N°003/2021	15/03/2021	Nota administrativa sobre posibles indicios de responsabilidad administrativa, por la inobservancia a los plazos establecidos en la nota de adjudicación YLB-COM 015/2020 presentación de documentos legales para el proceso de contratación para la adquisición de carbonato de sodio para la producción de Li2CO3
---	---------------------------	------------	---

**Informes - Costo beneficio**

1	YLB-UAI-INF-CB-001/2021	22/10/2021	Informe costo beneficio referente a la venta de cloruro de potasio (tipo estándar) en virtud al contrato CTTO. YLB-COM-DJU-N°003/2019 de 17/06/2019 suscrito entre Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) e Hinove Agrocienza S.A.
2	YLB-UAI-INF-CB-002/2021	29/10/2021	Informe costo beneficio, referente a la pérdida de repuestos de equipo pesado y volquetas del almacén de la Planta Llipi - gestión 2020.
3	YLB-UAI-INF-CB-003/2021	28/12/2021	Informe costo beneficio, emergente del relevamiento de información específico referente a la observación 2.13 PERSONAL EVENTUAL del informe de auditoría YLB/UAI/INF/CI N°006/2021 del 31/03/2021

Dentro de sus actividades no programadas y con el objetivo de fortalecer los conocimientos del personal operativo de las Planta de Llipi y La Palca, se realizó la capacitación referente a los aspectos generales de la Ley N°1178 - Ley de Administración y Control Gubernamental, a objeto de lograr que cada servidor público, sin distinción de jerarquía, asuma plena responsabilidad por sus actos.



Capacitaciones al personal de Yacimientos de Litio Bolivianos

# UNIDAD DE TRANSPARENCIA

La Unidad de Transparencia tiene como objetivo, la de luchar contra la corrupción y promover la ética y la transparencia; asimismo, evitar negativa al acceso de información y coordinar y apoyar en la elaboración de la rendición pública de cuentas inicial y final de cada gestión, con el único fin de poder mostrar los logros y avances reales y verdaderos de esta empresa estratégica.



Conforme a la Ley 974 de 4 de septiembre de 2017, se ha regulado el funcionamiento de las Unidades de Transparencia y Lucha Contra la Corrupción en el Estado Plurinacional de Bolivia, en coordinación permanente con el Ministerio de Justicia y Transparencia Institucional.

En lo referido a Yacimientos de Litio Bolivianos, se tiene la Unidad de Transparencia Institucional, conforme a Reglamento de Transparencia de esta entidad, la cual tiene como objetivo luchar contra la corrupción y promover la ética y transparencia; evitar negativas al acceso de información y coordinar y apoyar acciones para la elaboración de la rendición pública de cuentas

inicial y final de cada gestión, con el único fin de poder mostrar los logros y avances reales y verdaderos de esta empresa estratégica.

En lo que se refiere a la Gestión 2021, se tomaron las acciones necesarias de forma oportuna, conforme a normativa, ante las denuncias que se presentaron en esta unidad; asimismo, el día 9 de diciembre de 2021 se participó en la Feria del Día Internacional de la Transparencia, logrando poner a conocimiento de la población el objetivo que persigue la creación de Yacimientos de Litio Bolivianos Corporación.



# UNIDAD DE COMUNICACIÓN

La Unidad de Comunicación y Gestión Comunitaria, instancia dependiente de la Presidencia Ejecutiva de YLB, cumple un rol fundamental dentro de la empresa, además de generar recursos necesarios para una buena imagen e identidad corporativa, también lidera la actividad comunicativa tanto en el ámbito interno como externo.

Para cumplir con su papel, esta unidad establece un marco de contenido de información confiable y de consistencia.



En la Gestión 2021 las tareas se enmarcaron en la organización y difusión de importantes eventos y actividades como ser:

## 1. Seminario Internacional Extracción Directa de Litio (EDL)

Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB, lanzó el 30 de abril en la ciudad de La Paz la Convocatoria de Tecnología "Extracción Directa de Litio", en el marco del plan de industrialización de este recurso estratégico para el desarrollo nacional.

Este importante evento contó con la presencia del presidente Luis Arce Catacora, el ministro de Hidrocarburos y Energías, Franklin Molina, junto al expresidente de YLB, Marcelo Gonzales, el viceministro de Altas Tecnologías Energéticas, Álvaro Arnéz, el canciller Rogelio Mayta y representantes de delegaciones diplomáticas como China, Rusia y Estados Unidos.

La convocatoria estuvo dirigida a las empresas que cuentan con tecnología de extracción directa de litio (EDL) y que puedan realizar pruebas piloto con las salmueras de los salares de Uyuni, Coipasa y Pastos Grandes.

En el seminario se presentaron expositores internacionales en representación de las empresas Uranium 1G (Rusia), Gangfeng Lithium, TBEA (China) y EnergyX (Estados Unidos), entre otros. Los expertos expusieron de manera general las características de la tecnología EDL.

Es la primera vez en la historia de Bolivia, que un recurso natural de importancia como es el litio, será industrializado en el marco de la soberanía nacional.



## 2. Convenios de cooperación interinstitucional

En la Gestión 2021 YLB firmó convenios con importantes instituciones como Quantum Motors, la Empresa Boliviana de Industrialización de Hidrocarburos (EBIH) y la Universidad Mayor de San Simón (UMSS), Startup MOBI-Empresa de Tecnologías de Ecomovilidad Urbana y la Empresa Pública QUIPUS.

Los convenios tienen por objeto brindar una colaboración apoyo mutua y establecer vínculos con el sector privado y el Estado, lo que permitirá obtener mayores beneficios comerciales, así como apoyar la transición energética para el uso de energías limpias.





3.

### Inauguración de puntos de venta

Dentro de las actividades planificadas para esta gestión, se contempló la apertura de puntos de ventas de los productos que produce la Empresa Pública Nacional Estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos.

El objetivo de estos puntos de venta es llegar de forma directa a los productores agropecuarios y a la población en general con el cloruro de potasio (agrofertilizante), baterías de ion litio y sistemas fotovoltaicos que beneficien a bolivianas y bolivianos.

Actualmente, nuestros puntos de venta se encuentran en Uyuni, Cochabamba y Santa Cruz. YLB tiene contemplado abrir otros puntos de venta a nivel nacional, a fin de promocionar el fertilizante potásico para su implementación y uso en los diferentes cultivos; por otra parte, la empresa brindará asesoramiento técnico sobre el uso del agrofertilizante a la población.



4.

### Inauguración del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología

Con la presencia del presidente del Estado Plurinacional de Bolivia, Luis Alberto Arce Catacora, el ministro de Hidrocarburos y Energías, Franklin Molina, el Gobernador del Departamento de Potosí, Jhonny Mamani, el Alcalde del municipio de Yocalla, David Chura, el viceministro de Altas Tecnologías Energéticas, Álvaro Arnéz, y el Presidente Ejecutivo de Yacimientos de Litio Bolivianos Corporación, Carlos Ramos Mamani, se inauguró el 2 de diciembre el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (CICYT MAT-REB).

Este moderno centro de investigación, cuenta con equipos de alta tecnología de análisis, caracterización

y escalamiento, los cuales brindarán soporte técnico a la producción e industrialización de los recursos evaporíticos de los salares del país para la producción de baterías de ion litio hechas en Bolivia (investigación en síntesis y caracterización de materiales catódicos, electrolitos y en la investigación de diferentes químicas).

El presidente Luis Arce manifestó que este centro de investigación es el más moderno del país y el más importante de Latinoamérica ya que cuenta con equipos modernos que contribuirán al desarrollo científico tecnológico del país entero.



## 5. Socialización de proyectos de YLB

La Unidad de Comunicación y Gestión Comunitaria, dentro de sus actividades planificadas para esta gestión, contempló realizar socializaciones en los diferentes municipios y comunidades de los departamentos de Oruro y Potosí, con el objeto de dar a conocer a la población los proyectos que ejecuta la empresa estratégica en los salares de Bolivia y la implementación de la nueva tecnología Extracción Directa de Litio – EDL.

El proceso de socialización fue realizado a nivel ejecutivo y técnico, logrando llegar a diferentes actores como ser: autoridades departamentales, regionales, originarias campesinas, pero sobre todo a los pobladores de las comunidades aledañas a los salares de Uyuni, Pastos Grandes y Coipasa.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
POTOSÍ	RÍO GRANDE
ORURO	SALINAS DE GARCÍ MENDOZA
POTOSÍ	SONIQUERA
POTOSÍ	MALLCU VILLA MAR
POTOSÍ	TAHUA
POTOSÍ	TUPIZA
POTOSÍ	LLALLAGUA
POTOSÍ	UYUNI
POTOSÍ	COLCHA "K"
ORURO	COIPASA
ORURO	SABAYA

De la misma forma, el personal de Comunicación y Relaciones Comunitarias, realizó socializaciones de avances, resultados y proyecciones de YLB, en el sudoeste del Departamento de Potosí.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
POTOSÍ	RÍO GRANDE
POTOSÍ	LA PALCA
POTOSÍ	CALCHA K
POTOSÍ	JULACA
POTOSÍ	RÍO GRANDE
POTOSÍ	PUERTO CHUVICA
POTOSÍ	RÍO GRANDE - LLIPI
POTOSÍ	PLANTA LLIPI
POTOSÍ	VILLA CANDELARIA
POTOSÍ	BELLA VISTA
POTOSÍ	AGUAQUIZA
POTOSÍ	SAN JUAN DE ROSARIO
POTOSÍ	MAÑICA
POTOSÍ	SANTIAGO K
POTOSÍ	LLAVICA
POTOSÍ	SANTIAGO DE AGENCHA
POTOSÍ	SAN JUAN ROSARIO U.E. ANTOFAGASTA
POTOSÍ	COLCHANI
POTOSÍ	ATULCHA
POTOSÍ	CHITA
POTOSÍ	CHACOMA
POTOSÍ	VILLA AROMA
POTOSÍ	E.S.F.M. FRANZ TAMAYO
POTOSÍ	YONZA
POTOSÍ	AYQUE
POTOSÍ	COQUEZA
POTOSÍ	CANQUENA
POTOSÍ	TRES CRUCES
POTOSÍ	PALAYA
POTOSÍ	ALIANZA
POTOSÍ	CHIJJLLAPATA
POTOSÍ	CHILLGUILLA
POTOSÍ	CHILTAYCO
POTOSÍ	COLCHA K
POTOSÍ	NACION LIPEZ
POTOSÍ	CAHUANA CHICO
POTOSÍ	SEJSIHUA
POTOSÍ	BELLA VISTA
POTOSÍ	HUANAQUE

Como resultado de estas acciones, las comunidades se encuentran socializadas e informadas sobre los proyectos que ejecuta la empresa estratégica, asimismo, tanto autoridades regionales y comunarios manifestaron su agradecimiento por la comunicación y el apoyo brindado.

Para YLB es muy importante mantener contacto con las comunidades, ya que es una de las formas de informar y lograr generar soberanía desde estas regiones del país.



## 6. Programa 100 becas en las áreas nuclear, científica, tecnológica y salud

Dentro del programa de becas de grado y postgrado que promueve el Estado boliviano a través del Ministerio de Educación, YLB participó de este programa en la presente gestión, teniendo por objeto otorgar becas de estudio y postgrado a favor de profesionales con excelencia académica, en el marco de la soberanía científica tecnológica y establecer la conformidad del consejo interinstitucional, con el siguiente requerimiento de capacitación a nivel pre y /o postgrado:

12 Maestrías en síntesis de procesos y sistema de control, modelación y simulación de materiales y procesos, diseño y dimensionamiento de plantas, análisis, optimización y control de procesos industriales, ingeniería de la producción y dirección de plantas industriales, mantenimiento industrial, automatización e ingeniería eléctrica (aplicada a la industria), sedimentología evaporítica, hidrogeología, electroquímica (aplicada a baterías de ion litio), técnicas modernas de caracterización (con énfasis en TEM-HR, XPS, RMN), ciencia y tecnología de materiales avanzados (materiales para el almacenamiento y la conversión de energía en baterías de ion litio).

Los estudiantes que califican, son enviados a las más importantes y destacadas universidades del mundo, y una vez concluidos los estudios, retornan a nuestro país para aplicar y compartir los conocimientos adquiridos en beneficio de las diferentes entidades del Estado.







**Yacimientos de Litio Bolivianos**



**@litio\_boliviano**



**(591-2) 2145711 - 2145724 - 2145725**



**Av. Mariscal Santa Cruz, esq. Yanacochoa  
Edificio Hansa, piso 19**



**[www.ylb.gob.bo](http://www.ylb.gob.bo)**