



**Yacimientos de
Litio Bolivianos**
CORPORACIÓN



MEMORIA 2020
INSTITUCIONAL

MEMORIA INSTITUCIONAL 2020



La Memoria 2020 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 teléfonos de YLB, el correo institucional o el sitio web.

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

www.ylb.gob.bo

CONTENIDO

1. DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA	9
● OTROS RESULTADOS ALCANZADOS	10
2. DIRECCIÓN DE OPERACIONES	12
● PLANTA PRODUCCIÓN DE SALES PISCINAS INDUSTRIALES	12
● CIRCUITO INDUSTRIAL	13
● PLANTA PILOTO DE CARBONATO DE LITIO	17
● PLANTA INDUSTRIAL DE SALES DE POTASIO	20
● UNIDAD DE ELECTRICIDAD	23
● UNIDAD DE OBRAS CIVILES	25
● UNIDAD DE MECÁNICA INDUSTRIAL	29
● UNIDAD DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ	33
● UNIDAD DE TRANSPORTE.....	34
3. DIRECCIÓN DE ELECTROQUÍMICA Y BATERÍAS	36
● CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y RECURSOS EVAPORÍTICOS DE BOLIVIA (CICYT MAT-REB)	36
● PLANTA PILOTO DE BATERÍAS (PPB)	44
● PLANTA PILOTO DE MATERIALES CATÓDICOS (PPMC)	48
● DEPARTAMENTO FUNCIONAL LA PALCA (DFLPP)	49
● CICLO DE CONFERENCIAS 2020	51
● ACERCAMIENTOS INSTITUCIONALES	54
4. DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA	53
● PROYECTO: SALAR DE UYUNI	53
● PROYECTO: SALAR DE COIPASA	58
● PROYECTO: SALAR DE PASTOS GRANDES	59
5. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	65
● UNIDAD DE INVESTIGACIÓN	65
● UNIDAD DE DESARROLLO UYUNI	66
● UNIDAD DE DESARROLLO UYUNI	68
6. DEPARTAMENTO DE COMERCIALIZACIÓN	71
● CONVENIOS	71
● PARTICIPACIÓN EN FERIAS Y EVENTOS	74
● VENTA DE PRODUCTOS	74
7. DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA	77
8. RECURSOS HUMANOS	80
9. DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	82
● LICENCIAS AMBIENTALES	82
● INSPECCIONES AMBIENTALES REALIZADAS A LAS DIFERENTES ÁREAS DE YLB Y EMPRESAS CONTRATISTAS	83
● GESTIÓN DE AGUAS	83
● GESTIÓN DE RESÍDUOS SÓLIDOS	84
● GESTIÓN DE ÁREAS VERDES	85
● RESCATE Y AVISTAMIENTO DE FAUNA	86
● SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	89
● SALUD OCUPACIONAL Y MEDICINA DEL TRABAJO	93
● SEGURIDAD INDUSTRIAL	95
● SALUD OCUPACIONAL	97
10. AUDITORÍA INTERNA	101
● OBJETIVOS Y GESTIÓN INSTITUCIONAL	101
● DESARROLLO	102
● RESULTADOS Y LOGRS PRINCIPALES DE GESTIÓN	102
● CONCLUSIONES	104
11. UNIDAD DE TRANSPARENCIA INSTITUCIONAL	106

PRESENTACIÓN



Marco Antonio Condoretty Vargas
GERENTE EJECUTIVO YLB

Nuestro país cuenta con la reserva más importante de Litio en el mundo.

La industrialización de este recurso es considerada como estratégica, por su gran demanda a nivel mundial orientada hacia aplicaciones tecnológicas de última generación.

Durante el último trimestre de la presente gestión se ha venido trabajando para recuperar la baja ejecución física y financiera, dejadas por las anteriores administraciones de 2020 que carecían de capacidad técnica y conocimiento del proyecto estratégico de los recursos evaporíticos del Estado Plurinacional de Bolivia, objetivos fijados para la industrialización del litio y los recursos evaporíticos de Bolivia, plasmados en la estrategia que implica 3 fases de trabajo, a las que añadió una cuarta fase en el presente año.

Fase I, de Investigación y Pilotaje en el salar de Uyuni como en el salar de Coipasa; Fase II, Producción Industrial de sales básicas, principalmente Cloruro de Potasio y Carbonato de Litio y otros productos; Fase III, de producción de Materiales Catódicos y Baterías de Ion Litio, constituyen el primer eslabón de una perspectiva larga de una de varias líneas de industrialización de estos recursos. Por último, la Fase IV, constituye el proyecto de industrialización del Salar de Coipasa, del Departamento de Oruro y del Salar de Pastos Grandes, del Departamento de Potosí.

En las siguientes páginas, el lector encontrará en detalle todas las actividades y trabajos desarrollados por las Direcciones, Departamentos y Unidades de Yacimientos de Litio Bolivianos Corporación.

Los logros y resultados alcanzados hasta la fecha, no habrían sido posibles sin el esfuerzo y dedicación de todos los trabajadores, profesionales, técnicos y administrativos de Yacimientos de Litio Bolivianos, a quienes dirigimos un reconocimiento especial.





1

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

La planificación se entenderá como “El proceso que considerando un determinado objeto permita establecer su situación actual y definir objetivos, determinando cursos de acción, recursos y tiempo para alcanzarlos”.

La Dirección de Planificación Estratégica planteó como objetivo para la gestión 2020:

“Implementar y realizar seguimiento de los subsistemas de la Ley 1178 (Sistema de Organización Administrativa – Sistemas de Programación de Operaciones)”.

Para el logro de este objetivo se programaron las siguientes actividades:

- Plan de mediano plazo
 - Plan Estratégico Corporativo (2016-2020), gestiones para su aprobación en su versión actualizada (emisión de informe jurídico de desestimación).
 - Elaboración del Plan Estratégico Corporativo (2020-2025).
 - Informe de evaluación de seguimiento a las metas del plan Estratégico Corporativo (2016-2020), a través de las metas programadas en el PSDI del sector de energías.
- Planificación a corto plazo:
 - Modificación intrainstitucional al POA 2020.

- Seguimiento al POA 2020 para su cumplimiento.
- Elaboración del anteproyecto del POA 2021, remitido al MEFP.

El POA 2021 de YLB tiene un presupuesto de Bs. 674.552.398,00 (Seiscientos setenta y cuatro millones quinientos cincuenta y dos mil trescientos noventa y ocho 00/100 bolivianos) que considera ingresos propios y saldos de caja y banco como fuente de financiamiento. Sin embargo, se ha trabajado un escenario en el que se ha incorporado el crédito del Banco Central de Bolivia, en este escenario el presupuesto asciende a un total de Bs 1.469.668.224,70 (Mil cuatrocientos sesenta y nueve millones seiscientos sesenta y ocho mil doscientos veinticuatro 70/100 bolivianos).

Costo total escenario sin crédito	Escenario con crédito Bs.
674.552.398,00	1.469.668.224,70

- Reportes de seguimiento mensual a los proyectos registrados en el SISIN.

Otros Resultados Alcanzados

Planes

- Se ha realizado el estudio de factibilidad "FINALIZACIÓN DEL PROYECTO DESARROLLO INTEGRAL DE LA SALMUERA DEL SALAR DE UYUNI – FASE II", documento presentado al Ministerio de Energías para la gestión del crédito del Banco Central de Bolivia.
- Se ha realizado el PLAN DE FACTIBILIDAD DE CORTO PLAZO, documento presentado al Viceministerio de Energías.
- Se ha realizado el "PLAN DE REACTIVACIÓN DE LA EMPRESA PÚBLICA NACIONAL ESTRATÉGICA YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS" documento presentado al Viceministerio de Energías.
- Elaboración del PLAN DE NEGOCIOS, de acuerdo al formato de la OFEP (proceso en estado de elaboración, con un porcentaje de 60 %, esto debido a que se sigue recopilando información de las demás áreas operativas para consolidar el Plan de negocios).

Informes

- Elaboración y remisión de documentos e informes solicitados por el Ministerio de Energías, Ministerio de la

Presidencia y otras instancias gubernamentales.

- Elaboración de financiamiento de un nuevo crédito con el BCB, el mismo fue remitido al Ministerio de Energías para su análisis, evaluación análisis, trámite que se encuentra en curso.
 - Inicio del trámite "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y ANEXO PARA GESTIONAR CREDITOS INTERNO ANTE EL BANCO CENTRAL DE BOLIVIA" en fecha 21 de agosto.
 - Remisión de la documentación con la modificación y complementación de lo solicitado al Ministerio de Energías en fecha 23 de septiembre de 2020.
- Reporte al Ministerio de Energías, del estado de los proyectos, de acuerdo a formato proporcionado por el ministerio en forma mensual, semanal y trimestral.
- Elaboración de informes para efemérides departamentales, reportados al Ministerio de la Presidencia.
- Respuestas a Peticiones de Informe Escrito (PIE).
- Solicitud al Banco Central de Bolivia requiriendo el diferimiento del préstamo SANOS 169, 33.
- Remisión de información para la presentación de la RENDICIÓN PÚBLICA DE CUENTAS gestión 2019.

Reglamentos

Normativas aprobada mediante Resoluciones de Directorio y Resoluciones Administrativas; luego de su aprobación, fueron difundidas, socializadas y con proceso de capacitación en el caso del RE-SABS-EPNE-YLB.

- Reglamento Interno de Teletrabajo (RI – TT).
- Reglamento Especifico del Sistema de Programación de Operaciones (RE – SPO).
- Código de Ética Pública (C - ET).
- Reglamento Especifico del Sistema de Administración de Bienes y Servicios (RE-SABS-EPNE-YLB).
- Procedimiento para el Cumplimiento Oportuno de la Declaración Jurada de Bienes y Rentas (PCO – DJBR).
- Reglamento de Bioseguridad - Contingencia. Implementado directamente para atender la pandemia del COVID-19.
- Reglamentos Internos como: Reglamento Interno de dotación de ropa de trabajo (aprobado por Directorio) para brindar seguridad y salud ocupacional al personal de YLB en tiempos de cuarentena por la pandemia de COVID 19.

Manuales

- Manual para la administración del Buzón de Sugerencias (M – BS).
- Manuales organizacionales para el apoyo óptimo de las funciones del personal de YLB: Manual de procesos y procedimientos de activos fijos (en proceso de aprobación por la MAE).
- Diseñar un sistema para la emisión de Formulario POA ONLINE (en proceso de aprobación por la MAE), en coordinación con la Unidad de Tecnologías de la Información, mismo que estuvo sujeto a varias revisiones y pruebas piloto para generar un sistema que permita la eficacia en el proceso de solicitud de certificación POA y se optimice tiempos.





2

DIRECCIÓN DE OPERACIONES

Planta de Producción de Sales "Piscinas Industriales"

La Planta de Producción de Sales realiza operaciones en el sud este del Salar de Uyuni, la cual procesa la salmuera proveniente de pozos que alimentan las piscinas de evaporación solar en serie para la obtención de sales de potasio y litio. A través de la cristalización fraccionada las sales son suministradas como materia prima pre-concentrada a las plantas industriales de sales de Cloruro de Potasio y Carbonato de Litio.





Personal técnico de la Dirección de Operaciones en Campamento Llipi

Circuito Acoplamiento

El Circuito de Piscinas Acoplamiento, tiene el objetivo de optimizar a escala semi-industrial el proceso de obtención de sales de potasio y litio en piscinas de evaporación solar.

Actualmente cuenta con 11 piscinas.

Etapas	Piscinas	Superficie de evaporación (m ²)	Porcentaje de evaporación (%)
Halita	Halita Pulmón	207.276	46
Silvinita	Silvinita 1 Silvinita 2	150.152	34
Sales mixtas	Sales mixtas 1 Sales mixtas 2	66.993	15
Litio	Litio A Litio B Litio C Litio D	12.968	3
Bischofita	Residual	9.042	2
5 Etapas	11 piscinas	446.431	100

Tabla 1: Piscinas de evaporación Circuito Acoplamiento



Figura 1. Piscinas de evaporación en serie escala semi- industrial - Circuito Acoplamiento

Circuito Industrial

Suministración de Salmuera

La operación de la Planta de Producción de Sales inicia con la suministración de salmuera proveniente de distintas redes de bombeo que se encuentran distribuidas del siguiente modo:

Red de bombeo	Cantidad de pozos para la operación
Fase I	8
Fase II	7
Fase III	12
Fase IV	10
Fase V	6
Fase VI	26
TOTAL	69

Tabla 2. Cantidad de pozos en interior Salar de Uyuni

A continuación, se describen los promedios anuales de los caudales que se suministran a las piscinas industriales de operación.

Red de bombeo fase I, II, III, IV, V	Suministración de salmuera anual				
	2016	2017	2018	2019	2020
Caudal promedio (m ³ /H)	237	332	677	840	1.385

Tabla 3. Suministración de salmuera de pozos 2016 a 2020

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

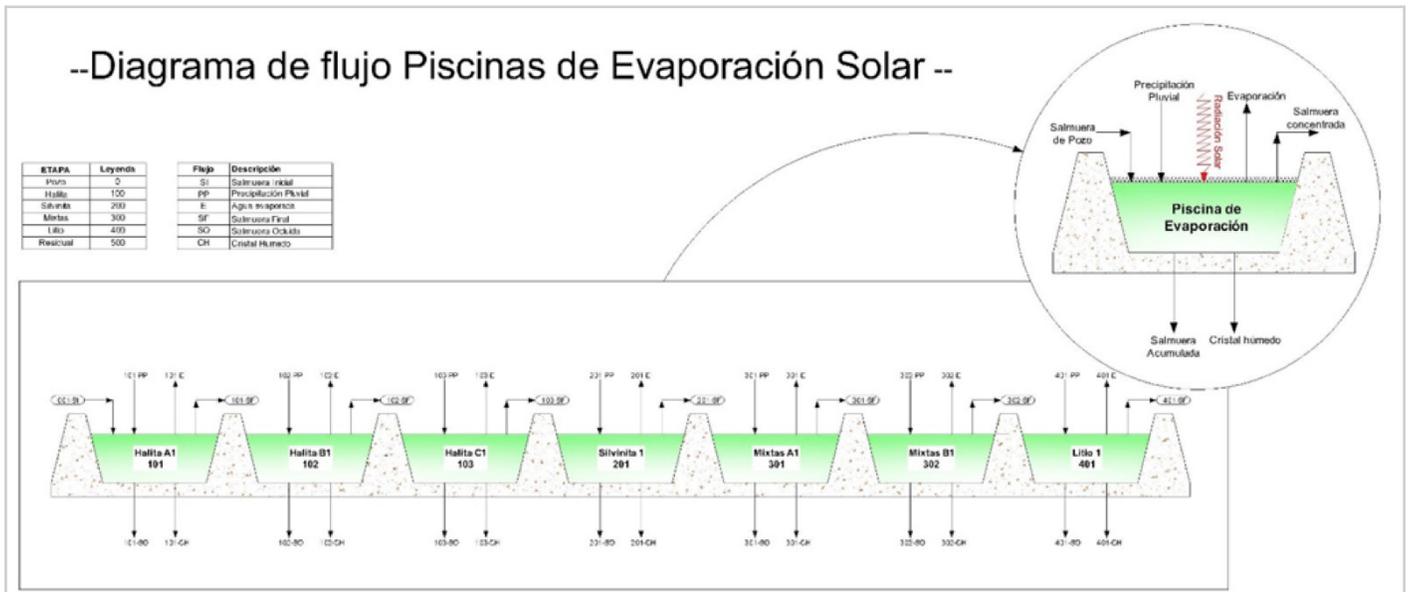


Figura 3: Diagrama de flujo - piscinas de evaporación solar

Como se describe en la figura 3, la radiación solar es la fuente primordial de energía de las piscinas de evaporación para la producción de sales, por lo cual al ser un proceso natural es casi inevitable realizar un cese de operación, debido a que la salmuera depositada en las piscinas llegarían a evaporarse por completo y contaminarían el cristal acumulado, lo cual provocaría que las plantas procesadoras de potasio y litio no puedan llegar a operar con la materia prima contaminada provocando un desfase total en la cadena productiva.

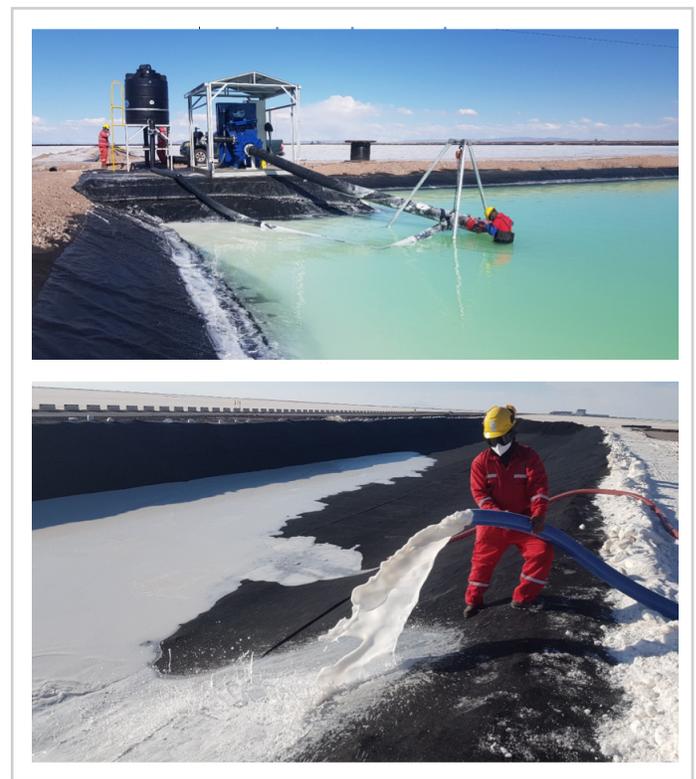
Por lo tanto, para la producción de sales en piscinas de evaporación se esquematiza el siguiente monitoreo para el control de la producción.

MONITOREO Y CONTROL DE PROCESOS		
	Control de bombeo	Se continúa de forma regular el trasvase de salmuera realizando la operación en 62 estaciones de bombeo
	Recolección de muestras de salmuera y cristal	Semanalmente se realiza la medición de todas las piscinas de evaporación que constan de 68 piscinas
	Medición de inventario	De forma diaria se realiza el muestreo de 27 tomas de salmueras y cristal en piscinas que son enviados a laboratorio químico de Planta Llipi
	Medición de tasa de evaporación	Diariamente se realiza la medición de evaporación en bateas estarizadas, lo cual es base par de inicio para nuestro balance
	Estadística de proceso	La interpretación de resultados a través de los parámetros son la base para determinar la calidad y cantidad de producción (cartas de control)

Figura 4: Monitoreo de piscinas de evaporación

Operación

Como se describe en la figura 4, la operación de piscinas se mantuvo estable durante la gestión 2020 a pesar de la pandemia (COVID-19), realizando las siguientes actividades.



Operación de piscinas de evaporación solar



Operación de piscinas de evaporación solar

Como se observa en las fotografías, el control de piscinas de evaporación solar se basa en la interpretación del ion trazador magnesio.

Monitoreo Durante la Operación

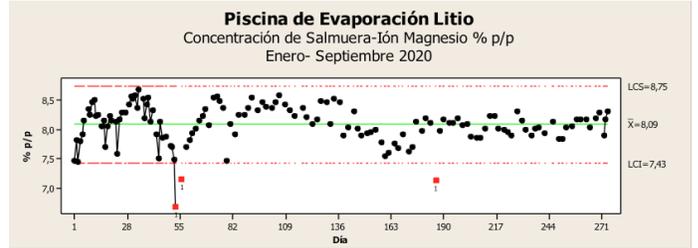
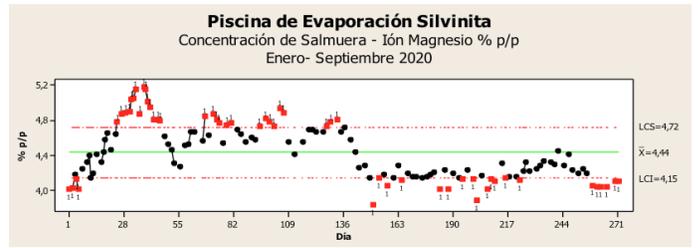
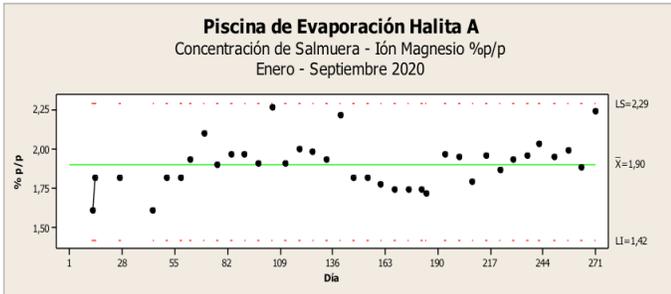


Figura 5: Herramienta estadística para el control de piscinas de evaporación

Cosecha de Sales

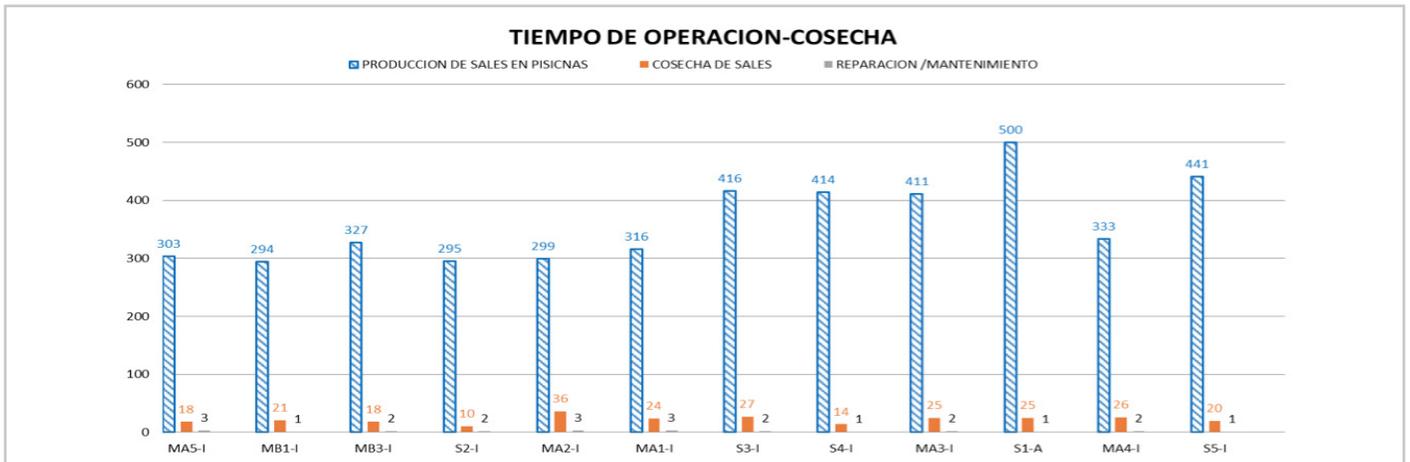
La acumulación de sales en piscinas de evaporación durante la gestión 2020 se realizó de forma regular como se describe en los anteriores acápite, recalando que debido al estado de emergencia por la Pandemia (COVID-19), se tuvo que paralizar el proceso de cosecha de las sales producidas en piscinas de evaporación durante el periodo de la cuarentena rígida.

A continuación, se describe la ejecución de las cosechas de la gestión 2020.

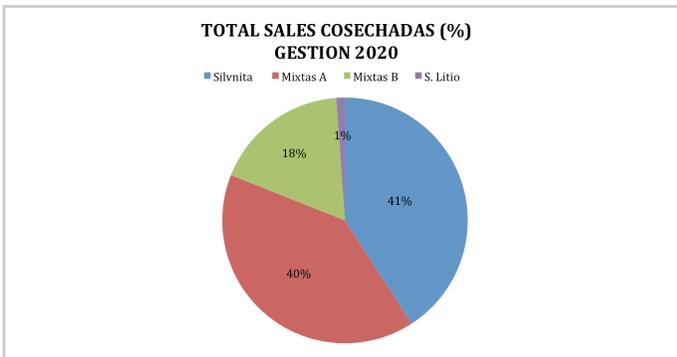
LINEAS	PISCINAS	GESTION 2020											
		ENE	FEB	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
ACOP.	SILVINITA 1											SMK	
	SILVINITA 2											SL	
	LITIO A												
	LITIO C		SL										
LINEA 1	LITIO D									SL			
	SILVINITA												SMK
	MIXTA A									SMK			
LINEA 2	MIXTA B	SMK											
	SILVINITA		SMK										
LINEA 3	MIXTA A				SMK								
	MIXTA B									SMK			
LINEA 4	SILVINITA										SMK		
	MIXTA A											SMK	
LINEA 5	MIXTA B												SMK
	SILVINITA	SMK											SMK
LINEA 6	MIXTA A												SMK
	MIXTA B												SMK
	SILVINITA												SMK

	Operación Potasio SMK	Min. 10 mes
	Operación Lítico SL	Min. 12 mes
	COSECHA proyectada	Max. 25 días
	COSECHA ejecutada	

Tabla 5: Cosechas ejecutadas gestión 2020



Tiempo de operación - cosecha



Total sales cosechadas (%) Gestión 2020



Cosecha de sales piscinas de evaporación



Cosecha de sales piscinas de evaporación

Planta Piloto de Carbonato de Lito

Gracias a todas las modificaciones y optimizaciones realizadas desde la gestión 2016 – 2019, la Planta Piloto de Carbonato de Lito, en la gestión 2019, llegó a cumplir con los objetivos trazados desde su inicio de operación (2013), logrando superar la capacidad de producción de diseño de la Planta Piloto de 40 TM/mes. Por lo que para la gestión

2020, se ha previsto realizar la ampliación de la capacidad de producción, proyectándose el traslado de los equipos de la Planta Piloto del Campamento Llipi a instalaciones de la ex planta piloto de KCl. El diseño fue desarrollado entre 2018 – 2019 conjuntamente con las áreas especializadas de Eléctrica/Electrónica y Mecánica Industrial.

En este marco, a finales del mes de enero de la gestión 2020, se efectuó el cierre de operaciones de la Planta Piloto de Carbonato de Litio en Campamento Llipi.

El montaje de la planta contempló trabajos de mantenimiento civil en las instalaciones, el mantenimiento de equipos y principalmente las instalaciones de líneas de proceso, líneas de instrumentación y red eléctrica. Esta actividad requirió personal eléctrico, mecánico y operativo de la planta para concretar con los cronogramas establecidos y cumplir con el objetivo de montaje.

Estos trabajos, a finales del mes de marzo, se vieron afectados y fueron suspendidos temporalmente al 95% de avance, debido a la crisis sanitaria a nivel mundial por la “COVID – 19”, mediante los decretos emanados por el estado, declara “emergencia nacional”.

Con el esfuerzo y compromiso permanente del personal, se realizó el retorno a las actividades preliminares durante la cuarentena, enfocados en la culminación del montaje de la planta.

A partir de agosto la Planta Piloto de Carbonato de Litio se mantuvo en total operatividad, desarrollando optimizaciones en infraestructura, equipos y en operación de todas las etapas del proceso con el objetivo de la mejora continua, misma que se viene aplicando en las actividades de producción, medioambiente y seguridad de acuerdo a normativa; además, dando un estricto cumplimiento a los protocolos de bioseguridad para el bienestar del personal técnico-operativo.

Código	Número	Descripción	Fecha de análisis	Li(*)	Mg(*)	K(*)	Na(*)	Ca(*)	Cl(*)	SO4(*)	CO3(*)	Humedad %
P-1	300820	Producto pruebas finales	31/08/2020	18,53	0,008	0,04	0,08	0,01	0,06	0,26	80,12	0,07

(*) Expresado en unidades de: [g/100g]
 Tabla 1: Análisis Químico de Producto.



Imagen vista frontal de Planta Piloto Carbonato de Litio, área de carbonatación 1, 2 y secado



Vista superior de Planta Piloto Carbonato de Litio, área de carbonatación 2 y Secado



Personal de Planta Piloto Carbonato de Litio, en el área de encalado



Personal de Planta Piloto Carbonato de Litio, en el área de carbonatación 1



Personal técnico-operativo de Planta Carbonato de Litio



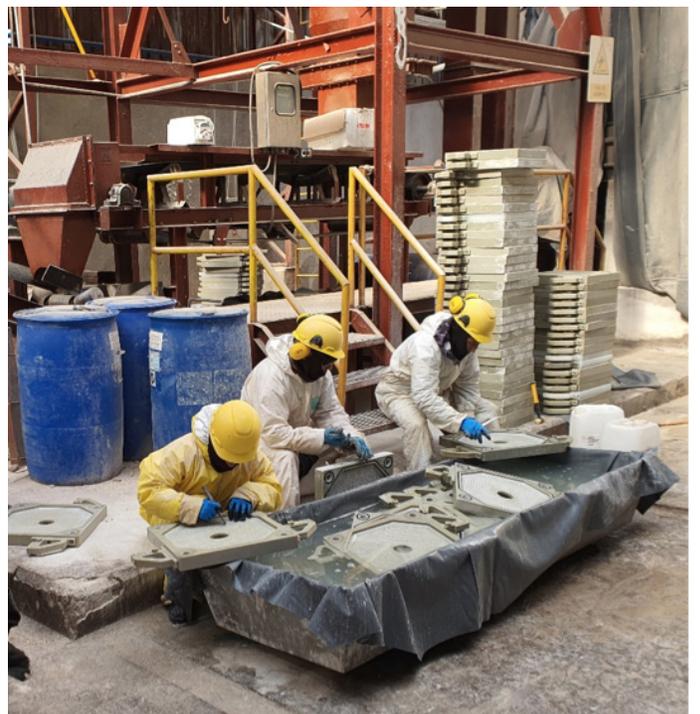
Personal de Planta Piloto Carbonato de Litio, en el área de carbonatación 2



Personal técnico-operativo de Planta Carbonato de Litio



Acopiamiento Producto Terminado de Carbonato de Litio



Limpieza de placas de filtros prensa en mantenimiento de Planta Piloto Carbonato de Litio



Acopiamiento producto terminado de Carbonato de Litio

En el mes de agosto se finalizó con el montaje de la Planta Piloto de Carbonato de Litio en la ex planta piloto de KCl, con una capacidad de producción de diseño de 100 TM de Li_2CO_3 grado técnico/mes, posteriormente se inició con las pruebas en vacío de equipos, pruebas con agua y las pruebas con carga, llegando a obtener un producto de calidad dentro la normativa.

A partir del mes de septiembre, se realiza la puesta en marcha de la Planta Piloto de Carbonato de Litio,

gracias a la capacidad del personal técnico - operativo, comprometido con la institución, para establecer y concretar los objetivos que enmarquen la consolidación de la YLB.

El monitoreo y seguimiento del proceso de producción de Carbonato de Litio se realiza mediante el sistema SCADA actualizado y desarrollado por técnicos especialistas pertenecientes a Yacimientos de Litio Bolivianos. Figura 1: SISTEMA SCADA.

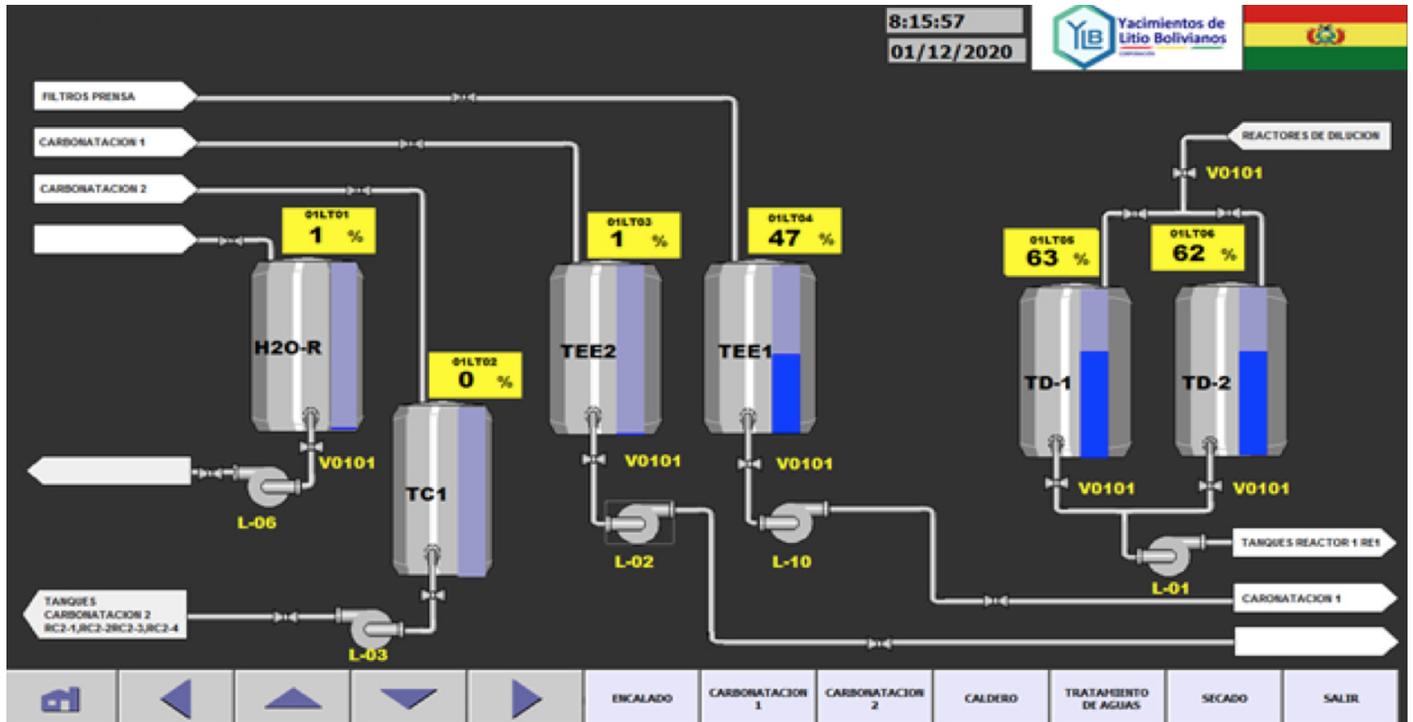


Figura 1. Sistema Scada Planta Piloto Li_2CO_3 , Salar de Uyuni

En la gestión 2020 se alcanzó una producción de 201,38 toneladas de Li_2CO_3 . En la siguiente tabla se muestra el resumen de producción en base seca de la planta de carbonato de litio.

Mes/2020	Unidad	Cantidad	% Li_2CO_3 Por conc. [Li] ¹	% Li_2CO_3 Por dif. de imp. ²
Enero	TM	34,09	98,61	99,19
Febrero ^a	TM	0,00	-	-
Marzo - Julio ^b	TM	0,00	-	-
Agosto	TM	5,06	98,23	99,23
Septiembre	TM	37,44	98,61	99,32
Octubre	TM	44,15	98,59	99,18
Noviembre	TM	30,64	98,45	99,10
Diciembre	TM	50,00	98,55	99,25
Total	TM	201,38	98,51	99,22

Tabla 2. Reporte de producción mensual de Li_2CO_3

- a) Desmontaje y montaje de equipos a ex planta piloto de KCl;
- b) Efecto de la pandemia; 1 Pureza de Li_2CO_3 por relación estequiométrica de la concentración de Litio; 2 Pureza de Li_2CO_3 por diferencia de la concentración impurezas

Planta Industrial de Sales de Potasio

En la gestión 2020, se tuvo un total de 168 días de operación. Uno de los motivos resaltantes para el poco tiempo de operación fue la Pandemia COVID-19, situación por la que se vio afectada la operación continua de la planta. En aras de precautelar la salud del personal se reinició actividades en el mes de junio cumpliendo con protocolos y medidas de bioseguridad que permitieron retomar actividades y

garantizar una operación continua hasta la finalización de la gestión.



Planta Industrial de Sales de Potasio

Caracterización de Materia Prima

Durante la gestión 2020, se ha trabajado con diferentes proporciones para el preparado de materia prima: silvinita, sales mixtas A y sales mixtas B, por tal motivo se vio la necesidad de realizar un ensayo de elutriación para las diferentes extensiones de materia prima desde el mes octubre.

A continuación, se reflejan los siguientes resultados de la distribución de tamaño de partícula que ingresa a planta.

Malla	Tamaño granulométrico	Masa (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Ac. pasante
Nº 10	2182	43,38	4%	4%	96%
Nº 20	1297	285,52	26%	29%	71%
Nº 30	707	121,13	11%	40%	60%
Nº 40	500	77,59	7%	47%	53%
Nº 50	353	84,45	8%	55%	45%
Nº 60	272	51,73	5%	59%	41%
Nº 70	229	83,49	7%	67%	33%
Nº 100	177	120,09	11%	78%	22%
Base	0	248,53	22%	100%	0%

Tabla 1: Datos granulométricos extensión N°12

p	Tamaño granulométrico	%	Na (g/100g)	K (g/100g)	Mg (g/100g)	SO4 (g/100g)	Cl (g/100g)
p80	1625	80%	21,77	10,41	1,74	2,97	46,19
p50	447	50%	19,40	9,56	2,62	5,32	43,32
p25	190	25%	17,50	9,06	2,61	6,50	39,32
	fino		15,53	10,98	3,00	13,60	33,33

Tabla 2: Distribución granulométrica

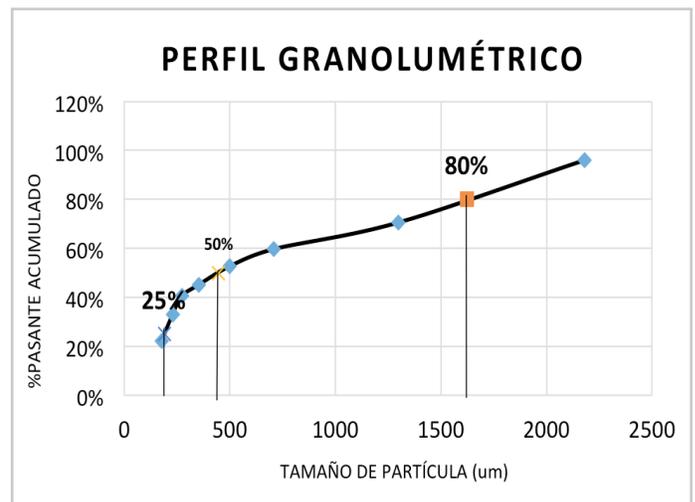


Figura 1. Tamaño de partícula vs % pasante acumulado

La operación de planta cuenta con seis etapas principales

Alimentación: Se realiza el transporte de materia prima a la planta y la reducción del tamaño de partícula hasta 5 mm.

Des-magnesio: Se mezcla la materia con salmuera saturada para dar formación a la pulpa que por separación sólido líquido se disuelven las sales de magnesio al ser más solubles, además en esta etapa se realiza el proceso de molienda en circuito cerrado para dar el tamaño de partícula adecuado que está en 0.8 mm.

Flotación: En esta etapa se separa el mineral de interés "float" empleando colector con propiedades de espumante que impregnado da la propiedad de hidrofobicidad a la materia, la cual flota en la pulpa y está es recuperada, el no float es enviado a tratamiento de colas.

Lixiviación: En la fase de lixiviación se procede al lavado del producto obtenido en flotación, para eliminar las sales de sodio y magnesio.

Secado: Se procede a eliminar la humedad del producto desde un 5% a un 0.3%.

Embalaje: Se realiza el envasado del producto final en dos tipos de presentación, en bolsas de 50 Kg y 1 T.

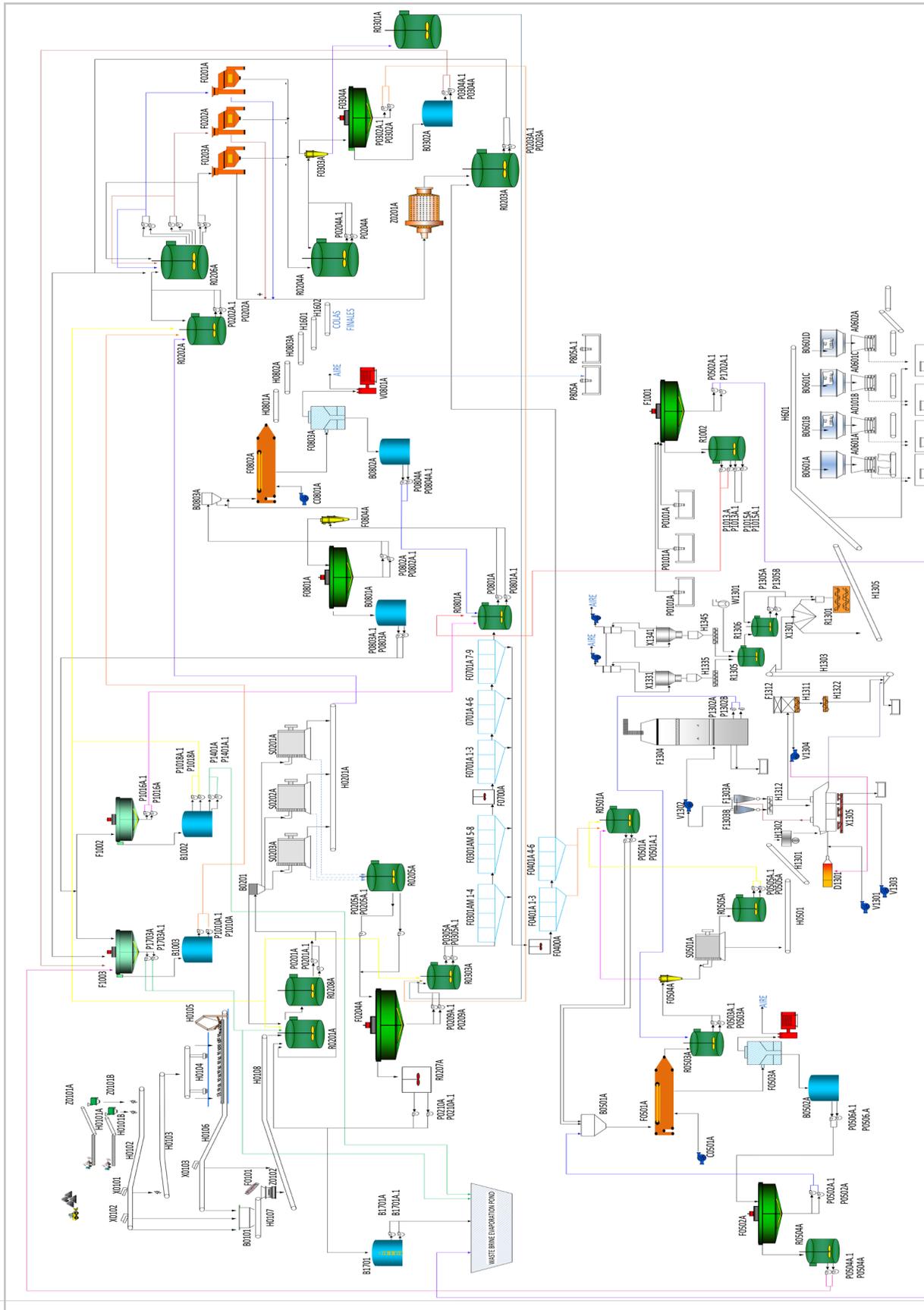


Figura 2: Diagrama de flujo del proceso



Batería de celdas Rougher

En la siguiente tabla se muestra la producción de la gestión 2020.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
833	3.188	1.149	0	0	0	2.936	387	2.379	2.303	2.264	3.109	18.548

Tabla 3: Datos de producción gestión 2020

Durante la gestión 2020 la operación en la Planta fue irregular a raíz de la pandemia COVID-19, como podemos observar en la tabla los meses de marzo a junio la producción se vio afectada.



Producción de planta industrial de sales de potasio según tipo:

En el anterior gráfico podemos observar que de toda la producción de la gestión 2020 un 62% es producto tipo 1, esto muestra que en la presente gestión se priorizo la obtención de un producto de mayor calidad ya que solo se tiene un 5% de producción especial.

Unidad de Electricidad y Electrónica Industrial

La unidad de Electricidad/Electrónica dependiente de la Dirección de Operaciones de Yacimientos de Litio Bolivianos, es la encargada directa de dar soporte técnico operativo a las plantas industriales y piloto, ejecutando trabajos de mantenimiento, seguimiento e implementación de nuevas instalaciones eléctricas requeridas, sean en media o baja tensión de sistemas de distribución de energía, sistemas de instrumentación, control, automatización y de comunicaciones a nivel industrial en toda el área operativa que se tiene emplazada en el interior del Salar de Uyuni y dependencias aledañas como ser los sistemas de Bombeo de agua dulce de San Gerónimo y Rio Delta.

Con el fin de desarrollar las tareas diarias y garantizar la operatividad de las diferentes Plantas de Industrialización de YLB, la unidad de Electricidad/Electrónica, cuenta con el personal técnico calificado en las distintas áreas correspondientes.

Trabajos Eléctricos Realizados

- Traslado de equipos eléctricos:** De enero hasta el 25 de febrero del 2020 se efectuó el desmontaje, traslado y montaje de los componentes del sistema eléctrico de la Planta Piloto de Carbonato de Litio del campamento Llipi a la ex planta Piloto de Cloruro de Potasio en Salar, cumpliendo de esta forma con uno de los objetivos de la Dirección de Operaciones, aumentar y mejorar la producción de Carbonato de Litio en fase piloto.

Los componentes más importantes que se trasladaron son: el centro de control de motores, cables de potencia y control, motores eléctricos, tableros del sistema de control, instrumentos de medición, bandejas, tuberías para cables, luminarias y tomacorrientes. Actualmente, la Planta Piloto de Carbonato de Litio se encuentra en operación y por efecto del traslado y la ampliación de equipos e instalaciones se logró incrementar su capacidad de producción, de esta manera el sistema eléctrico y de instrumentación realizan su trabajo con normalidad.



Montaje de tableros CCM Planta Piloto de Carbonato de Litio

- Mantenimiento de plantas:** Durante la gestión 2020 se realizó trabajos de mantenimiento en las plantas de producción de sales, Planta KCL y Planta Piloto de Carbonato de Litio, con la finalidad de garantizar el funcionamiento correcto de los equipos eléctricos y electrónicos durante la operación en las plantas.

Estos trabajos de mantenimiento abarcan desde la sub estación electrica en 24.9 KV, salas de tableros y accionamientos CCM, sistemas de comunicación y sistemas aislados de control independiente como ser embalaje de producto terminado, secador y sala de almacenamiento.



Mantenimiento e inspección Planta de Sales de Potasio

De igual forma, se realizan trabajos de mantenimiento de líneas electricas aéreas en media tension 24.9 KV tanto en el área de pozos de extracción de salmuera como en las piscinas industriales, acoplamiento y piloto; en esta gestión se concluyó con la implementación de 3 proyectos de construcción de líneas de media tensión, con las cuales a

la fecha se tiene una extensión total de 215 km lineales de redes trifásicas en media tensión instaladas en interior del Salar de Uyuni, de las cuales se realiza el mantenimiento y operación por parte del personal de la Unidad de Electricidad/Electrónica.



Mantenimiento de líneas de media tensión 24.9 Kv



Mantenimiento de líneas de media tensión 24.9 Kv

Resumen de proyectos eléctricos concluidos en la gestión 2020

- Construcción de línea de media tensión trifásica en el Salar de Uyuni e instalaciones conexas FASE VII, en la cual se ejecutó 30,48 km de red de media tensión de 24.9 KV.
- Construcción de línea de media tensión trifásica a pozos en el Salar de Uyuni FASE VI (lote 1), en la cual se construyeron 23,9 km de red de media tensión de 24.9 KV.
- Construcción de línea de media tensión trifásica a pozos en el Salar de Uyuni FASE VI (lote 2), en la cual se ejecutó 27,7 km de red de media tensión de 24.9 KV.
- Suministro, instalación y puesta en marcha de 26 puestos de sistema de bombeo de salmuera.
- Suministro, instalación y puesta en marcha de 28 puestos de sistema de bombeo de salmuera en piscinas industriales.



Red de media tensión Fase VII (piscinas industriales)



Red de media tensión Fase VI- Lote 2

Con la conclusión del proyecto de electrificación denominado **CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN TRIFÁSICA EN EL SALAR DE UYUNI E INSTALACIONES CONEXAS FASE VII** se enlazaron las redes eléctricas del Salar, Campamento Llipi y pozos de agua dulce de San Gerónimo, mejorando la estabilidad energética.



Red de media tensión Fase VI- Lote 1

Unidad de Obras Civiles

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

Dentro la estructura de la Unidad de Obras Civiles Planta Llipi, para la gestión 2020 se cuenta con personal técnico y operativo especializado en la ejecución de trabajos específicos en la zona del salar, contando con profesionales ingenieros, técnicos y mano de obra especializada en diferentes rubros como ser: movimiento de suelos, movimiento de materiales (sales), maestros constructores especializados en conformación de obras de contención (piscinas de evaporación), personal en la instalación de geosintéticos y otros.



Suministro, instalación y puesta en marcha de 28 puestos de sistema de bombeo de salmuera



Personal de la unidad de obras civiles 2020

Ejecución de Proyectos Gestión 2020

1. TRABAJOS DE IMPLEMENTACIÓN EN PISCINAS INDUSTRIALES

Dando continuidad con los trabajos referidos a la implementación para la industrialización de los recursos evaporíticos, en la gestión 2020 el personal de la Unidad de Obras Civiles ha realizado la instalación de geosintéticos en las piscinas para concentración de cristales de sulfato de litio tanto en el sector de acoplamiento y en la zona de piscinas industriales.

Para ello los trabajos previos fueron ejecutados con maquinaria pesada con la que cuenta Yacimientos de Litio Bolivianos. Los geosintéticos instalados fueron adquiridos de manera previa; en lo referente a la instalación de estos materiales fueron ejecutados por personal especializado, las zonas intervenidas son:

Circuito	Piscina	Superficie impermeabilizada (m ²)
Acoplamiento	Litio - C	4.129,58
	Litio - A	7.226,60
Industrial	Litio - 5	30.912,00
	Litio - 6	35.567,92
	Litio - 7	35.567,92
	Litio - 9	35.567,92
TOTAL (m2) =		148.971,94



Instalación de geotextil tipo 1



Despliegue de geomembrana HDPE



Refinado de superficie de apoyo



Soldadura por termofusión de láminas de geomembrana

2. CONFORMACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN (PEDRAPLEN) PARA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA INDUSTRIAL

Yacimientos de Litio Bolivianos viene ejecutando el proyectos de construcción, montaje y puesta en marcha de la Planta Industrial de Carbonato de Litio. El proceso y tratamiento de la materia prima demanda agua de calidad controlada, la Unidad de Obras Civiles asume la responsabilidad de construir la carpeta estructural de fundación desde el nivel de Halita que se encuentra a una altura de 0.80 (mts.), desde el nivel de la cota salar. El procedimiento constructivo que se toma es pedraplén con piedras de 30 a 40 (cm.), para un relleno de espacios vacíos con gravilla de 1" a 1 ½" plg.; para la nivelación se considera suelo clasificado (capa base).

El área excavada y la conformación de pedraplén más la carpeta de nivelación con suelo seleccionado abarca un área aproximada de 12.587,00 m², porque implica la movilización de maquinaria pesada como ser: excavadora hidráulica, tractor sobre oruga, compactadora rodillo con piones y rodillo liso, motoniveladora, cisterna y una flota de volquetas para el acarreo de material.



Inicio de excavación zona de construcción



Maquinaria pesada en banco de préstamo



Relleno con material (piedra)



Tratamiento de material suelo seleccionado

3. SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE 26 PUESTOS DE SISTEMA DE BOMBEO DE SALMUERA

Dando continuidad con los proyectos de implementación, concluido el proyecto de instalación de tuberías con capacidad de transportar la salmuera desde los pozos de extracción hasta la zona de las piscinas industriales, la "Red de Bombeo de Salmuera, Sexta Etapa" en beneficio de Yacimientos de Litio Bolivianos Corporación, se inicia el proyecto que comprende, suministro, instalación y puesta en marcha de 26 puestos de bombeo de salmuera que cubre toda la red de bombeo de la sexta etapa, con equipos y materiales para la instalación de la mencionada red, la misma que permitirá extraer la salmuera de los pozos PRG y transportarla por la red de tuberías hasta las piscinas industriales.



Estación de bombeo con escollerado



Plataforma para tanques Planta Litio



Montaje de manifold en estación de bombeo



Trabajos en mantenimiento de piscinas

4. OBRAS COMPLEMENTARIAS

Adicionalmente, durante la gestión 2020 se ejecutan otros proyectos complementarios para la industrialización de los recursos evaporíticos, entre los cuales se destacan:

- Obras adicionales ex Planta Piloto KCI: en base a la planificación de trabajos, se realizan actividades para estabilización en sectores específicos en la zona próxima a la ex Planta Piloto KCI, estos trabajos comprenden el cambio de material de fundación para el emplazamiento de estructuras, construcción de losa, estabilización e impermeabilización de plataforma para tanques, construcción de piscina de sedimentos, readecuación de piscina de residuos.
- Mantenimiento de obras en general: de acuerdo a requerimiento, de manera permanente se viene realizando trabajos de mantenimiento de las diferentes obras con las que se cuenta actualmente en toda la zona del proyecto, entre los cuales se tiene el mantenimiento de piscinas en los sectores de acoplamiento y piloto, readecuación de estaciones de bombeo en las redes de bombeo de salmuera, entre otras actividades.

5. SUMINISTRO DE MATERIA PRIMA A PLANTAS DE PROCESAMIENTO

La extracción de material desde el sector de las piscinas de evaporación solar se denomina "cosecha de sales", esta es una de las actividades que implica el movimiento de grandes cantidades de material en cada una de sus etapas.

La Planta de Producción de Sales realiza la producción de sales tipo materia prima (Silvinita, Mixtas A, Mixtas B, Sal-Litio y Salmuera Residual) y sales tipo producto (Halita, Bischofita) con las cuales se realiza la evaluación de material caracterizado como stock de producción de sales para actualizar los volúmenes de material producido y verificar los inventarios existentes, en este caso, para el suministro de materia prima a la planta.

La materia prima se caracteriza como adecuada en una mezcla de proporción: Silvinita, Mixtas A y Mixtas B, la cual se determina previo análisis de los

resultados proporcionados por el laboratorio de la Planta Llipi.

Durante la gestión 2020 se realiza el movimiento de sales de diferentes sectores del proyecto, las zonas caracterizadas básicamente son el sector de piscinas de acoplamiento, además del sector de las piscinas industriales. El proceso de cosecha de sales inicia con la liberación de las piscinas para cosecha o la extracción de camellones (acopio) de sal. Todo este material de cosecha actualmente es depositado en un stock de cosecha de sales, el cual se considera como un depósito temporal para producción en tránsito. De igual forma, se realiza el acarreo de diferentes tipos de sales, desde los circuitos conocidos como acoplamiento y la zona Industrial.



Maquinaria pesada en etapa de cosecha de sales



Maquinaria pesada en plataforma de acopio



Nivelación en zona acopio de cosecha



Suministro de materia prima en Planta Industrial KCI

Unidad de Mecánica Industrial

La Unidad de Mecánica Industrial es responsable directa de garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos para cumplir los objetivos de producción de la Planta Industrial de Cloruro 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, todo esto con la mayor calidad, seguridad, preservación y cuidado del medio ambiente y los costos adecuados.



Personal de mecánica industrial, trabajos ejecutados en la gestión 2020, Planta Piloto Carbonato de Litio

Uno de los objetivos principales para la gestión 2020 fue el traslado de la Planta Carbonato de Litio desde el Campamento Llipi a ex Planta Piloto Cloruro de Potasio, donde se realizaron implementaciones y modificaciones, llegando a concluir en los tiempos de acuerdo a lo programado.



Mantenimiento de bombas de Planta de Litio

Planta Industrial de Sales de Potasio

Desde el inicio de gestión, se realizó actividades de mantenimiento programadas por la Unidad de Mecánica Industrial para la Planta Industrial Sales de Potasio.

Con la emergencia sanitaria que atraviesa el mundo entero y posterior a la parada forzada realizada entre abril y mayo, la Unidad de Mecánica Industrial realiza actividades de mantenimiento en la planta, cumpliendo las normas de bioseguridad establecidas por YLB.



Instalación de equipos en Planta Llipi

Otra de las actividades programadas fue la implementación de un nuevo secador de discos, el mismo fue adquirido bajo diseño exclusivo para el producto de Carbonato de Litio, que ayudará a optimizar el proceso de secado del producto; la Unidad de Mecánica Industrial realizó el montaje bajo estricta supervisión hasta la puesta en marcha.



Desmontaje de equipos



Coordinación de montaje de secador de discos



Mantenimiento de equipos

Planta de Producción de Sales

En la gestión 2020 se implementó un programa semestral de mantenimientos de los equipos montados en las piscinas industriales, acoplamiento y en las redes de bombeo que ayudan a optimizar la disponibilidad de equipos.



Coordinación de desmontaje de bombas



Desmontaje de bombas en piscinas



Montaje de tuberías de succión en bombas de redes



Soldadura de termofusión

Taller de mastranza

Para la presente gestión se realizó la implementación del taller mecánico con los siguientes equipos: torno convencional, fresadora y taladro radial, con estos equipos se realiza la fabricación de piezas requeridas para el mantenimiento de equipos de las distintas plantas de nuestra empresa.



Implementación de una fresadora universal



Implementación de un taladro radial

Otras actividades

Con el objetivo de crear e inculcar en los trabajadores el compromiso con el sistema de seguridad y salud en el trabajo, la Unidad de Mecánica Industrial implementó charlas de 5 minutos a inicio de cada jornada para el personal.



Soldadura de termofusión

Asimismo, en la gestión 2020, se realizó la entrega definitiva del proyecto **SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE 26 PUESTOS DE SISTEMA DE BOMBEO DE SALMUERA**, del cual el personal de mecánica industrial forma parte de la comisión de supervisión.



Puesto de bombeo



Inspección en entrega final



Pruebas hidráulicas en tuberías

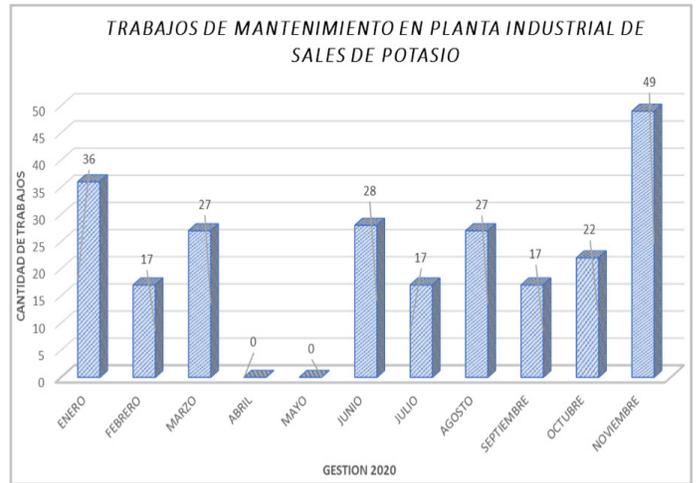
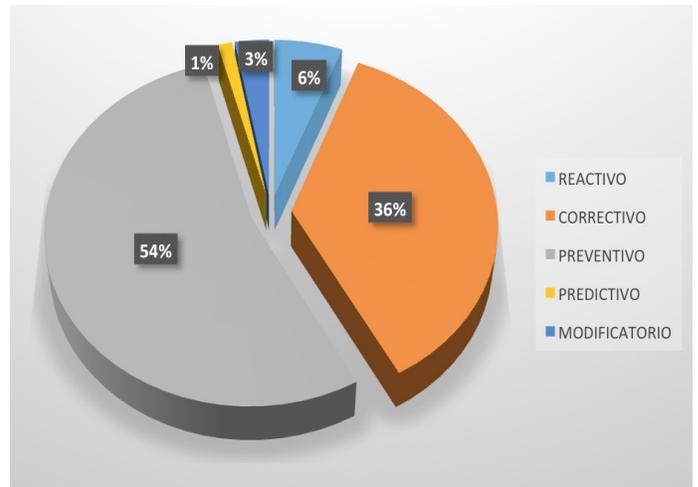
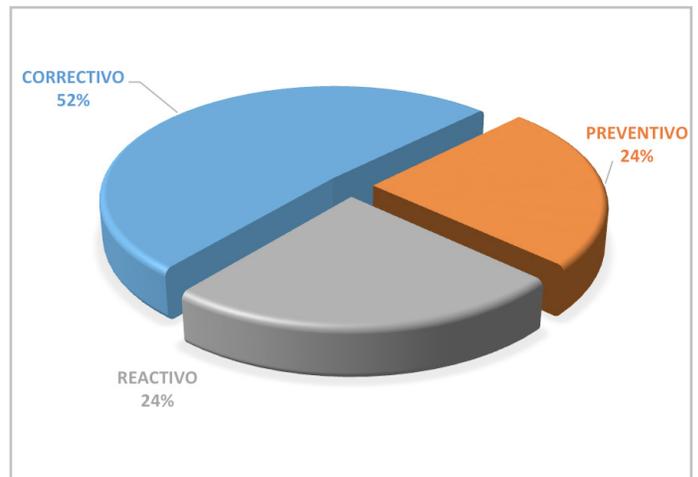


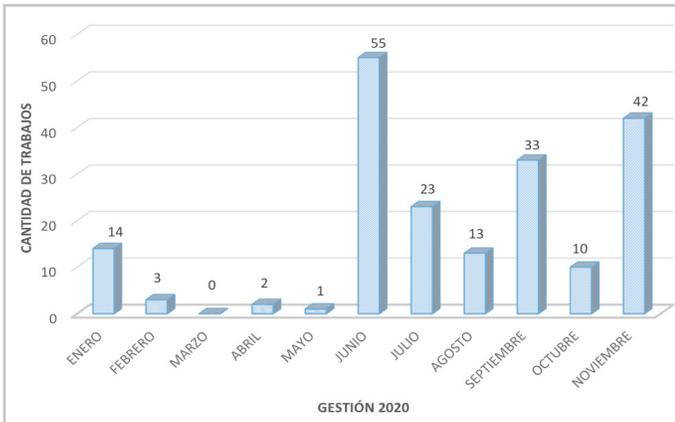
Gráfico estadístico de trabajos de mantenimiento en Plantas y Taller Maestranza Gestión 2020



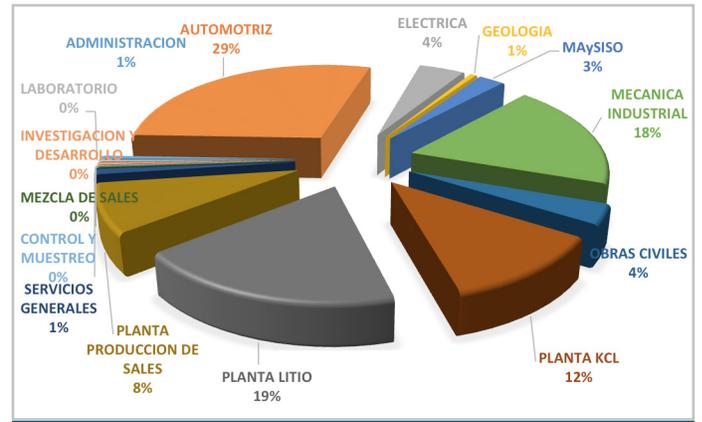
Tipos de mantenimiento ejecutados en Planta Industrial de Sales de Potasio



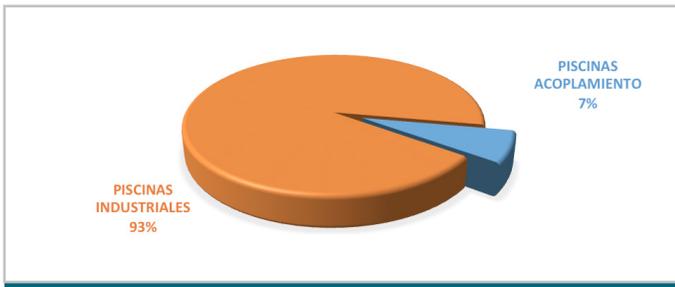
Tipos de mantenimiento ejecutados en Planta Piloto de Carbonato de Lito



Trabajos de mantenimiento en Planta de Producción de Sales



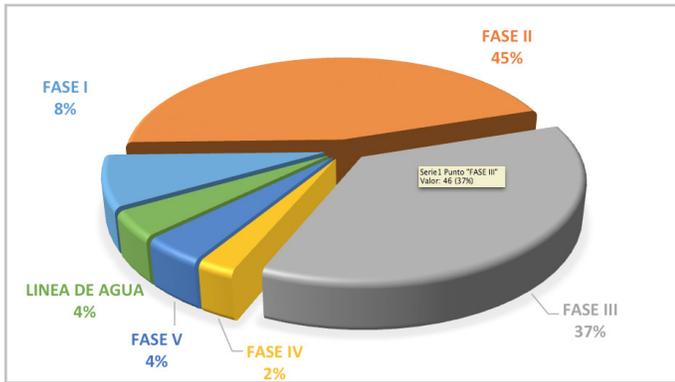
Trabajos de servicio de maestranza 2020



Trabajos de mantenimiento por secciones de producción

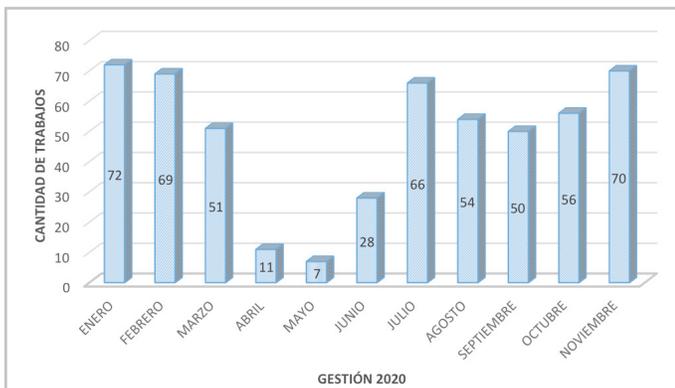
Unidad de Mantenimiento Automotriz

La Unidad Automotriz utiliza el Sistema de Administración de Equipos Pesado y Liviano, para desarrollar sus actividades dentro de la empresa. Asimismo, se brindó apoyo a la Planta Piloto de Carbonato de Lito con el mantenimiento de los equipos de filtros y prensa; se ha dimensionado un sistema automatizado con unidades hidráulicas de potencia eléctrica para cada prensa, con lo cual se facilitará y garantizará un funcionamiento continuo, además se tiene programada la instalación del sistema automatizado para principios de la siguiente gestión.



Trabajos de mantenimiento por secciones de producción

Por otra parte, los mantenimientos no programados son ejecutados en base a reporte de los operadores que detectan fallas en campo junto al personal de mantenimiento, estos trabajos inician con el reporte de la falla, registro, asignación de mecánico, solicitud de repuestos, insumos necesarios, prueba y entrega del equipo a su operador; toda esta información se registra y archiva en la hoja de vida que tiene cada equipo.



Trabajos de servicio en taller maestranza 2020

Debido a la pandemia, las actividades de la Unidad de Mantenimiento fueron reducidas con el objeto de preservar y cuidar la salud de nuestro personal, se dio cumplimiento a los protocolos de bioseguridad implementados por YLB, la aplicación de estas medidas fue efectiva ya que no se registraron bajas por COVID-19.



Desmontado de bulldozer de tractor de orugas para reacondicionado de muñón central



Control de funcionamiento de fresadora en el salar

Unidad de Transporte

La Unidad de Transportes forma parte de la Jefatura de Implementación y de Producción dependientes de la Dirección de Operaciones, esta unidad brinda apoyo constante a todas las áreas que así lo requieren, con la finalidad de cumplir con todas las actividades para la 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.



Reparación de cargador frontal en taller



Mantenimiento preventivo en taller



Personal de transportes operadores múltiples

Una de las funciones de la Unidad de Transportes es realizar el control y registro del consumo de combustible por familia de equipos, misma que se explica en el siguiente cuadro:

Reporte de consumo de combustible 2020

Diesel

Maquinaria - equipos	306.640
Generadores	70.817
Vehículos pesados	63.960
Volquetas	120.622
Caldero de litio	162.265
Total diesel ltrs.	724.304

Gasolina

Camionetas	49.822
Vagonetas	26.466
Montacarga	1.320
Total gasolina ltrs.	77.608

Del mismo modo, tiene el control y la disponibilidad de maquinaria y equipos para la operación en forma conjunta con todas las áreas que así lo requieran.



Reunión de inducción al personal de transportes

Durante el periodo de inicio de la cuarentena se tomó las medidas de bioseguridad con la desinfección de todas las unidades y el distanciamiento social para prevenir el Covid-19.



Desinfección de los vehículos YLB



Disponibilidad efectiva de maquinarias



Separación de asientos para el distanciamiento social



Equipos con destino a tareas de acarreo de material

También, esta unidad realiza reuniones permanentes de inducción y recapitulación sobre las tareas que se realiza en la empresa.



3

DIRECCIÓN DE ELECTROQUÍMICA Y BATERÍAS

La Dirección de Electroquímica y Baterías forma parte de la FASE III de Industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia. Esta fase contempla tres proyectos operativos (uno a nivel de laboratorio e investigación y dos a escala piloto):

- El Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (CICYT MAT-REB).
- Planta Piloto de Baterías (PPB).
- Planta Piloto de Materiales Catódicos (PPMC).

Durante esta gestión, los avances y logros alcanzados por la fase III son:

1. Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia

Es la Unidad encargada de realizar investigaciones y desarrollo de nuevos materiales y/o materiales avanzados, así como el servicio de análisis químico y de caracterización en la cual se cuenta con las áreas de: síntesis de materiales,

procesos de purificación de sales de litio y precursores, análisis químico y de caracterización de materiales.

1.1. Unidad de Análisis y Caracterización

Durante la gestión 2020 se ha implementado en el CICYT MAT-REB una plataforma de red de análisis químico

y caracterización, donde se describe los equipos y sus aplicaciones, además, tiene como función el descargar los formularios de solicitud de todas las técnicas de análisis químico y caracterización del CICYT MAT-REB.

A continuación, se muestra la interfaz de inicio de la plataforma de red.

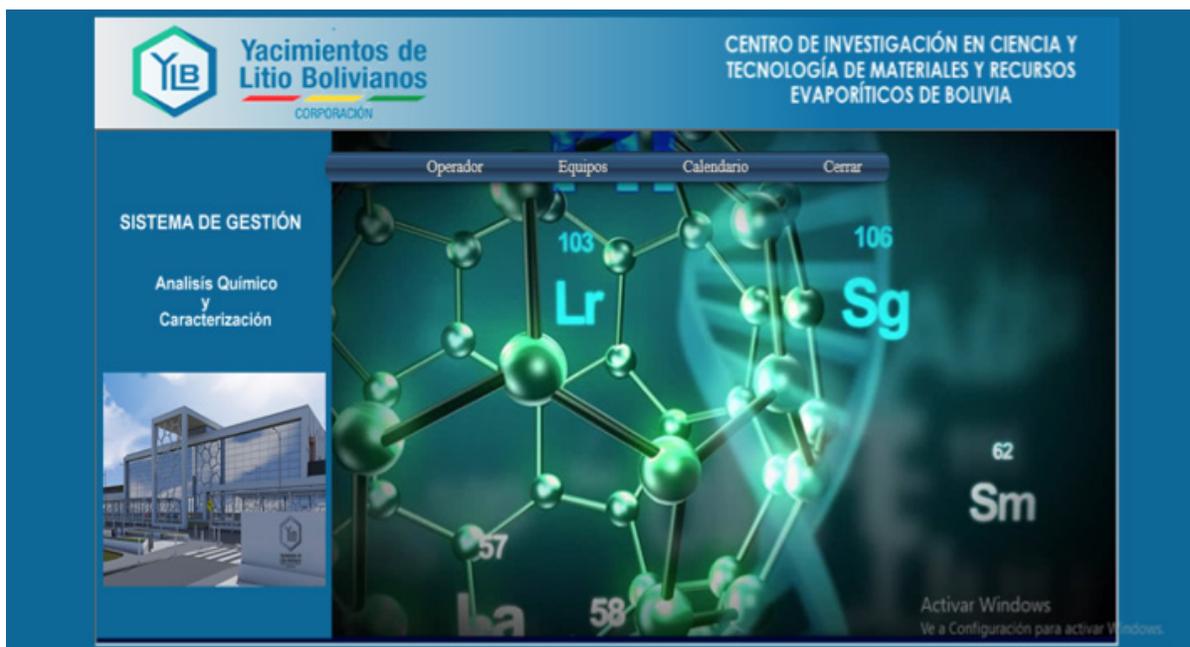


Figura 1. Interfaz de inicio de la plataforma de red de análisis químico y caracterización.

1.1.1. Laboratorio de Análisis Químico

El Laboratorio de Análisis Químico del Centro de Investigación CICYT MAT-REB es un área clave de alta importancia dentro de la Dirección de Electroquímica y Baterías, debido a que realiza el soporte del servicio de análisis y cuantificación química para el avance de los trabajos de investigación a nivel laboratorio y de escalamiento.

Durante la gestión 2020, se resalta los siguientes trabajos ejecutados dentro del Laboratorio de Análisis Químico:

- Servicio de análisis químico mediante el equipo Espectrómetro de Absorción Atómica "AAS". Se analizaron los elementos químicos de litio, sodio, potasio, calcio y magnesio, por el alto interés en la necesidad de controlar la cantidad de impurezas presentes en el producto final del carbonato de litio obtenido a nivel de escalamiento.



Figura 2. Dispensación de volúmenes precisos con micropipeta durante la preparación de estándares de calibración para análisis químico en el Espectrómetro de Absorción Atómica "AAS" (YLB, La Palca).

- Servicio de análisis químico mediante el espectrómetro de emisión óptica acoplado inductivamente con plasma "ICP-OES". Previamente, se realizó el trabajo del mantenimiento correctivo del equipo analítico con los técnicos especialistas representantes del fabricante del equipo y pruebas posteriores para la conformidad del trabajo realizado. El equipo analítico ICP-OES posee un alto rendimiento de capacidad de análisis de muestras, sin embargo, los trabajos se realizan con mucho cuidado al momento de trabajar con muestras químicas inorgánicas, sales y cristales por su efecto corrosivo. Por tanto, de forma prioritaria, se realizó el soporte en la calidad de los insumos empleados en la obtención de compuestos catódicos (NMC, LMO) o producto final, realizándose el análisis químico de los elementos hierro, níquel y cobalto mediante esta técnica.



Figura 4. Analista de laboratorio realizando el ensayo de carbonatos en muestras de carbonato de litio durante el ensayo de aptitud (YLB, La Palca)



Figura 3. Ejecución del método de análisis para la cuantificación química en el Espectrómetro de Emisión Óptica acoplado Inductivamente con Plasma "ICP-OES" (YLB, La Palca)

- Servicio de análisis químico mediante métodos clásicos, específicamente mediante la determinación de sulfatos y cloruros en muestras de Carbonato de Litio.
- Participación en el ensayo de aptitud EA-092 convocado por el Instituto Boliviano de Metrología "IBMETRO" en la determinación de litio, potasio, carbonatos, cloruros en matriz de carbonato de litio y cloruro de potasio. La participación del Laboratorio de Análisis Química de La Palca – YLB, es de alto interés para conocer el desempeño del laboratorio frente a otros laboratorios, y garantizar resultados confiables.

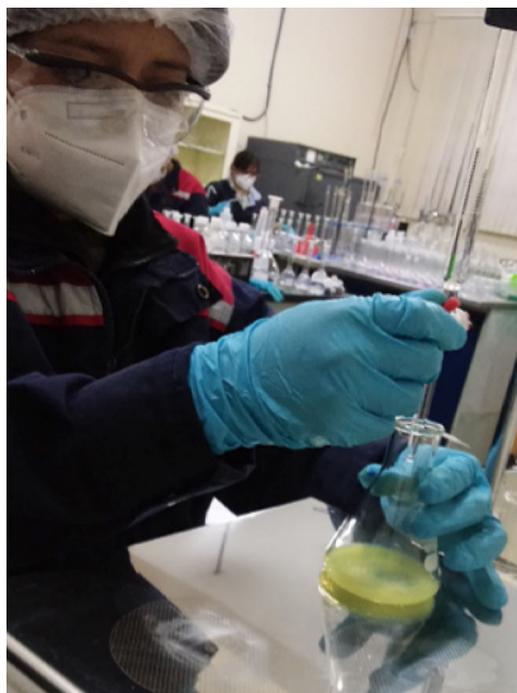


Figura 5. Analista de laboratorio realizando el ensayo de cloruros en muestras de cloruro de potasio durante el ensayo de aptitud (YLB, La Palca)

En la siguiente imagen se puede observar de forma clara la torta de distribución del servicio del Laboratorio de Análisis Químico, agrupando los servicios de análisis químico en tres, llevándose a cabo de forma dependiente en función al número de personal: análisis por absorción atómica, análisis por ICP-OES y, por último, análisis por métodos clásicos y parámetros fisicoquímicos como pH y humedad.

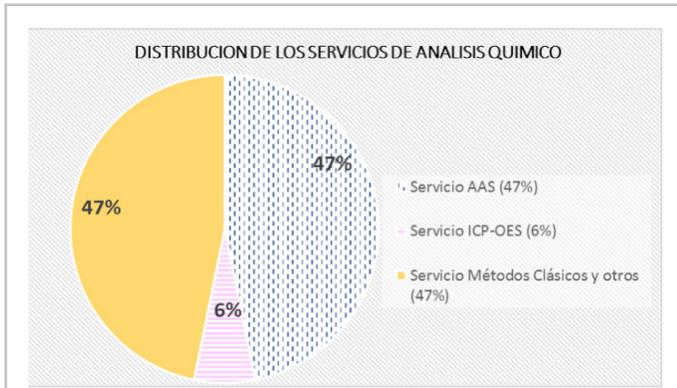


Figura 6. Tarta de distribución del tipo de servicio de análisis químico realizado en el Laboratorio de Análisis Químico en La Palca - YLB

1.1.2. Laboratorio de Caracterización

- Microscopio Electrónico de Barrido (SEM-EDS)**
 El Microscopio Electrónico de Barrido (SEM-EDS), es una técnica de microscopía electrónica capaz de producir imágenes de alta resolución de la superficie de una muestra utilizando las interacciones electrón-muestra. Utiliza un haz de electrones en lugar de un haz de luz para formar imágenes.



Figura 7. Equipo Microscopio Electrónico de Barrido SEM-EDS

Principalmente, por medio del microscopio electrónico de barrido se puede ver el contraste topográfico, contraste composicional y se puede realizar análisis cualitativo de elementos químicos en áreas microscópicas de la muestra.

Durante la gestión 2020, se ha realizado el análisis microscópico de 110 muestras, según se muestra en la siguiente gráfica porcentual.

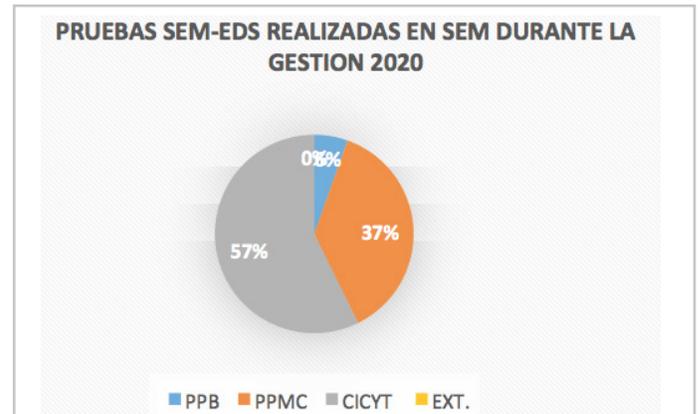


Figura 8. Porcentaje de pruebas SEM-EDS realizadas durante la gestión 2020

A continuación, presentamos una micrografía de una muestra de LFP (LiFePO4) obtenido en el CICYT MAT-REB.

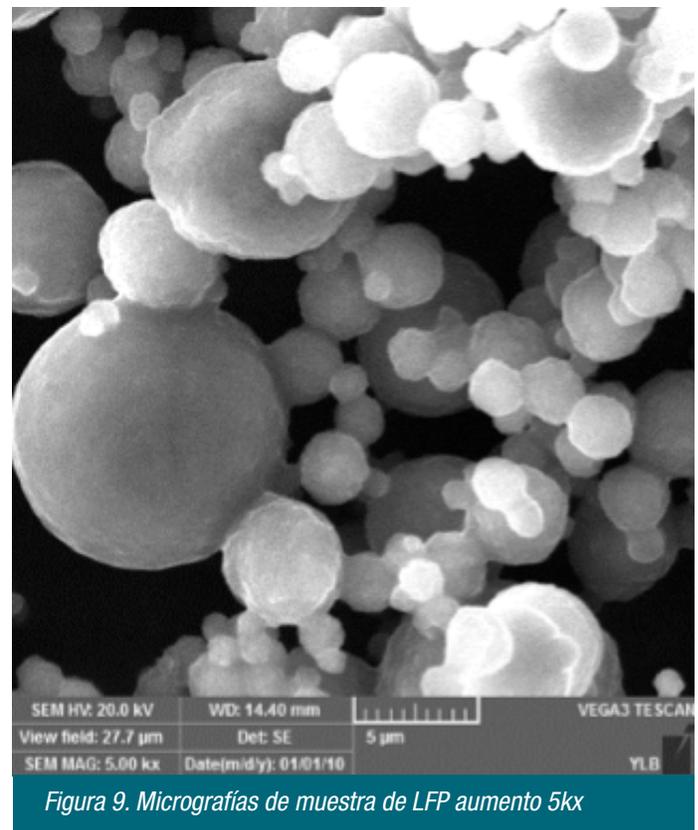


Figura 9. Micrografías de muestra de LFP aumento 5kx

Por todo lo mencionado, el análisis microscópico durante la gestión 2020 ha sido de gran ayuda en el aporte y optimización en los proyectos de investigación y en los procesos de producción a nivel piloto.

- Termogravimetría (ATG) y calorimetría de barrido diferencial (TGA/DSC)

Mediante el equipo analizador simultáneo termogravimétrico calorimétrico se puede realizar, principalmente, dos técnicas de análisis térmico, las cuales son: termogravimetría (TGA) y calorimetría de barrido diferencial (DSC).



Figura 10. Equipo analizador simultáneo termogravimétrico calorimétrico ATG/DSC

La termogravimetría (TGA) se basa en la medida de la variación de la masa de una muestra cuando es sometida a un programa de temperatura en una atmósfera controlada.

Las aplicaciones de la termogravimetría son:

- Estudios de descomposición y estabilidad térmica.
- Estudios composicionales.
- Determinación de pureza.
- Determinación de contenido en humedad, materia volátil, cenizas y carbono fijo.
- Estudios cinéticos.

La calorimetría de barrido diferencial (DSC) es una técnica cuantitativa que permite obtener información de la temperatura a la cual tiene lugar el cambio energético en estudio y del calor involucrado en el proceso.

Las aplicaciones de la DSC son:

- Estudio de transiciones de primer orden: fusión, solidificación, cristalización y demás.
- Estudio de polimorfismos.
- Estudios de oxidaciones.
- Determinación de purezas.
- Determinaciones de Cp.
- Estudios cinéticos.

Durante la gestión 2020 se realizaron 22 análisis termogravimétrico - calorimétrico.

A continuación, se presenta una curva termogravimétrica y calorimétrica de una muestra de NiSO₄*6H₂O proveniente de la Planta Piloto de Materiales Catódicos (PPMC), donde se detallan las reacciones de descomposición térmica.

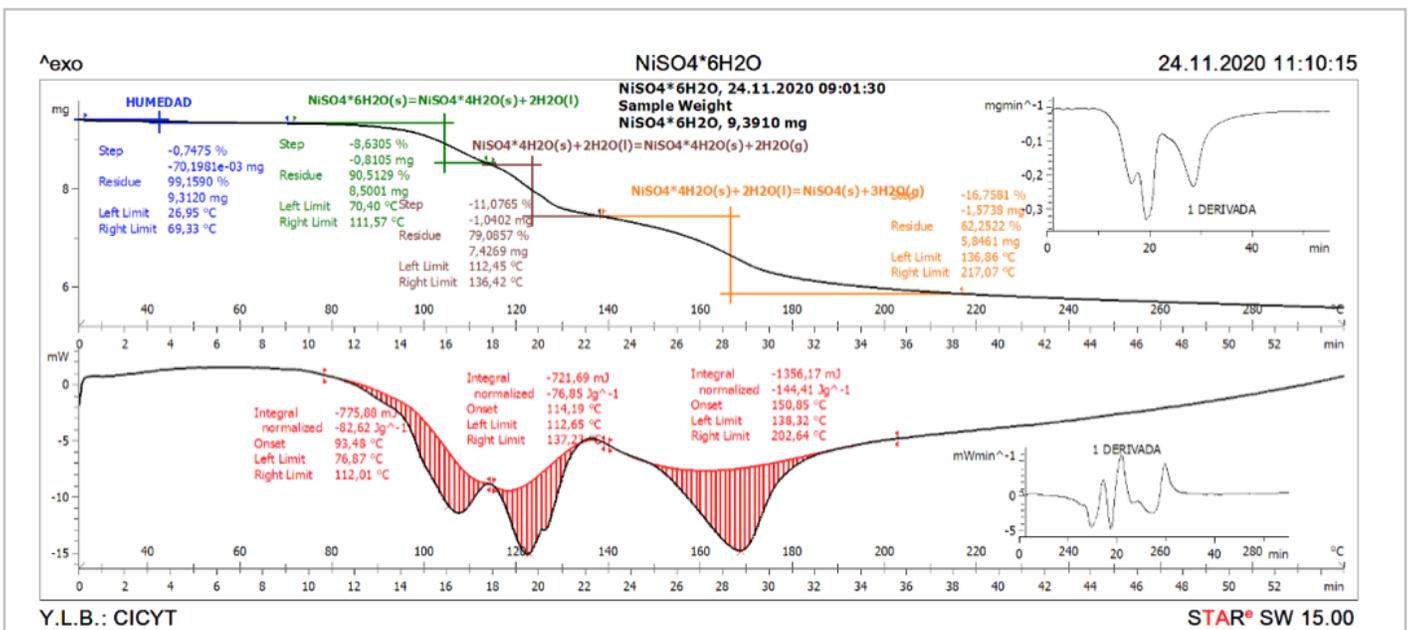


Figura 11. Curva termogravimétrica y calorimétrica de NiSO₄*6H₂O en donde se detalla las reacciones de descomposición térmica

Por lo mencionado, los análisis de TGA/DSC durante la gestión 2020 fueron de gran ayuda, aporte y optimización en los proyectos de investigación del CICYT y de la PPMC.

1.2. Unidad de Procesos de Purificación y Sales de Litio

a) Optimización de la velocidad de filtración y retención de líquido en el proceso de encalado.

El encalado es un método aplicado industrialmente para la separación de magnesio de salmueras que contienen litio, actualmente es aplicado por YLB para la obtención de Cloruro de Litio de Alta Pureza. El encalado consiste en la adición de cal en la salmuera para la coprecipitación de hidróxido de magnesio y sulfato de calcio. El residuo obtenido tiene varios inconvenientes como la dificultad en la filtración y alta retención de líquido, que al final disminuye el rendimiento global del proceso. Con el objetivo de aumentar el rendimiento del proceso se estudia el efecto de variables en la velocidad de filtración, sedimentación y retención de líquido.

Se estudió la influencia de la forma de dosificación, velocidad de agitación, tiempo de maduración, temperatura, relación agua-sal, tiempo de reacción y relación Mg/SO₄. En las Figuras 12 y 13 se muestra la influencia del tiempo de reacción en la velocidad de filtración y retención de líquido, se puede observar que a mayor tiempo de reacción mayor es la velocidad de filtración y menor es la retención de líquido.

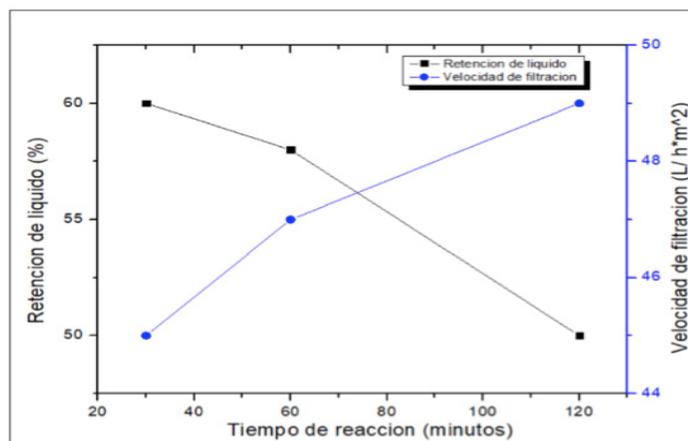


Figura 12. Influencia del tiempo de reacción en la velocidad de filtración y retención de líquido

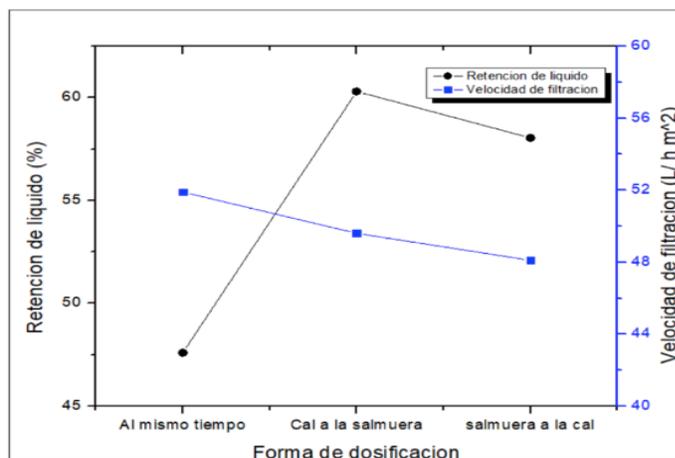


Figura 13. Efecto de la forma de dosificación en la velocidad de filtración y retención de líquido

b) Obtención de sulfato de litio a partir de carbonato de litio por acidificación

El sulfato de litio es uno de los compuestos más solubles del litio y puede ser utilizado para la síntesis de materiales activos para baterías de ion-litio, por ejemplo, baterías de litio-azufre. El método desarrollado para la obtención de esta sal es conocido como método indirecto, los precursores utilizados son el carbonato de Litio de (99.6%) obtenido en YLB y una solución diluida de ácido sulfúrico. Estos son mezclados lentamente bajo agitación para obtener una solución acuosa de sulfato de litio, durante la reacción se evidencia el desprendimiento de dióxido de carbono. Seguidamente la solución se concentra hasta saturación e inicia la cristalización por enfriamiento. El producto obtenido son cristales de sulfato de litio monohidratado grado batería.

El difractograma del producto obtenido, demuestra que la sal obtenida es de buena calidad.

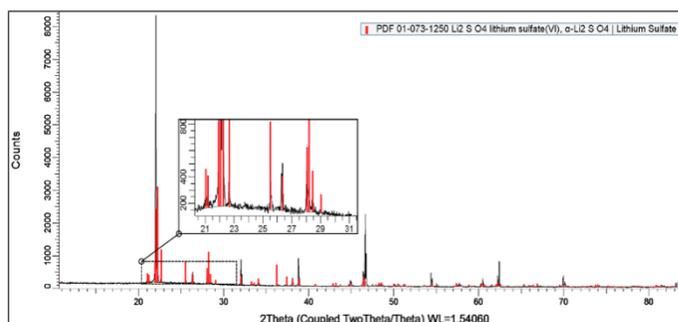


Figura 14. Difractograma de sulfato de litio monohidratado grado batería

c) Comparación de métodos de recuperación de litio a partir de salmueras con alto contenido de magnesio

En la actualidad la investigación de recuperación de litio se enfoca en métodos alternativos a las piscinas de evaporación debido a las desventajas que presenta como largos tiempos de concentración y alta dependencia de las condiciones climáticas, los métodos más desarrollados son: absorción iónica, precipitación, extracción por solventes, evaporación industrial y membranas.

En la Tabla 1, se menciona que todos los métodos son comparados en la etapa previa a la carbonatación en el proceso productivo de carbonato de litio y pueden utilizarse con salmueras con alta relación Mg/Li.

El proceso comparativo se realiza entre una planta convencional de carbonato de litio con el uso de piscinas y otras tecnologías de producción previas a la carbonatación, todos los métodos considerados presentan un costo de producción entre 5000 a 7000 \$/Ton LCE, para una producción de 10000 Ton LCE/año. El requerimiento de piscinas será necesario en la planta convencional pero no en la planta de evaporación industrial, extracción por solventes y precipitación, en los métodos de electrodiálisis y absorción, la poza tiene características diferentes debido a que la solución que se concentra es baja en impurezas propias de la salmuera.

Ítem de comparación	Piscinas (convencional)	Extracción por solvente	Precipitación	Absorción	Evaporación industrial	Electrodiálisis
Requerimiento de piscinas	Sí	No	No	Sí (según diseño de proceso)	No	Sí (según diseño de proceso)
Rendimiento global de Lito %	50 - 60	80 - 90	60 - 70	85 - 90	70 - 85	70 - 80
Dependencia de condiciones climáticas	Alto	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio
Consumo de energía eléctrica	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
Costo de maquinaria principal, \$us	Bajo	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto

Tabla 1. Comparación de métodos de recuperación de litio

De la misma manera, en la figura 15 se muestra una comparación del rendimiento e incremento de inversión en base al proceso convencional de piscinas de evaporación. Se observa que el método convencional, extracción con solventes y absorción química son los

más convenientes y atractivos para la recuperación de litio de salmueras con altos contenidos de magnesio. Sin embargo, debe considerarse otros aspectos como la dependencia a las condiciones climáticas, costos de producción, asequibilidad de insumos, consumo de agua, impacto ambiental y otros. La evaluación de inversión tiene un margen de error de -20 al +50% debido a que estas tecnologías aún están en fase de investigación y desarrollo.

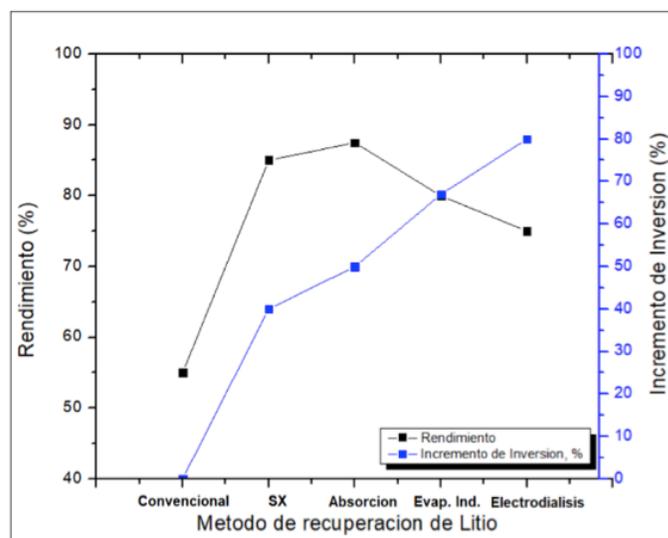


Figura 15. Rendimiento e incremento de inversión según método de recuperación de litio

d) Influencia de variables en el crecimiento de cristales en la obtención de carbonato de litio grado batería

El carbonato de litio grado batería, es uno de los compuestos más utilizados para la síntesis de materiales activos. La obtención de este compuesto es a partir de carbonato de litio impuro que debe ser purificado por medio de la formación de bicarbonato de litio, separación de impurezas, cristalización, secado y molienda. La pureza de este compuesto debe ser mayor al 99.6% y debe tener un d_{50} de 10 μm . Con la finalidad disminuir el tiempo de molienda del producto mediante el control del crecimiento de partículas en la etapa de cristalización, se estudia el efecto de la velocidad de agitación, pH y velocidad de calentamiento.

En las siguientes gráficas se muestra el efecto de la velocidad de agitación y calentamiento, respectivamente.

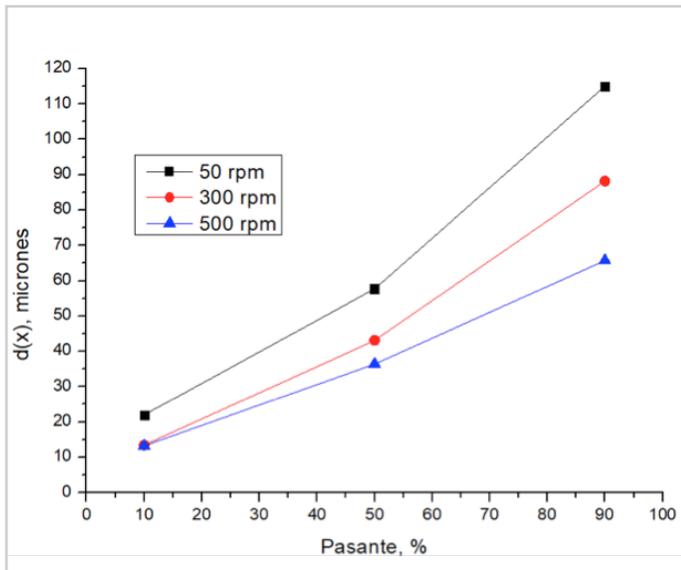


Figura 16. Efecto de la velocidad de agitación

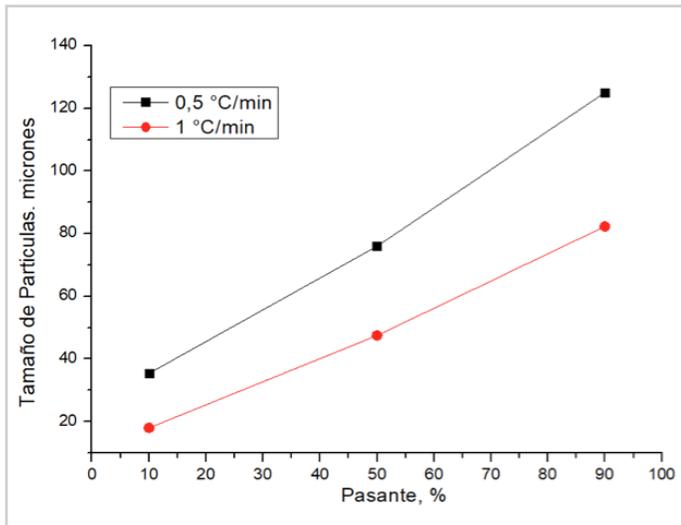


Figura 17. Efecto de la velocidad de calentamiento

e) Planta piloto de purificación de carbonato de litio de grado técnico a batería

De acuerdo a los objetivos del CICYT MAT-REB, se inició la puesta en marcha de la Planta Piloto de Purificación de Carbonato de Litio. Los trabajos empezaron con la construcción de los ambientes, instalación de líneas, instalación de equipos, adecuación de equipos, pruebas de funcionamiento y pruebas de producción. En la Figura 18 se muestra la producción acumulada en la Planta Piloto de Purificación de Carbonato de Litio.

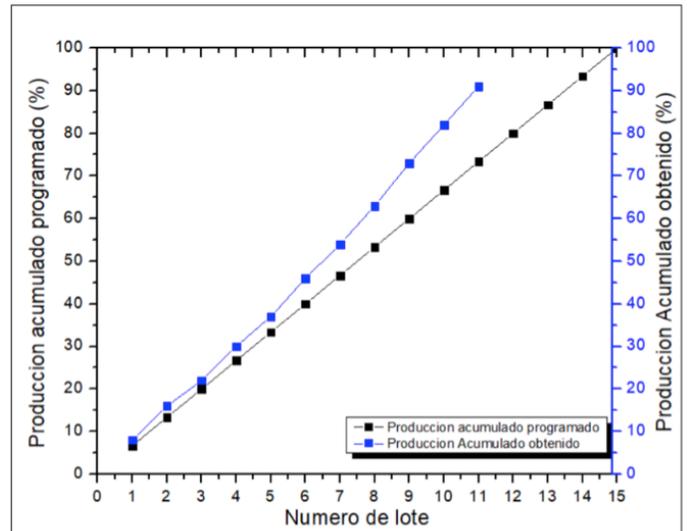


Figura 18. Producción Planta Piloto de Purificación de Carbonato de Litio

En la tabla 2, se muestra la concentración de impurezas del producto obtenido, el rendimiento del proceso es por encima del 78% y se obtiene cristales con tamaños menores a 70µm.

Elemento	Contenido %
Li ₂ CO ₃	99.8
Na	0.001
K	0.001
Ca	0.003
Mg	0.001
Cl	0.005
SO ₄	0.001
Humedad	0.05
Rendimiento	79
d ₉₀ , µm	65

Tabla 2. Concentración de impurezas en el producto obtenido



Figura 19. Etapa de cristalización

1.3. Unidad de Síntesis y Desarrollo de Materiales

1.3.1. Investigación sobre electrolitos sólidos

En el campo de la investigación de materiales para futuras baterías en estado sólido se tiene la idea principal de sintetizar materiales que puedan trabajar como material anódico y electrolito. En la presente gestión se ha sintetizado 2 materiales nuevos, NASICON en el sistema $Li_{(1+2x)}Sn_{(2-x)}Mg_x(PO_4)_3$; $x = 0.15$ y 0.10 (no reportados anteriormente en artículos científicos) cuya evaluación como electrolito por espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS) se encuentra en desarrollo.



Figura 20. Materiales NASICON en el sistema $Li_{(1+2x)}Sn_{(2-x)}Mg_x(PO_4)_3$ con $x = 0.15$ y 0.10 .

1.3.2. Síntesis de los materiales catódicos

a) Síntesis de materiales Catódicos con estructura Olivina

• Método Reacción en estado sólido - carbotermal

El material catódico $LiCoPO_4$ presenta un alto voltaje ((4.8V) $Co+2/Co+3$ vs. $Li+/Li$) y una gran seguridad de uso en comparación con otros materiales catódicos. Es por eso que se realizó la síntesis del $LiCoPO_4$ con diferentes cantidades de carbón, esto para evaluar la influencia de este parámetro sobre el tamaño de partícula y la homogeneidad de la microestructura, el voltaje y la capacidad específica.

Código	Porcentaje de Carbón	Promedio de tamaño de partícula (µm)
LCP - 1/C CC	0	10
LCP - 2/C CC	5	3
LCP - 3/C CC	10	2.35
LCP - 2/C CC	15	1.51
LCP - 3/C CC	20	0.73

Tabla 3. Promedio de tamaño de partícula de muestras de $LiCoPO_4$ con distintos contenidos de carbón

Como se puede observar en la Tabla 3, el tamaño de partícula tiene una relación con el porcentaje añadido de carbón, cuando más porcentaje de carbón las dimensiones se vuelven más finas, y si detallamos nuestro análisis se puede observar que existe más homogeneidad, De todas formas, cuando más cantidad de carbono existe, la masa se denomina "muerta" ya que no contribuye con las reacciones electroquímicas, y eso influye en la capacidad específica.

Es importante mencionar que para este tipo de materiales con estructura olivina realizar un revestimiento de carbono a las partículas es considerado como uno de las rutas más efectivas para mejorar la conductividad electrónica de la superficie de las partículas activas, además de reducir el tamaño de la partícula inhibiendo el crecimiento de partículas durante los tratamientos térmicos (donde se produce la sintonización). Considerando lo mencionado se está realizando la evaluación de estos dos factores relevantes en la síntesis de material compuesto $LiFePO_4/C$, haciendo una evaluación de fuente de carbón (sacarosa, glucosa y súper P) y el porcentaje de carbón en la síntesis.

- Obtención de $LiFePO_4$ y $LiFe_{1-x}Mn_xPO_4$ por estado sólido.

Se obtiene el material $LiFePO_4$ a partir de precursores de grado industrial y Li_2CO_3 boliviano, el objetivo principal es el de constituir las bases para abordar el material $LiFe_{1-x}Mn_xPO_4$, por lo tanto, se optimizó la obtención de dicho material con la variación de precursores, temperaturas, tiempos de molienda logrando así una buena distribución de morfología de partículas uniforme contando también con la intervención del carbono para una mejor conductividad electrónica e iónica.

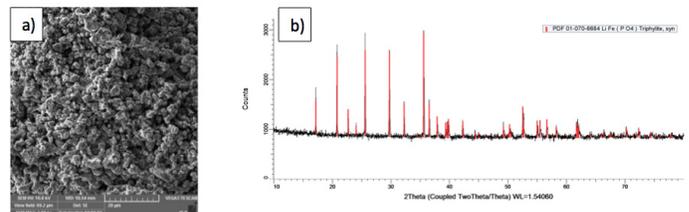


Figura 21. a) Imagen SEM de $LiFePO_4$ y b) Difractograma de DRX de $LiFePO_4$

Por otro lado, se utiliza la técnica del dopaje como método eficaz para aumentar la conductividad electrónica y la difusión de Li^+ en LiFePO_4 , el Mn ha surgido como un dopante prometedor ya que mejora la conductividad iónica del material del cátodo como también la sustitución de Mn^{2+} facilita un canal amplio para la difusión de iones de litio mejorando su movilidad ya que el radio iónico de Mn^{2+} es mayor que el de Fe^{2+} .

Asimismo, se espera que el dopaje con Mn en LiFePO_4 mejore la densidad de energía de la batería de iones de litio, para tal objetivo se ha desarrollado el dopaje en las proporciones de 10, 15 y 20% de Mn, logrando obtener la fase cristalina esperada. El presente trabajo aún se encuentra en desarrollo.

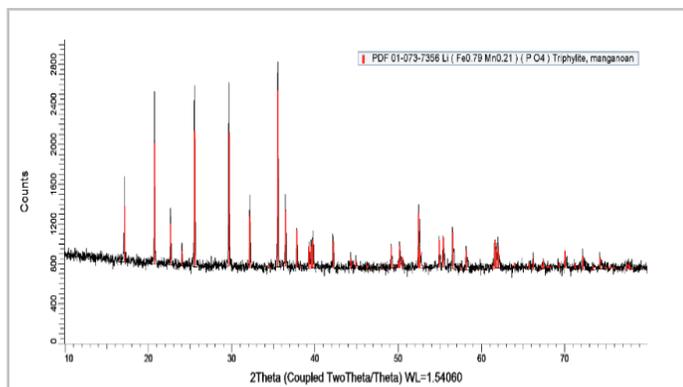


Figura 22. Difractograma de DRX de $\text{LiFe}_{1-x}\text{Mn}_x\text{PO}_4$

• **Método de secado por atomización Spray Drying - Carbotermal**

La síntesis del material catódico LiFePO_4 por la ruta "Spray Drying" a partir de Li_2CO_3 obtenido de la planta de Llipi se sintetizó en dos etapas. La primera etapa consiste en la obtención de precursores intermedios como ser fosfato de hierro de hidronio ($\text{H}_3\text{O}(\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{H}_8(\text{PO}_4)_6)(\text{H}_2\text{O})_3)$) y sulfato de litio monohidratado $\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ por el método de secado por atomización (Spray Dryer) empleándose como precursores de partida de Li_2CO_3 (99% Yacimientos de Litio Bolivianos), $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (99%) y H_3PO_4 (85%) en solución. Posteriormente, se continuó con la segunda etapa, lo cual es por el método carbotermal, que consiste en la síntesis en fase sólida de los precursores intermedios con la adición de una fuente de carbón como agente reductor para la obtención del material catódico de LiFePO_4 , teniendo una fase cristalina de tipo olivina o trifilita.

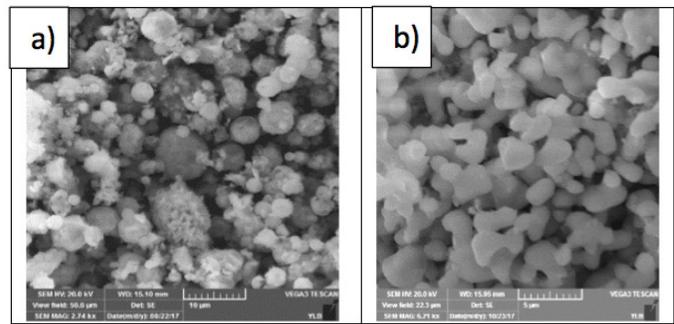


Figura 23. Micrografía SEM de la muestra a) precursor intermedio obtenido por Spray Drying b) LFP/C después del tratamiento térmico a $750^\circ\text{C} - 10\text{ h}$

Se ha caracterizado electroquímicamente el material sintetizado LiFePO_4/C en una celda de tipo botón CR2032. La capacidad específica medida del material nos da un valor $>120\text{mAh/g}$ a una velocidad de 5/C. Se realizó el análisis por espectroscopía de impedancia del electrodo LiFePO_4/C a una frecuencia de 0.1Hz hasta 1MHz con un voltaje de 5 mV. Además, se realizó el análisis de ciclo voltametría (CV) del electrodo LiFePO_4/C ciclado entre 2.5 hasta 4V frente al Li^+/Li , a una velocidad de exploración de 5mV/s por 3 ciclos con un voltaje inicial de 3 V, donde el pico de oxidación se encuentra un a 3.68V y reducción a 3.23V correspondiente a la inserción de litio en la estructura.

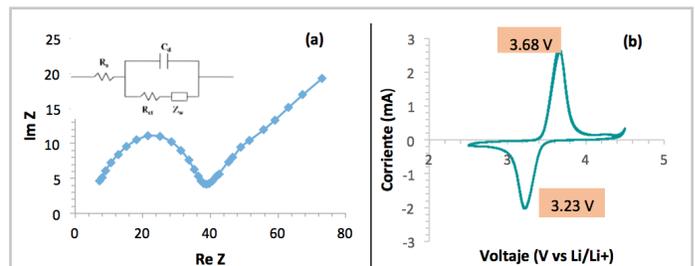


Figura 24. (a) Impedancia del electrodo LiFePO_4/C , (b) Curva de CV a 5mV/s del electrodo de LiFePO_4/C

Asimismo, se realizó la síntesis del material catódico LiFePO_4/C empleando como fuente de litio $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ obtenido por la planta de Llipi. El precursor intermedio obtenido por método secado por atomización Spray Drying presenta las fases $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ y $\text{Fe}_3\text{O}_3(\text{PO}_4)$. Posteriormente, se continuó con la etapa carbotermal, la cual consiste en la síntesis en fase sólida de los precursores intermedios con la adición de una fuente en carbón como agente reductor para la obtención del material catódico de LiFePO_4 , en esta etapa se realizó la evaluación de tiempos de molienda de 4, 6, y 8 horas a una velocidad de molienda 200 rpm.

2. Planta Piloto de Baterías (PPB)

La Planta Piloto de Baterías inicia sus operaciones en la gestión 2014, con la implementación y puesta en marcha de producción de baterías en torno a la química del LCO y un diseño de 800 mAh. A partir de la gestión 2015, inicia gradualmente la fase experimental de producción para el diseño LFP:1865130 de 10Ah con rendimientos inicialmente bajos, a la fecha el rendimiento global de producción se incrementa considerablemente y se estabiliza sobre el 80%.

2.1. Producción

Para la gestión 2020, la Planta Piloto de Batería de ion litio planteó objetivos iniciales de producción, pero debido a la pandemia estos fueron ajustados hacia los objetivos finales, por tanto, se tiene en la línea de producción unidades base con química LFP de 10Ah. En la producción se obtuvieron los siguientes resultados:

Producto	Objetivo inicial (sin covid-19)	Objetivo final (con covid-19)	Cantidad producida	Grado de avance
Baterías LFP	6.000 unidades base	3.000 unidades base	3.500 unidades base	119 %

Por otro lado, en la presente gestión se ha estado implementando la línea de producción de baterías LMO. Los resultados de producción son los siguientes:

Producto	Objetivo inicial (sin covid-19)	Objetivo final (con covid-19)	Cantidad producida	Grado de avance
Baterías LFP	100 unidades base	30 unidades base	37 unidades base	123 %

2.2. Desarrollo de Cargador de Batería Alta Potencia de 12V

El vehículo eléctrico Kachi Car Electric de la Planta Piloto de Baterías (PPB) posee tres sistemas de baterías, el primero (64 V/100 Ah LFP) usado para la tracción del vehículo, el segundo (12,8 V/10 Ah LFP) para el sistema de luces y alerta, finalmente el

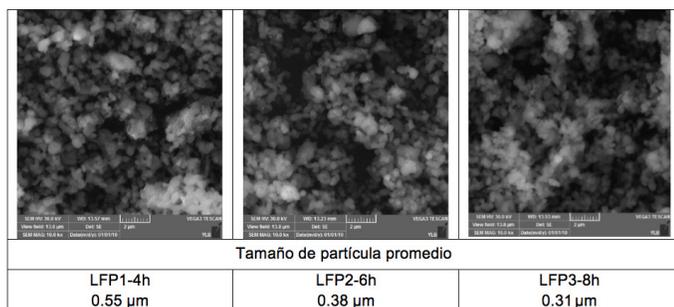


Figura 25. Micrografías SEM de muestras de LiFePO_4/C obtenidos por Spray Drying usando hidróxido de litio

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

Entre los proyectos de investigación que realiza el CICYT MAT-REB, con el fin de dar valor agregado al carbonato de litio de YLB, se inició con la investigación de la obtención del material catódico de la serie en capas $\text{LiCo}_{(1-2x)}\text{Ni}_x\text{Mn}_x\text{O}_2$ (NMC) mediante el método Spray Drying. Se sabe que este método le otorga al material buena distribución de tamaño de partícula y morfología controlable, las cuales son propiedades importantes que determinan la electroquímica del material, y es también, un método de producción continua bastante utilizado en aplicaciones comerciales y de investigación en materiales avanzados con propiedades definidas. Se ha identificado que los principales parámetros que afectan la morfología de las partículas obtenidas por Spray Drying son: el tamaño, la distribución del tamaño y la aglomeración de las partículas iniciales. Y los principales parámetros que afectan el tamaño de las partículas son: parámetros de atomización, el tamaño de las gotas, la concentración de la suspensión, el pH, y la densidad de la suspensión o solución rociada. Estos parámetros de las soluciones y su relación entre los mismos están siendo investigados y optimizados, desde la solubilidad experimental de los precursores de NMC y otros que afecten la síntesis del material por Spray Drying.



Figura 26. (a) Impedancia del electrodo LiFePO_4/C , (b) Curva de CV a 5mV/s del electrodo de LiFePO_4/C

tercero (12,8 V/10 Ah LFP) usado para la refrigeración de baterías. En la gestión 2019 fue desarrollado el cargador (72 V/16 A CC-CV) para la batería de tracción y en la presente gestión fue desarrollado un cargador de alta potencia de 14,6 V/ 15 A CC-CV para efectuar la recarga a las baterías de pequeña capacidad en un tiempo máximo de 40 min.

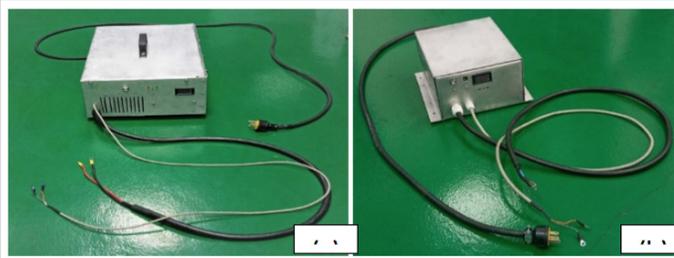


Figura 27: (a) Cargador para batería de ion-litio de tracción de 72 v (b) Cargador para batería de ion-litio de 14,6 v.

2.3. Aplicación de Baterías con Química NMC y LMO en Power Bank

Se realizaron pruebas con las primeras celdas base de química LMO y NMC ensambladas en la Planta Piloto de Baterías (PPB) pensadas para aplicarlas en Power Banks. Se consiguieron prototipos de dispositivos de carga portátil con capacidad nominal de 8000 mAh-LMO y 17000 mAh-NMC, las eficiencias energéticas resultantes son alrededor del 80% para ambas tecnologías.

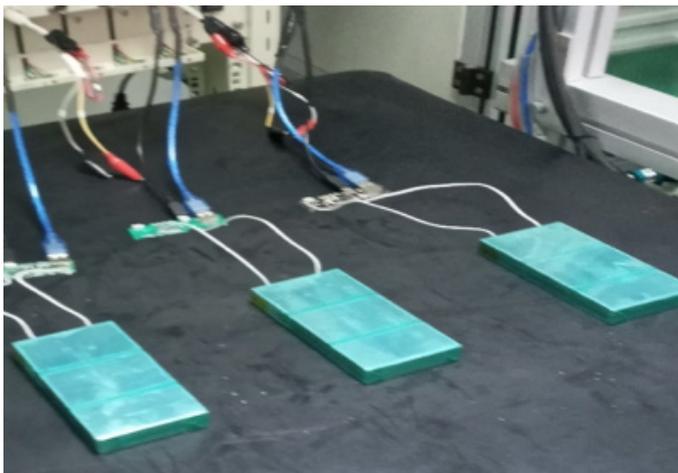


Figura 28: Ciclado de power bank con baterías de LMO y NMC

2.4. Convenio YLB – Quantum Motors

2.4.1. Pruebas de los paquetes de baterías ensamblados en la Planta Piloto de Baterías (PPB) en vehículos eléctricos de Quantum Motors S.A

Se realizó una visita a la planta de ensamblado de vehículos eléctricos de Quantum Motors S.A. en la ciudad de Cochabamba, con el objetivo de realizar pruebas de los paquetes de baterías ensamblados en la Planta Piloto de Baterías (PPB). Durante la visita, se realizaron pruebas del paquete de 64 V/50 Ah de química LFP en uno de los vehículos consiguiendo resultados exitosos. Quedando, por tanto, el personal de Quantum muy satisfecho en cuanto a parámetros generales como el peso del pack, rendimiento y autonomía de nuestras baterías.



Figura 29: Pack de baterías de ion litio (64V/50 Ah) de YLB para vehículos eléctricos



Figura 30: Montado del pack de batería (64 V/50 Ah) en vehículo eléctrico de Quantum



Figura 31: Prueba del vehículo eléctrico en diferentes geografías y rutas en un recorrido total de casi 50 kilómetros con una sola carga.

2.4.2. Pruebas de los paquetes de baterías ensamblados en la Planta Piloto de Baterías (PPB) en vehículo eléctrico Kachi Car Electric

Se viene realizando pruebas de los paquetes de baterías ensamblados (64 V/50 Ah) en la Planta Piloto de Baterías (PPB) en el vehículo eléctrico Kachi Car Electric, con el objetivo de determinar parámetros de la batería como: ciclabilidad (envejecimiento), retención de capacidad, eficiencia, etc. Cabe mencionar que el vehículo eléctrico fue desarrollado por técnicos de YLB.



Figura 32: Pruebas de los paquetes de baterías ensamblados en la Planta Piloto de Baterías (PPB) en vehículo eléctrico Kachi Car Electric

2.4.3. Desarrollo de paquete de baterías (64 V/80 Ah) para los vehículos eléctricos de Quantum Motors

De acuerdo con las exigencias del vehículo eléctrico de la Empresa Quantum Motors S.A., se diseñó un paquete de baterías personalizado de 64 V/80 Ah LFP cumpliendo exigencias de seguridad eléctrica, electrónica, mecánica y térmica requeridas para baterías de iones de litio aplicado a vehículos eléctricos.



Figura 33: Desarrollo del paquete de batería de ion litio(64V/80Ah) para vehículo eléctrico

3. Planta Piloto de Materiales Catódicos (PPMC)

La Planta Piloto de Materiales Catódicos viene desarrollando sus actividades desde agosto del año 2017, tiene como principal actividad sintetizar y producir materiales activos (cátodos) que se utilizan para la fabricación de baterías de ion-Litio.

3.1. Producción

La Planta Piloto de Materiales Catódicos tiene establecidas las líneas de producción de materiales catódicos tipo NMC (óxido de níquel, manganeso y cobalto) y el LMO (óxido de manganeso litio). Los resultados de producción planteados bajo objetivos iniciales (sin COVID-19) y finales (con COVID19) de la presente gestión se resumen en lo siguiente:

Producto	Objetivo inicial (sin covid-19)	Objetivo final (con covid-19)	Cantidad producida	Grado de avance
Cátodo LMO	82 kilos	64 kilos	62 kilos	97%
Cátodo NMC	100 kilos	9.6 kilos	9.6 kilos	100%

Por otro lado, en la presente gestión se ha implementado la línea de producción del material catódico LFP, material que fue desarrollado en el centro de investigación CICYT MAT-REB, la cantidad producida se detalla a continuación:

Producto	Objetivo inicial (sin covid-19)	Objetivo final (con covid-19)	Cantidad producida	Grado de avance
Precursor $FePO_4$	118 kilos	5.6 kilos	5.6 kilos	100%

3.2. Caracterización

- Caracterización de la nueva materia prima tipo industrial que se utiliza en la síntesis de los materiales catódicos LMO y NMC.
- Caracterización de los productos obtenidos de LMO, NMC y LFP durante las pruebas de ajuste de los procesos debido al cambio de materia prima.
- Análisis de humedad de materia prima y de producto terminado.
- Desarrollo del método de caracterización electroquímica (impedancia y ciclovoltimetría).

3.3. Línea LMO

Actividades realizadas:

- Determinación experimental de las variables críticas a considerar para la producción de LMO con el nuevo material de carbonato de manganeso industrial.
- Pruebas de ajuste del procedimiento de síntesis de LMO con el nuevo material $MnCO_3$.
- Determinación experimental de la relación molar Li/Mn, adecuada para obtener material catódico LMO que cumpla las especificaciones electroquímicas del material.

3.4. Línea LMC

- Se ha efectivizado el contrato de adquisición de insumos para la línea de NMC que comprenden los sulfatos de cobalto, níquel y manganeso.

- Se proyectan 115 lotes en los que se obtendrán 490 kilos del precursor CNMC (carbonato de níquel, manganeso y cobalto), y consecuentemente se podrán producir 370 kilos de material catódico NMC en la gestión 2021.



Figura 34: Producción de material catódico NMC

3.5. Producción de $FePO_4$

- Caracterización de la nueva materia prima tipo industrial que se utiliza en la síntesis de los materiales catódicos LMO y NMC.
- Caracterización de los productos obtenidos de LMO, NMC y LFP durante las pruebas de ajuste de los procesos debido al cambio de materia prima.
- Análisis de humedad de materia prima y de producto terminado.
- Desarrollo del método de caracterización electroquímica (impedancia y ciclovoltimetría).

4. Departamento Funcional La Palca (DFLPP)

4.1. Construcción del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (CICYT MAT-REB)

Centro que tiene como objetivo desarrollar y promover la investigación en el campo de materiales para el empleo en baterías de ion litio y materiales de interés energético. La infraestructura está emplazada en una superficie aproximada de 4.000 m².

Debido a la pandemia, el avance físico acumulado a la fecha se vio afectado, por tanto, se alcanzó como resultados los reflejados en la figura 35.

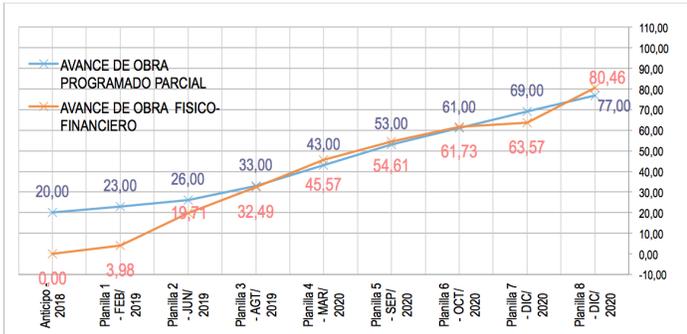


Figura 35: Avance físico acumulado

Equivalente a ejecutado AVANCE FÍSICO:	80.46%
Equivalente a ejecutado AVANCE FÍSICO + ANTICIPO:	80.46%

4.2. Mantenimiento Preventivo y Programado

Entre los trabajos realizados por el área de mantenimiento dependiente del Departamento Funcional de la Palca a las necesidades del CIDYP están:



Mantenimiento de equipo Mixer y equipo Prensa de Rodillos



Mantenimiento equipo Semiautomático y equipo Filtro de Secado del CICYT



Mantenimiento a equipo analítico del CICYT



Mantenimiento de equipo Clasificador

Figura 36: Trabajos realizados por el área de mantenimiento.

5. Ciclo de Conferencias 2020

En la gestión 2020, se dio inicio al ciclo de conferencias organizado por el personal del CIDYP, las conferencias se realizaron mediante plataformas virtuales, las cuales sirvieron para conectarnos con investigadores de gran trayectoria en el campo de la electroquímica y baterías de ion litio. Estas conferencias sirvieron para capacitar y ampliar el conocimiento del personal técnico del CIDYP.

A continuación, se detalla la lista de investigadores invitados al ciclo de conferencias en la gestión 2020.

Expositor	Institución a la que pertenece	Tema
Ph. D. Marcelo Galván	Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa (UAM-I) Departamento de Química. MEXICO	Modelado Computacional de Materiales para Baterías de Litio
Ph. D. Saúl Cabrera	Universidad Mayor de San Andrés - Umsa Carrera de Ciencias Químicas. BOLIVIA	Baterías de Litio para el sector de energías alternativas.
Ph. D. Ernesto Calvo	Universidad de Buenos Aires Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, CONICET ARGENTINA	Caracterización a través de la técnica XPS, de materiales activos (cátodos, ánodos) para su aplicación en Baterías de ion Litio
M. Sc. Ing. Nancy Ortiz (Bolivia)	Yacimientos de Litio Bolivianos - Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (CICYT MAT-REB) BOLIVIA	Funcionamiento de cromatógrafo de gases 7890B
Ph. D. Arnaldo Visintin (Argentina)	Facultad de Ciencias Exactas, INIFTA, UNLP-CONICET. ARGENTINA	Desarrollo de Baterías de Litio, desde los materiales activos hasta la celda.
M. Sc. Ing. Edgar Bautista	Institut de chimie de la matiere condensé Bordeaux. ICMBC. FRANCIA	Síntesis y caracterización de materiales catódicos, tendencia y mejoras en su rendimiento
Ph. D. Pamela Taborga	Ad-infinitum SPA CHILE	Uso de aditivos en la cristalización de carbonato de litio
M. Sc. Ing. Marcelo Bravo Ph. D. Pamela Taborga (Chile)	Ad-infinitum SPA CHILE	Uso de modelos termodinámicos en la simulación de pozas de evaporación solar y plantas químicas
M. Sc. Ing. Ruddy Medina (Bolivia)	Yacimientos de Litio Bolivianos, Departamento de Investigación y Desarrollo. BOLIVIA	Introducción a la caracterización por Resonancia Magnética Nuclear
Ing. Walter Parada (Alemania)	Universidad Friedrich Alexander. Alemania	Introducción a Nanomateriales
Ph. D. Jorge Lovera (Bolivia)	Yacimientos de Litio Bolivianos, Departamento de Investigación. BOLIVIA	Acumulación de energía solar térmica usando sales inorgánicas hidratadas

Tabla 4. Seminarios virtuales

6. Acercamientos Interinstitucionales

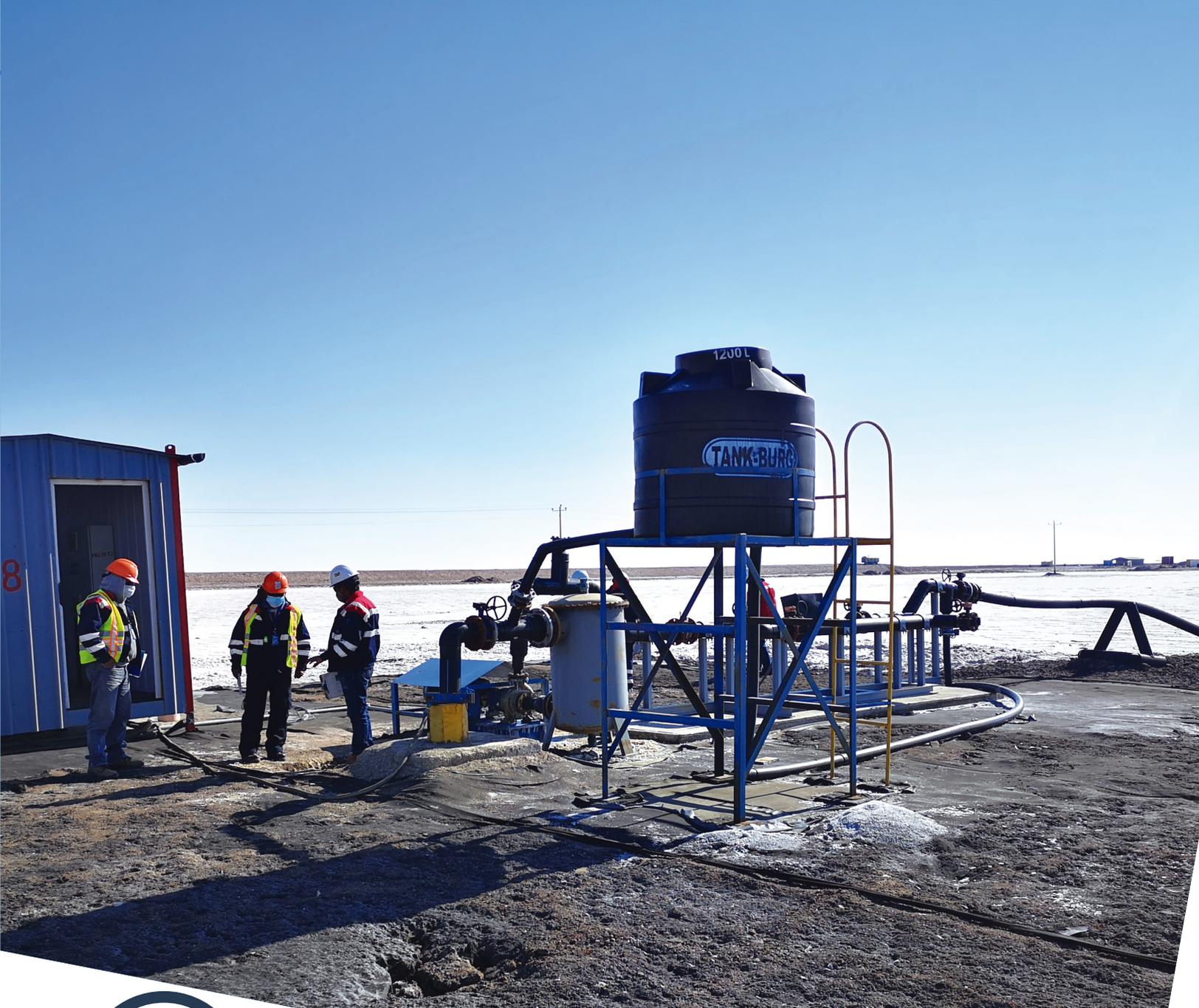
Memorándum de Entendimiento Entre Yacimientos de Litio Bolivianos y la Embajada Británica en Bolivia

En fecha 2 de octubre de 2020, se concretó la firma del memorándum con el objetivo de alcanzar el desarrollo de la investigación, específicamente con la Universidad de Cambridge para así fomentar la innovación industrial en el sector del litio y aprovechar las mejores prácticas científicas.

Durante esta gestión, bajo este memorándum se llevó a cabo una capacitación a cargo de la profesora Ph.D. Clare Grey, del departamento de Química de la Universidad

de Cambridge, realizando la exposición "Principios fundamentales de RMN" y su aplicación en materiales activos a personal de investigación de la Dirección de Electroquímica y Baterías.





4

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA

La Empresa Pública Nacional Estrategia - Yacimientos de Litio Bolivianos, a través de la Dirección de Geología y la Unidad de Geología Llipi, desarrolla actividades de prospección y exploración geoquímica, geológica e hidrogeológica en todo el salar de Uyuni y con mayor detenimiento en el área de explotación de salmuera, ubicado al sudeste de la cuenca salina.

Proyecto Salar de Uyuni

Como resultado de las diferentes actividades, se perforaron pozos de producción de salmuera y pozos de abastecimiento de agua dulce, integrando la cadena de explotación, industrialización y comercialización de las sales de litio y potasio.

De igual forma, se desarrollan investigaciones de los agentes de transporte de los principales iones a la cuenca endorreica para encontrar un modelo hidrogeológico conceptual y, a través de muestreos mensuales obtener un modelo geoquímico del área de producción del salar de Uyuni.

Objetivos

En el desarrollo integral de actividades para la explotación, industrialización y comercialización de las sales de litio y potasio, la Unidad de Geología se planteó los siguientes objetivos para la gestión 2020:

- Realizar el estudio hidrogeológico de la cuenca del Salar de Uyuni.
- Realizar la evaluación de los pozos de exploración y producción en el sector de Río Grande del salar de Uyuni.
- Realizar investigaciones secundarias y análisis de información y apoyo a otras unidades de YLB.
- Realizar la exploración geoquímica del Salar de Uyuni.
- Mantenimiento de pozos en el sector del delta del Río Grande en el Salar de Uyuni.

Resultados y/o Productos

a. Estudio hidrogeológico de la cuenca del Salar de Uyuni.

El Río Grande de Lipez es uno de los cauces de régimen permanente más importante de la región, y nace en la provincia Sud Lipez del municipio de San Pablo de Lipez del departamento de Potosí, tiene una longitud aproximada de 236,50 km desde sus nacientes hasta la desembocadura al delta y tiene como nivel base de erosión el Salar de Uyuni. En cambio, el Río Colorado es de régimen intermitente, donde los caudales de sus aguas solo es posible medirlos en épocas de lluvia, en épocas de estiaje este río carece de flujo. Los aforos y muestreos sobre el río durante la gestión 2020, se realizaron en el Cruce Vinto K - Río Grande de Lipez y para el Río Colorado muy cerca al puente del río del mismo nombre que es la vía de acceso principal a la ciudad de Uyuni de la región del sudoeste. En los Ríos Grande de Lipez y Río Colorado los picos de ascenso más altos se presentan en el mes de febrero; este ciclo coincide en ambos ríos. El

margen de oscilación con picos de ascensos y descensos más notorios es entre los meses de enero a abril que están relacionados con las épocas de lluvias; de abril a mayo con tendencia a bajar, sin embargo en los meses de mayo a agosto tiene una tendencia clara de aumento de caudal; a partir del mes agosto la tendencia es decreciente; en cambio el Río Colorado tiene similar comportamiento pero es más dependiente de la condiciones climáticas puesto que en época de estiaje, desde el mes de septiembre hasta finales del año, no fluye agua sobre su cauce.



Figura 1. Aforo en el Río Grande de Lipez

b. Evaluación de pozos de agua subterránea perforados hasta la gestión 2020

Con datos obtenidos mediante pruebas por bombeo, se obtuvieron los parámetros hidráulicos de las aguas subterráneas de pozos perforados hasta la gestión 2020 (Tabla 1). De los pozos perforados en las gestiones 2019 - 2020 en Markha Pampa, Pululus Pampa y Chíncha Ciénaga, sus caudales en boca de pozo tienen la capacidad de bombeo de 116,66 l/s. A esto se debe adicionar el caudal de los pozos PAG-001 y PAG-004 (perforados en la gestión 2018), lo que produciría que los caudales de abastecimiento se incrementen a 142,84 l/s, dentro de la Tierra Fiscal de YLB.

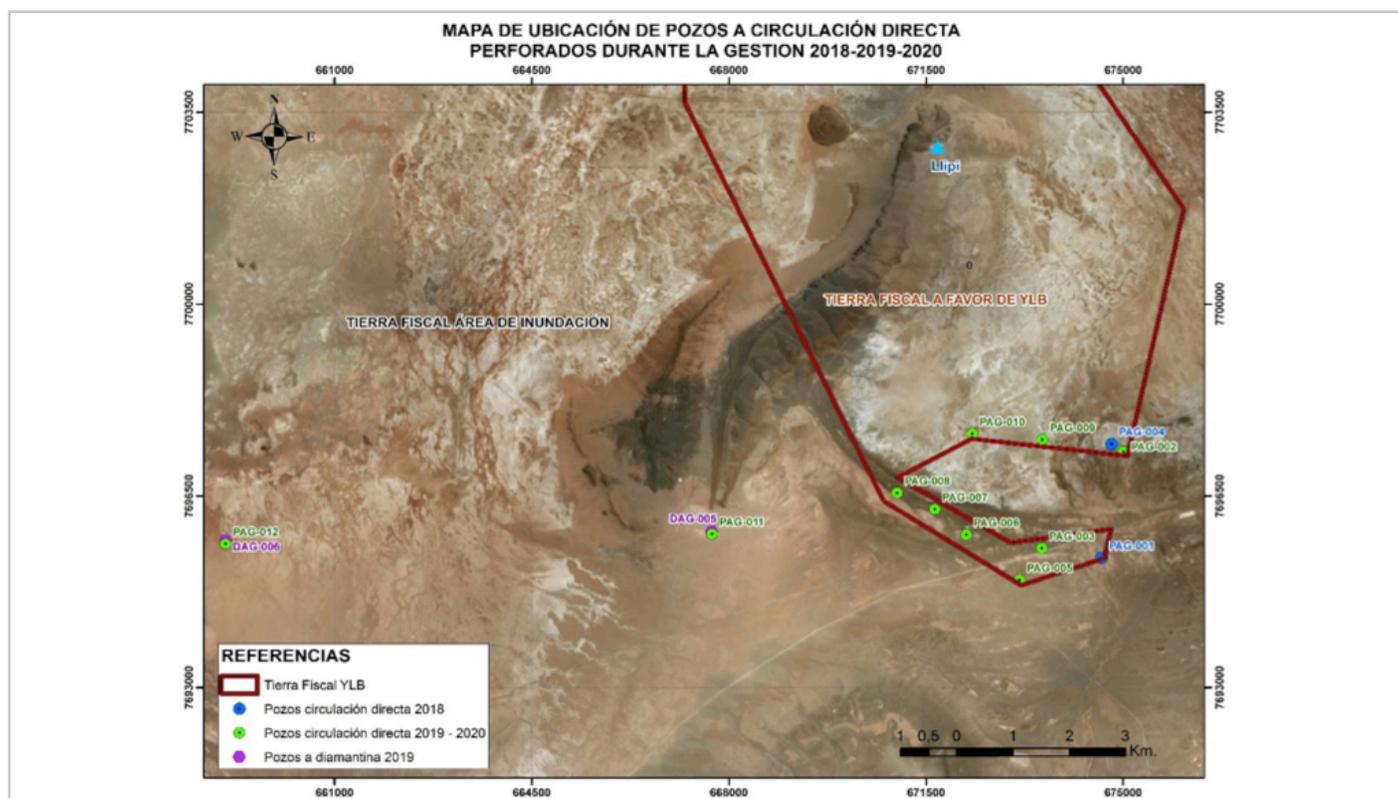


Figura 2. Mapa de ubicación de pozos de agua subterránea perforados hasta la gestión 2020 en tierra fiscal YLB.



Figura 3. Medición de los parámetros hidráulicos de los pozos.



Figura 4. Lectura de los parámetros físico-químicos in situ de las aguas subterráneas para la evaluación de la calidad de las aguas.

Nº	Gestión	Pozo	Este	Norte	Lugar	Nivel estático (m)	Nivel dinámico (m)	Caudal (l/s)
1	2018	PAG-001	674612	7695366	Markha Pampa	6,58	12,24	12,38
2		PAG-004	674796	7697444	Chincha Ciénaga	Surgente	3,51	13,80
3		PAG-002	675013	7697303	Chincha Ciénaga	Surgente	5,77	12,38
4	2019	PAG-003	673556	7695546	Markha Pampa	5,71	7,42	12,97
5		PAG-005	673160	7694964	Markha Pampa	6,46	13,74	12,16
6		PAG-006	672215	7695790	Markha Pampa	4,37	7,96	20,79
7		PAG-007	671655	7696254	Markha Pampa	4,11	8,42	15,17
8		PAG-008	670988	7696552	Markha Pampa	4,05	13,22	12,54
9		PAG-009	673566	7697524	Chincha Ciénaga	Surgente	5,93	16,80
10		2020	PAG-010	672320	7697630	Chincha Ciénaga	Surgente	4,21

Tabla 1. Parámetros hidráulicos de pozos de Markha Pampa, Pululus Pampa y Chincha Ciénaga.

Nº	Gestión	Pozo	pH	C.E. (mS/cm)	TDS (ppt)	NaCl (ppt)	Res. (Ω)	Tem. (°C)
1	2018	PAG-001	7,21	6,10	3,03	3,16	165,10	8,90
2		PAG-004	7,12	6,80	3,42	3,61	146,00	6,80
3		PAG-002	7,00	4,19	2,10	3,48	150,00	10,60
4	2019	PAG-003	8,41	4,42	2,87	3,05	175,50	11,30
5		PAG-005	7,70	3,87	2,51	2,57	200,40	9,20
6		PAG-006	7,98	6,92	4,50	4,89	118,80	9,50
7		PAG-007	7,59	16,04	10,29	11,50	88,01	8,50
8		PAG-008	7,76	11,79	7,66	8,58	65,44	8,40
9		PAG-009	7,72	5,08	3,28	3,38	152,70	5,80
10		2020	PAG-010	6,97	8,23	6,03	6,03	37,20

Tabla 2. Parámetros físico-químicos de los pozos de Markha Pampa, Pululus Pampa y Chincha Ciénaga.

Codigo pozo	Li (Mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	Ca (mg/l)	B (mg/l)	Cl- (mg/l)	S04 (mg/l)	Densidad (g/ml)	pH	Alc. total CaCO3
PAG-001	0,48	46,37	17,85	302,53	117,05	7,55	492,78	111,64	1,00	7,69	334,82
PAG-004	0,36	30,45	18,63	266,67	72,68	27,82	440,28	89,80	1,00	7,64	198,33
PAG-002	0,50	41,50	24,95	277,50	116,75	6,35	547,27	108,36	1,00	7,24	220,06
PAG-003	0,40	21,40	26,55	278,50	43,20	8,71	380,52	61,34	0,99	8,41	258,34
PAG-005	0,59	31,20	19,20	293,00	86,60	9,92	514,69	88,26	0,99	7,7	206,67
PAG-006	1,64	23,05	37,75	545,20	29,25	9,92	796,80	112,01	1,00	7,98	233,01
PAG-007	0,11	80,80	81,00	1331,80	123,00	12,26	2455,47	144,68	1,00	7,59	207,69
PAG-008	7,90	130,60	81,65	1485,00	193,00	14,43	2928,98	153,47	1,00	7,76	187,42
PAG-009	0,41	24,35	15,55	300,00	83,60	7,78	440,18	63,61	0,99	7,72	353,57
PAG-010	2,822	17,30	69,85	892,50	0,88	11,24	1284,76	80,74	1,00	8,41	284,88

Tabla 3. Resultados de los análisis químicos reportados por el laboratorio químico Planta Llipi, de muestras de aguas subterráneas obtenidas en boca de pozo en las zonas de Markha Pampa, Pululus Pampa y Chíncha Ciénaga.

c. Investigaciones secundarias y análisis de información y apoyo a otras unidades de YLB

A través de muestreos, análisis de datos obtenidos en campo y confección de mapas temáticos, se investigan las razones de precipitación de sales (Figura 5) en la columna del pozo de producción de salmuera de forma acelerada en algunos pozos en respecto a otros y los periodos de mantenimiento preventivo.



Figura 5. Vista parcial de la columna de pozo de producción de salmuera con precipitación de sales en los filtros.

El apoyo a otras unidades de YLB, consistió en la asistencia técnica relacionado a problemas de disminución del caudal de bombeo de algunos de los

pozos de producción de salmuera. Los resultados fueron positivos luego de aplicar los métodos de rehabilitación de pozos.

d. Exploración geoquímica del salar de Uyuni

Para la observación del comportamiento de la concentración en la salmuera de cationes y aniones de interés económico, se realizan tratamientos estadísticos descriptivos y básicos (Figura 5). El objetivo es determinar el modelo geoquímico de la salmuera en el área productiva del proyecto. En la Figura 6, se muestran los resultados preliminares del plan generando mapas mensuales de anomalías geoquímicas.

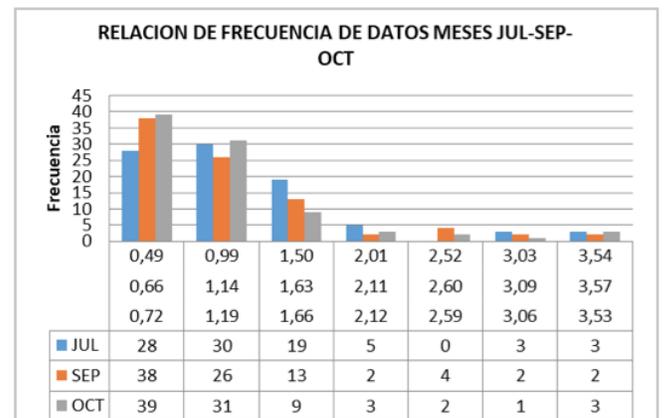


Figura 6. Histograma normal de litio para los meses observados.

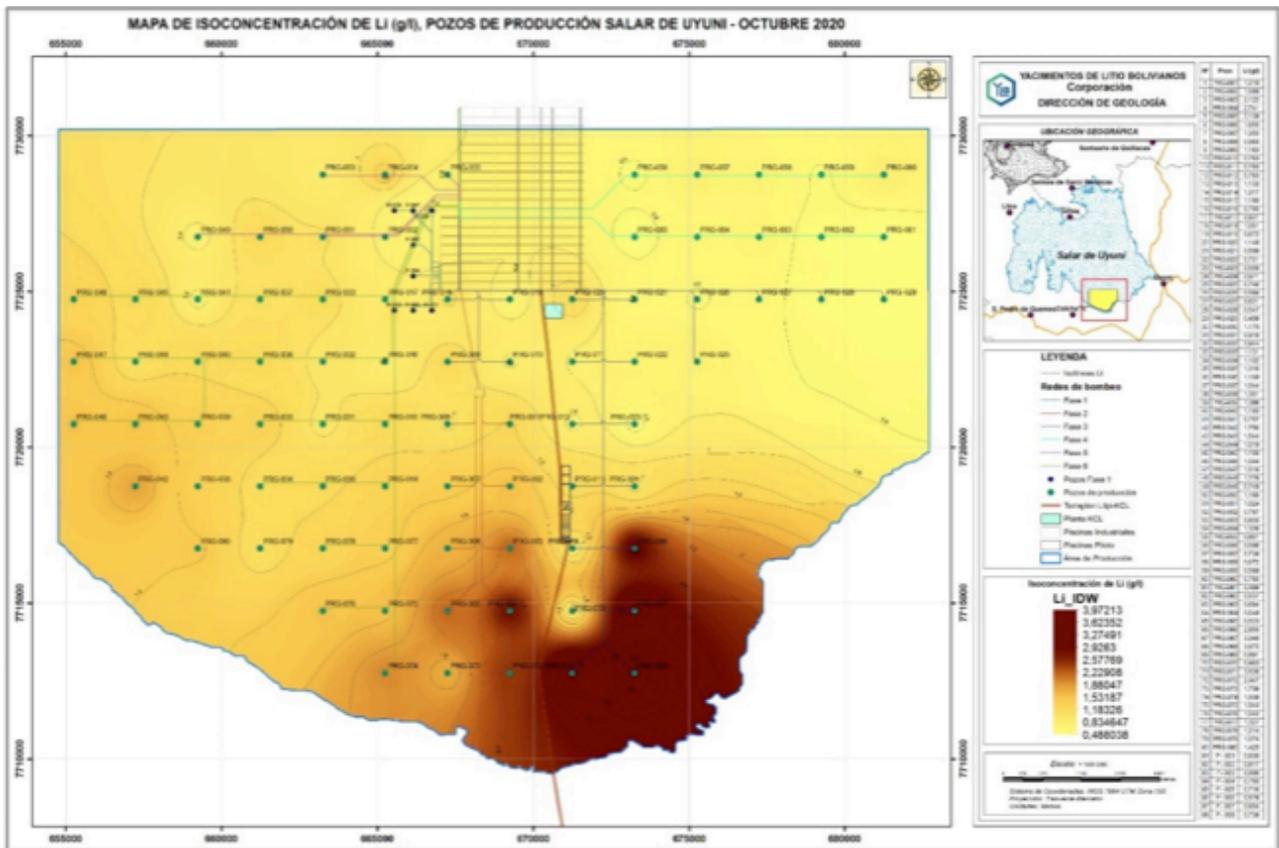


Figura 7. Mapa de anomalías geoquímicas de litio en el área productiva.

e. Mantenimiento de pozos en el sector del delta de Río Grande en el salar de Uyuni

Para el mantenimiento de los pozos de producción de salmuera, se realizó la evaluación que consiste en: clasificación del estado, la acción técnica pertinente para cada pozo en particular e identificación de la cantidad de pozos para la contratación del servicio externo para la ejecución del mantenimiento de los pozos valorados. Para esta actividad se emplea el método de endoscopia de pozos con cámara sumergible (Figuras 8 y 9).

Asimismo, se ha continuado con la actividad de mantenimiento de pozos aplicando el método de air-lift (aire comprimido) con equipos, herramientas y materiales de propiedad de la institución. El aire comprimido tiene su efecto en la expulsión de sedimentos y cristales de sales no consolidados y también en el alivio de los filtros de los pozos mejorando el rendimiento del pozo. Este método fue empleado en los pozos PRG-050, PRG-051, PRG-052, PRG-053, PRG-054 y PRG-055, correspondientes a la Fase V, para un desarrollo óptimo de los mismos.



Figura 8. Trabajo de endoscopia de pozo productor de salmuera.



Figura 9. Trabajo de endoscopia de pozo productor de salmuera.

Desafíos y/o Producciones

Los desafíos de la Unidad de Geología Llipi comprenden:

1. Monitoreo de los ríos de cauce permanente para determinar la recarga hídrica y su influencia geoquímica al Salar de Uyuni.
2. Monitoreo permanente de los pozos de abastecimiento de agua de uso industrial.
3. Monitoreo permanente de los pozos de producción de salmuera de las Fases I a VI para el abastecimiento a las piscinas industriales.
4. Mantenimiento de pozos de producción de salmuera.
5. Prospección y exploración de nuevos acuíferos de salmuera para las plantas industriales de recuperación de sales.
6. Prospección y exploración de nuevos acuíferos de agua para abastecer el funcionamiento de las plantas industriales.
7. Determinar el modelo geoquímico del área productiva del proyecto.
8. Determinar el modelo hidrológico conceptual del área de producción de salmuera.

Proyecto Salar de Coipasa

Antecedentes

El Proyecto de Desarrollo Integral de la Salmuera del Salar de Coipasa, se encuentra ubicado en el Departamento de Oruro, Provincia Atahuallpa, Municipio Salinas de Garci Mendoza (Multimunicipal), Localidad Tauca.

En el marco de la industrialización de los recursos evaporíticos, Yacimientos de Litio Bolivianos viene desarrollando diferentes actividades tanto operativas y de investigación. Dentro de estas actividades, la Dirección de Geología realiza y tiene establecido desarrollar trabajos de prospección, exploración, basados en los estudios geológicos, geofísicos, geoquímicos, petrográficos, hidrológicos e hidrogeológicos.

Objetivos

El propósito del proyecto es realizar trabajos de exploración e investigación en el Salar de Coipasa para establecer alternativas tecnológicas factibles que permitan promover la industrialización de los recursos evaporíticos, se efectuó la siguiente actividad.

- a) Ejecución de pozos de exploración en el sector de tauca, salar de Coipasa.

Resultados de la Gestión

- b) Propuesta de ejecución de pozos de exploración en el sector de tauca, salar de Coipasa.

En la Figura 1 (mapa de isoconcentraciones) se muestra las zonas con mayores concentraciones de elementos de Litio y Potasio en los pozos que se efectuaron en las gestiones 2010, 2013, 2014 y 2015, en un total de 13 pozos a diamantina y 9 a circulación directa, referencias que determinan las recomendaciones proyectadas para una malla de perforaciones (Figura 2).

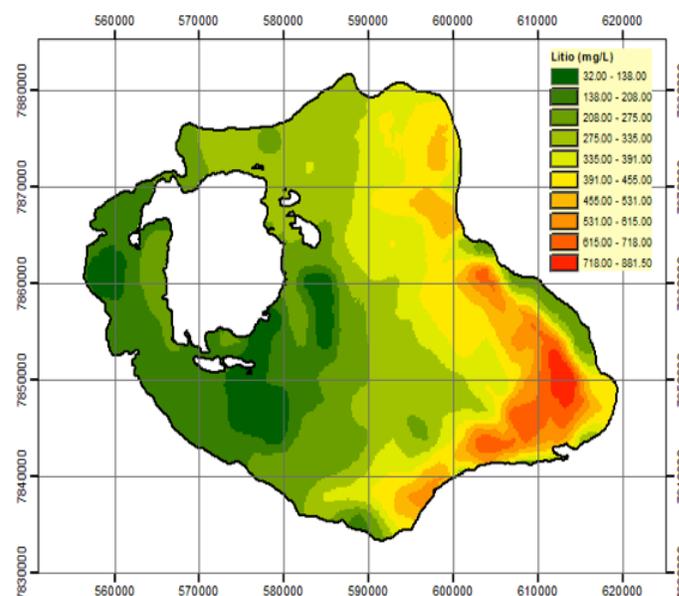


Figura 1. Mapa de isoconcentraciones de Litio y Potasio del Salar de Coipasa.

En la Figura 11, se observa una propuesta de la ubicación y la proyección de nuevos pozos a perforarse a diamantina y a circulación directa. En la Tabla 1, se detalla el programa de perforaciones proyectadas para el salar de Coipasa.

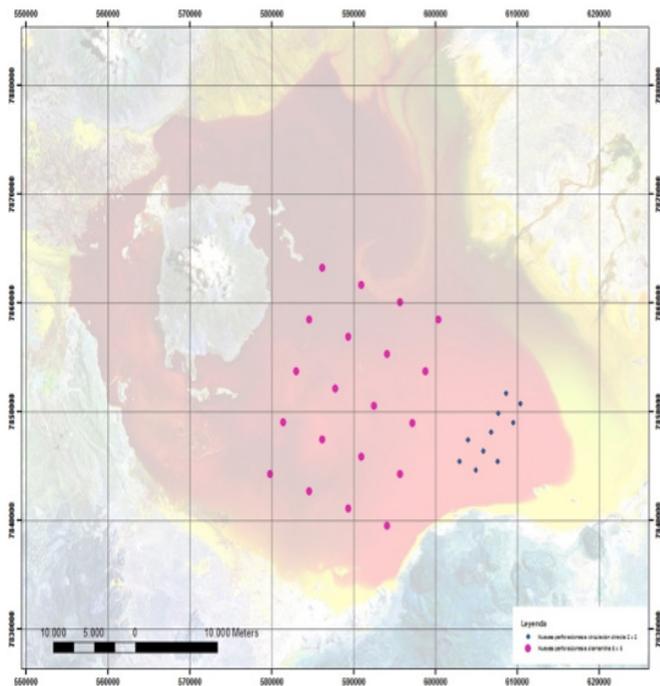


Figura 2. Mapa de ubicación de nuevas perforaciones proyectadas dentro el Salar de Coipasa.

Pozos	Tipo	Metrage	Finalidad
20	Diamantina	1.000	Exploración
10	Circulación directa	500	Productivo

Tabla 1. Detalle de las perforaciones proyectadas dentro el Salar de Coipasa.

Desafíos

Para el cumplimiento de las actividades de investigación y desarrollo geológico, enmarcados en los trabajos de prospección y exploración, se proyecta de manera sistemática y en base a objetivos, metas y resultados precedentes los siguientes desafíos.

- Estudio de teledetección y sensores remotos.
- Estudio geoquímico.
- Estudios de recursos hídricos, hidrogeológicos, geotermalismo e hidrológicos.
- Estudio geofísico.
- Perforación de pozos exploratorios a diamantina y a circulación directa.
- Estudio de RBRC.
- Generación del modelo numérico conceptual hidrogeológico.
- Estimación de recursos y reservas.

Proyecto: Salar Pastos Grandes

El salar de Pastos Grandes, en la provincia Nor Lipez del departamento de Potosí, al Suroeste de Bolivia, se presenta como sitio potencial de explotación debido a sus altas concentraciones de litio en la salmuera, principalmente en el centro y este del salar.

Los resultados favorables, permitirán evaluar otras oportunidades de explotación de litio dentro del territorio boliviano, ya que incrementa las reservas de este elemento a nivel mundial, por tal razón es muy viable realizar estudios para la exploración e investigación de este valioso recurso para su posterior desarrollo y explotación.

Objetivos

El Departamento de Exploración, dependiente de la Dirección de Geología de la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Lito Bolivianos YLB, ha programado diferentes actividades para la gestión 2020, una de ellas es la exploración del salar de Pastos Grandes con el fin de abrir nuevas perspectivas a la industrialización de los recursos evaporíticos.

- Estudio de los recursos hídricos de la cuenca del salar de Pastos Grandes.
- Estudio geoquímico del salar de Pastos Grandes.
- Caracterización petrográfica de las rocas de la cuenca del salar de Pastos Grandes.
- Propuesta de perforación de pozos de exploración en el salar de Pastos Grandes.
- Elaboración de la Síntesis geológico-estructural – Salar de Pastos Grandes.

Resultados y/o Productos

a) Estudio de los recursos hídricos

- Monitoreo de los ríos y vertientes principales de la cuenca del salar de Pastos Grandes

Se determinó que el Río Puquios, principal afluente de la cuenca al sur del salar, redujo considerablemente su caudal, de 140,21 l/s (2019) a 36,3 l/s durante esta gestión (tabla 5). En algunos casos la variación de caudal se ve influenciado por inclemencias del entorno (el viento sopla en favor o en contra a la corriente del río). Asimismo, varía por la descarga infiltrada hacia los

bofedales, como el caso del río Torrejoj que la gestión pasada registraba 91,1 l/s y actualmente registra 48,62 l/s. También se puede considerar que la reducción de caudales puede estar influenciada por la insuficiencia de precipitaciones pluviales y las sequías características de la región.

vertientes ASPG-079, ASPG-063, ASPG-033 y ASPG-074, distribuidas a lo largo del salar de Pastos Grandes y que alimentan las lagunas norte, centro y sur, que mientras más van inmiscuyéndose al salar, van adquiriendo una tendencia salobre debido a la reacción con la costra salina.

Se observa una baja concentración de litio y otros elementos de interés, en los ríos principales como Puquios (Sur), Torrejoj y Chuhuilla (Norte), que si bien son principales y con caudales considerables formados por la desembocadura aguas de bofedales a la superficie, tienen una concentración menor a 0,1 mg/l, como se detalla en la Figura 1.

Punto de Aforo	Este (m)	Norte (m)	Gestión 2019		Gestión 2020	
			Ancho (m)	Caudal (l/s)	Ancho (m)	Caudal (l/s)
ASPG-003	623061	7613411	0,45	9,99	0,7	4,77
ASPG-004	625727	7612178	0,9	50	0,9	21,1
ASPG-007	629037	7610365	1,8	91,1	1,64	48,62
ASPG-028	630830	7604134	1,2	8,77	1,1	5,95
ASPG-034	631270	7601390	0,25	0,71	0,25	0,13
ASPG-043	628868	7598778	**	**	1,65	14,1
ASPG-062	631211	7596330	3	140,21	2,8	36,3
TQPG-001	630916	7608066	0,45	0,9	0,25	1,4

Tabla 1. Relación de caudales (l/s) gestiones 2019-2020 de los afluentes hídricos.

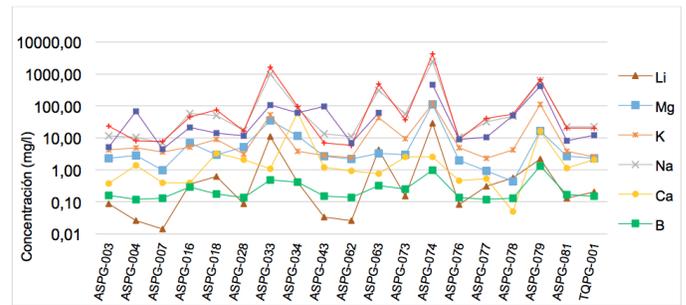
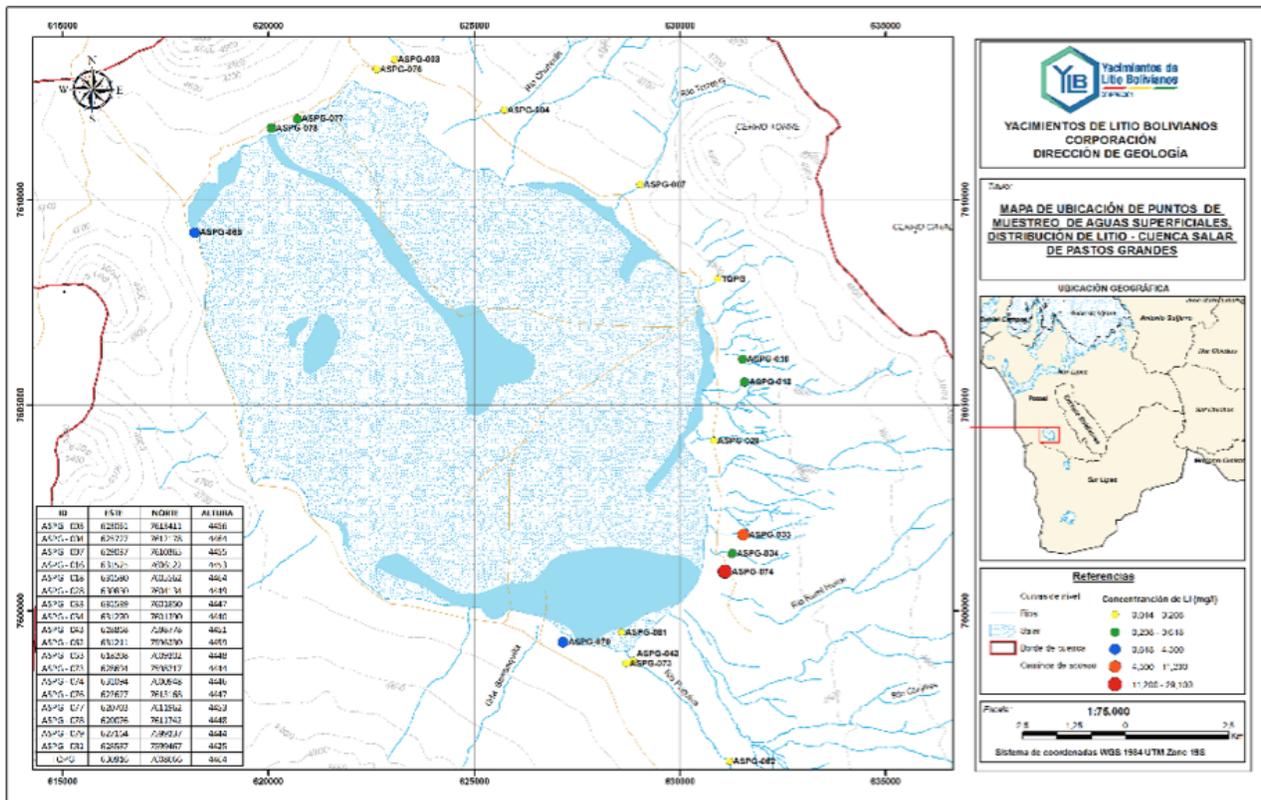


Figura 1. Concentración de elementos químicos en las aguas de los ríos y vertientes.

De las muestras obtenidas se evidencia que las aguas con concentración de litio mayor a 1 mg/l pertenecen a las



• Monitoreo de los pozos antiguos hallados en el salar de Pastos Grandes.

El grupo con mayor concentración de elementos en la salmuera comprende los pozos PG-A1, PG-A2, PG-A3, PG-B1, PG-B2, PG-C1, PG-C2, PG-D1, PG-D2, PG-D3 y PG-YLB. El pozo PG-A1 con 1,491 g/l de litio, la más alta concentración de todos los pozos. Del mismo modo, los pozos anteriormente mencionados contienen

concentraciones de litio que superan los 0,8 g/l, a excepción del pozo PG-D4 que contiene 0,189 g/l de litio.

En contraste a estas concentraciones y con valores menores a 0,8 g/l de litio, se encuentra el grupo de los pozos PG-D4, PG-E1, PG-E2, PG-F1 y PG-F2 con valores bajos y aleatorios, a excepción del pozo PG-F1, que contiene concentraciones de 0,317 g/l de litio, (Figura 3).

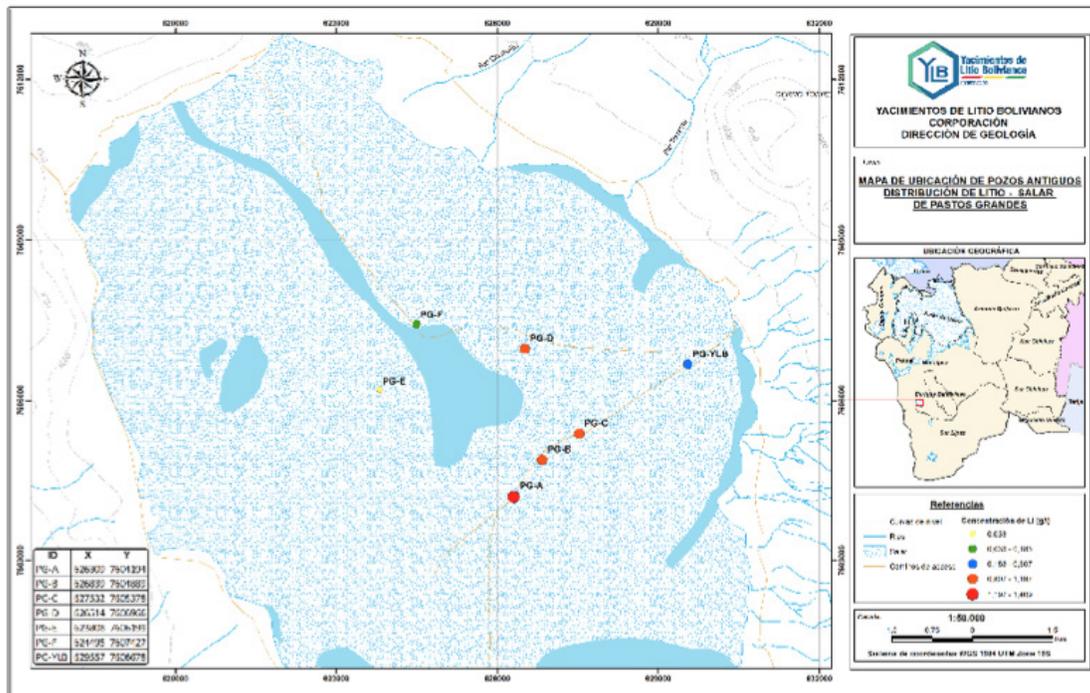


Figura 3. Mapa de concentración de Litio en baterías de pozos hallados en el salar de Pastos Grandes.

En este sentido, se asume que las salmueras de los acuíferos que se encuentran en los pozos de las baterías PG-A, PG-B, PG-C y PG-D (a excepción del pozo PG-D4), registran las concentraciones más elevadas de Li (mayor a 1,00 g/l), como se ilustra en la Figura 4, por lo cual, habría que considerar efectuar distintos estudios en estos pozos.

b) Estudio geoquímico

Los valores anómalos que se identificarán en este estudio, se utilizarán como guías para determinar zonas anómalas en el sitio de toma de muestras o aguas arriba que son útiles para la exploración geoquímica. El distanciamiento en la toma de muestras ayuda a delimitar aún más el drenaje anómalo y a ubicar las posibles fuentes potenciales, además de conocer la geología regional de la cuenca del salar.

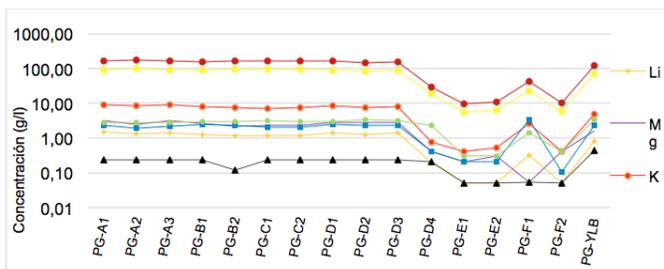


Figura 4. Concentración de elementos químicos en las aguas de los ríos y vertientes.



Figura 5. Desarrollo de muestreo de sedimentos de corriente

c) Caracterización petrográfica de las rocas de la cuenca del salar de Pastos Grandes

• Descripción macroscópica

Consiste en la identificación de minerales constituyentes de la roca a través de las propiedades físicas (color, forma, dureza, etc.) reconocidas por el conocimiento previo del especialista con la utilización de lupa y rayador de dureza. Asimismo, se determinó rasgos texturales y estructurales de las rocas (Figura 6).

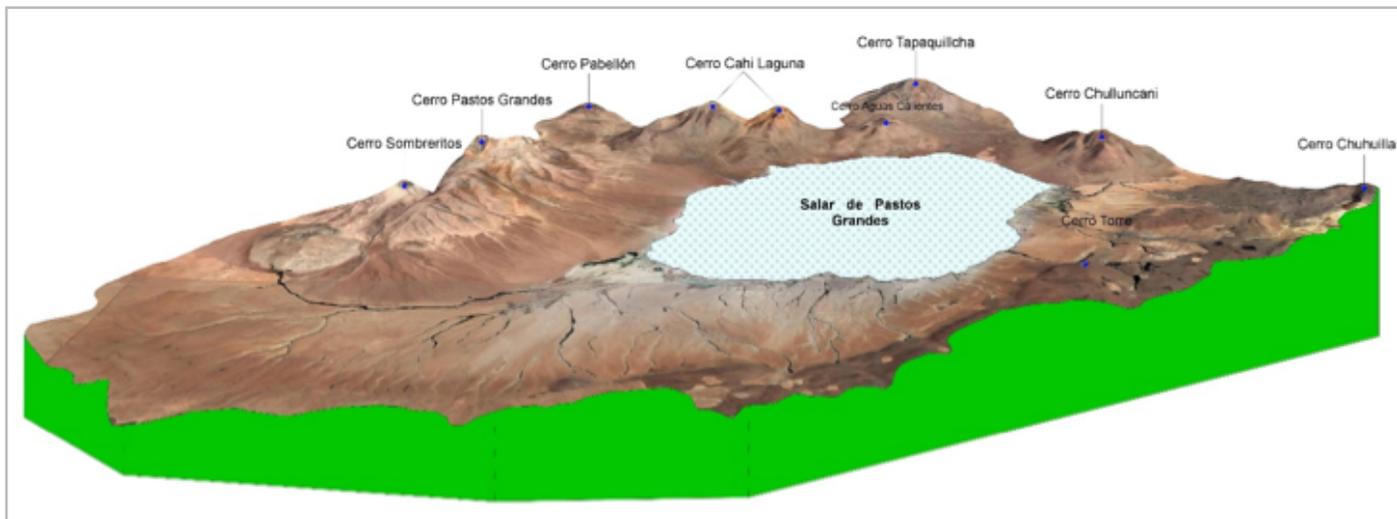


Figura 6. Descripción de afloramientos rocosos en la cuenca del salar de Pastos Grandes

• Descripción microscópica

Se efectuó a través del servicio de consultoría por parte del Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN), el análisis con un microscopio óptico a un aumento de 4x (muestra un objeto a 40 veces su tamaño natural) con polarizadores paralelos y cruzados. Este estudio consistió en la determinación y descripción de los minerales constituyentes de la roca, a través del análisis petrográfico de secciones delgadas (30µm) que permitieron determinar las asociaciones, aspectos texturales, secuencias de formación mineral, porcentajes cualitativos, alteraciones y finalmente la clasificación de la roca.

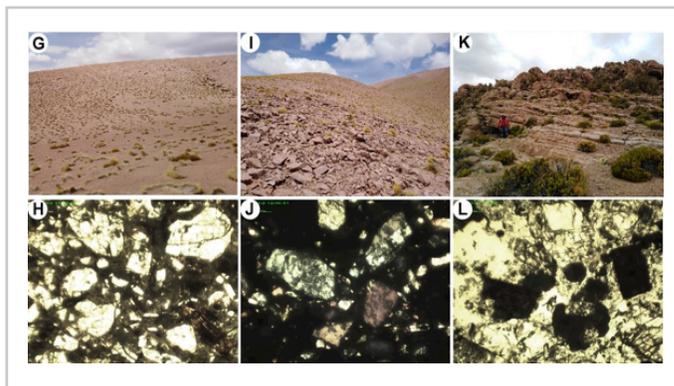


Figura 7. Descripción macroscópica y microscópica de las rocas de la cuenca del salar de Pastos Grandes.

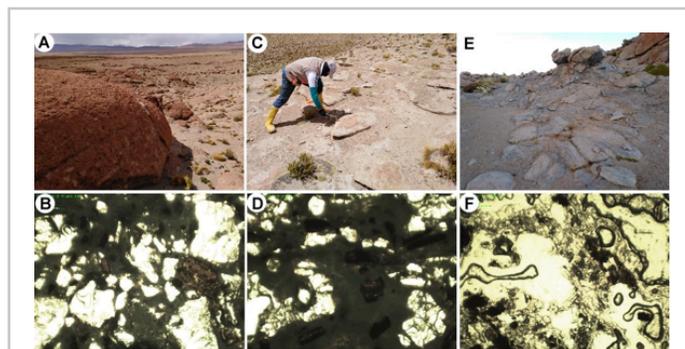


Figura 7. Descripción macroscópica y microscópica de las rocas de la cuenca del salar de Pastos Grandes.

De los resultados de análisis petrográfico y a través de sus características texturales, estructurales y composición mineralógica, las rocas de la cuenca del salar de Pastos Grandes fueron clasificadas genéricamente en: 10 rocas dacíticas, 7 rocas andesíticas y 3 rocas calcáreas.

- Las 10 muestras dacíticas se subclasifican en: 10 dacitas biotíticas, sus principales exposiciones se encuentran en la faja este de la cuenca, el cerro Sombreritos, cerro Pastos Grandes, cerro Cachi Laguna, cerro Pabellón y cerro Torre. De manera excepcional, la muestra RXPG-017 que corresponde al evento que dio lugar a la ignimbrita Pastos Grandes, está en cercanías de la población Alota.

- Las 7 muestras andesíticas se subclasifican en:
 - 2 andesitas hornbléndicas, en el cerro Chuhuilla uno de los principales cerros al noreste de la cuenca y en el cerro Tapaquillcha al noroeste de la cuenca.
 - 2 andesitas piroxénicas, afloran en el cerro Tapaquillcha al noroeste de la cuenca. Existe un contraste con la muestra RXPG-011 que también fue recolectada en la misma zona y es clasificada como andesita hornbléndica.
 - 1 andesita biotítica, su exposición se encuentra en los domos Pastos Grandes, cerca del cerro Cachi Laguna, al oeste de la cuenca.
 - 2 andesitas hornbléndicas y biotíticas, se expone en el cerro Chulluncani, afloramiento principal al norte de la cuenca del Salar de Pastos Grandes y en el cerro Aguas Calientes al oeste de la cuenca.
- Las 3 muestras de rocas calcáreas se clasificaron como mudstone, que se presentan en estructuras de pisolitas y estructuras arborescentes de diversas dimensiones.

d) Propuesta de perforación de pozos de exploración en el salar de Pastos Grandes.

Se elaboró una propuesta de malla de perforación para efectuar la exploración en el salar de Pastos Grandes que tiene como propósito principal realizar perforaciones a diamantinas para la obtención de testigos que ayudarán en la descripción de la litología subyacente en el Salar de Pastos Grandes, asimismo efectuar pruebas hidrogeológicas a través de bombeos de pozos antiguos y de un pozo nuevo para conformar un modelo hidrogeológico conceptual del Salar de Pastos Grandes.



Salar de Pastos Grandes.

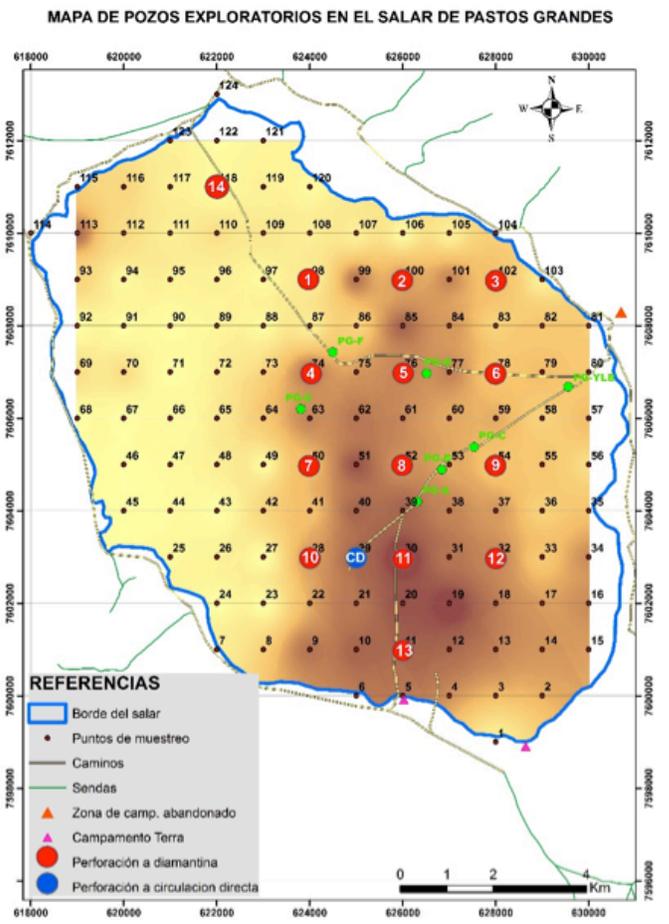


Figura 8. Propuesta de malla perforación para efectuar la exploración en el salar de Pastos Grandes.

e) Elaboración de la Síntesis geológico-estructural – Salar de Pastos Grandes

Se recopiló toda la información existente de adyacentes al CCPG (Complejo Caldera Pastos Grandes) dentro del CVAP (Complejo Volcánico Altiplano-Puna), la cual contribuirá a comprender de mejor manera el desarrollo de las actividades volcánicas, tectónicas, etc. en su conjunto, relacionadas con la formación y evolución del CCPG. Al obtener valores anómalos de algunos minerales y/o elementos que son de interés económico, se hace necesario la inquietud de comprender cuáles son las posibles fuentes de aportes primarios como secundarios para la concentración de estos minerales y/o elementos que en la actualidad mundial se hacen indispensables para un proceso de revolución industrial energética, como lo es el Lito.

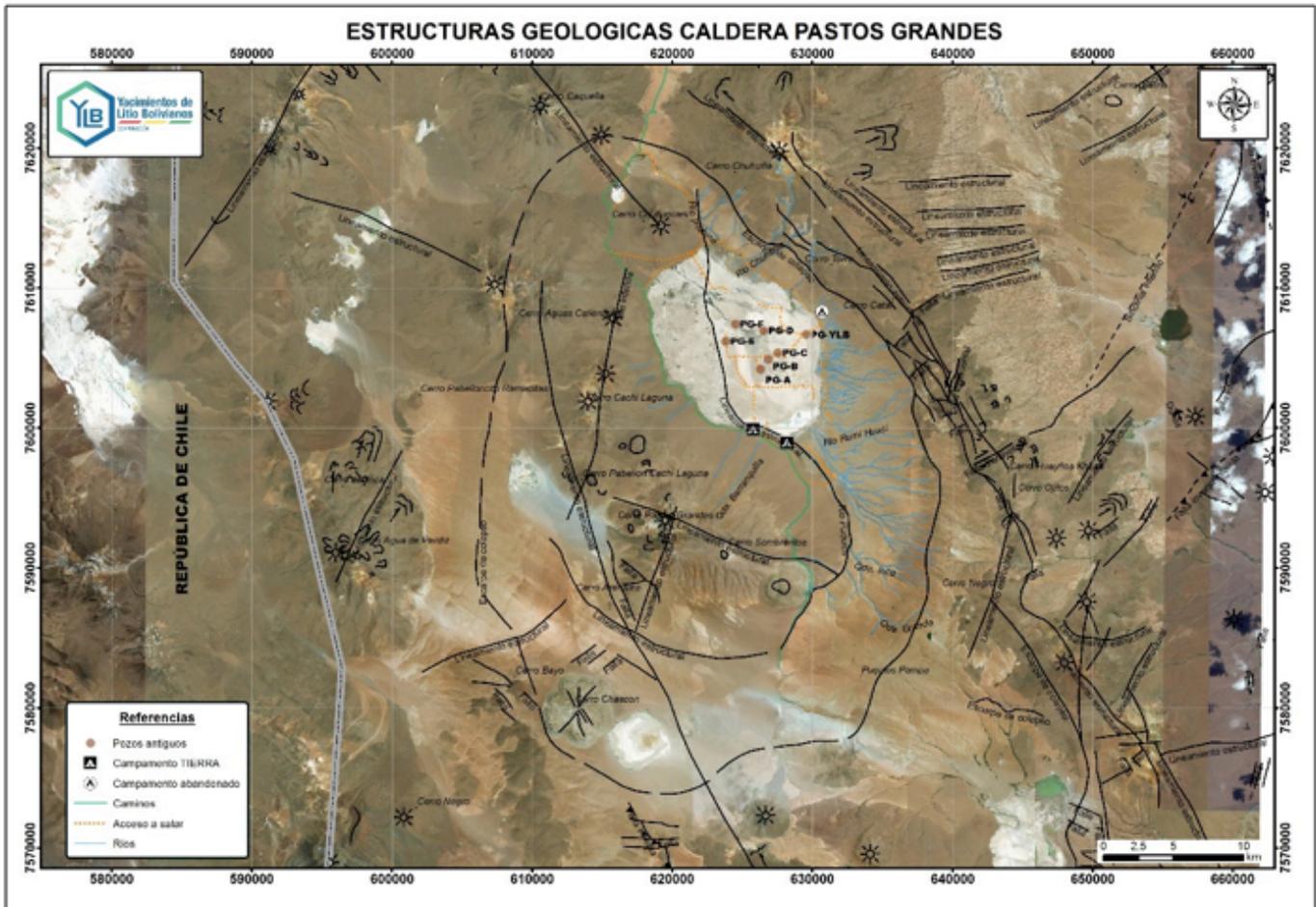


Figura 9. Mapa geológico-estructural de la cuenca del salar de Pastos Grandes.

3.3 Desafíos y/o Proyecciones

Con la finalidad de continuar con los trabajos de prospección y exploración en la Cuenca del Salar de Pastos Grandes, se detalla la proyección de actividades para el próximo quinquenio (2021-2025).

- Estudio de teledetección y sensores remotos.
- Estudio geoquímico.
- Estudios de recursos hídricos.
- Estudios hidrogeológicos.
- Estudio geofísico.
- Estudio de geotermalismo.
- Perforación de pozos exploratorios a diamantina.
- Perforación de pozos a circulación directa.
- Estudio de RBRC.
- Generar el modelo numérico conceptual hidrogeológico.
- Estimación de recursos y reservas.
- Investigaciones secundarias de prospección, geotecnia y otros.



5

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Durante la gestión 2020 el personal que conforma la Dirección de Investigación y Desarrollo, realizaron estudios orientados a la optimización de los procesos de las plantas productivas.

La unidad de laboratorio de análisis químico, además de brindar el servicio de análisis a las áreas operativas de YLB, obtuvo la acreditación del sistema de gestión bajo la nueva versión de la norma, NB ISO/IEC17025/2018.

Desarrollo de Actividades y Resultados

Unidad de Investigación

Estudio para la optimización del proceso de obtención de Cloruro de Potasio.

La Planta Industrial de Cloruro de Potasio se encuentra en operación y en coordinación con el personal responsable

de la misma se desarrolló diferentes estudios para la optimización de la operatividad de dicha planta.

Se consideraron diferentes aspectos en el estudio realizado, donde se identificaron algunas modificaciones realizadas al diseño inicial sin variar el proceso definido, lo que se consideró adecuado a las condiciones de materia prima principalmente. Asimismo, se ha realizado un análisis estadístico de los diferentes datos que se miden en todo el circuito de tratamiento de las salmueras y sales, además, de realizar una caracterización en algunos puntos críticos, identificando posibles mejoras para el tratamiento y control. Este estudio de manera consecuente abarcó la parte energética que complementa el estudio fisicoquímico realizado, y así actualizar los datos sobre las etapas de mayor cuidado por el consumo que representa.

Estudio para la optimización del proceso de obtención de Carbonato de Litio.

Tomando en cuenta la ampliación de la Planta Piloto de Carbonato de Litio y su consecuente aumento en las dimensiones de los equipos a utilizar, se vio pertinente realizar un estudio para optimizar la operatividad del proceso de obtención de Carbonato de Litio.

De similar manera al anterior estudio, se llevó a cabo el tratamiento estadístico de los datos históricos, para establecer la ruta crítica y las etapas clave dentro del proceso de producción.

Este estudio tuvo como principal trazador la pureza del producto final de Carbonato de Litio, de esta manera se verifica la influencia de cada etapa en la misma, sin dejar de lado la evaluación del consumo de agua considerando el tipo de materia prima.

A través del tratamiento estadístico de los datos y su identificación dentro de los diagramas de fase se lograron establecer puntos críticos donde es posible optimizar el proceso, además de corroborar que la cinética es un aspecto que influye en todo el proceso al corresponder a reacciones químicas.

Estudio de la coloración de Cloruro de Potasio

Durante la producción de Cloruro de Potasio en etapa industrial se encontró que en ocasiones se obtiene un

producto con coloración de tendencia marrón, por lo que se realizó el estudio para determinar las causales de este fenómeno.

Entre los aspectos estudiados están la presencia de arcillas, la dosificación de colector, la presencia de calcio y la presencia de óxido de hierro.

Se realizaron diferentes pruebas a nivel laboratorio para determinar el efecto de estas variables en el producto de la flotación de sales, complementando con la caracterización mediante difracción de rayos X.

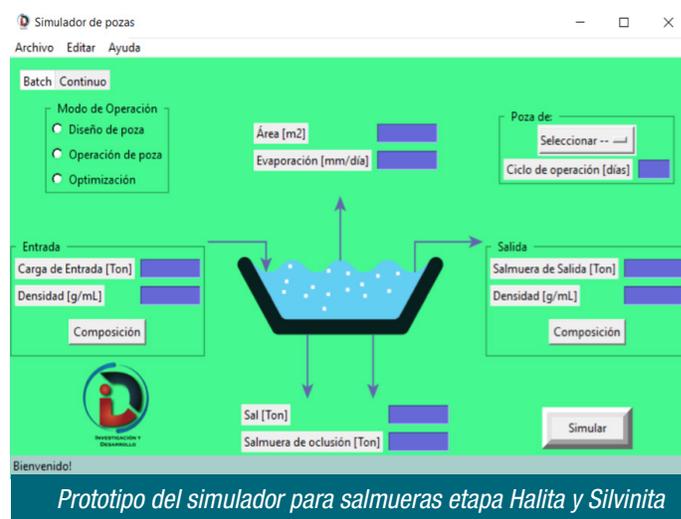
Unidad de Desarrollo Uyuni

Desarrollo de un modelo para la salmuera de las etapas Halita y Silvinita

Considerando que la extracción de salmuera se extiende en un perímetro muy extenso dentro del salar, la salmuera extraída presenta una variación en su concentración lo que provoca que cada línea de producción en el circuito de piscinas industriales tenga cierta diferencia entre ellas.

Se desarrolló el estudio para la implementación de un modelo de simulación para predecir el comportamiento de la salmuera del circuito industrial para sus etapas de Halita y Silvinita.

Tras concluir con el desarrollo del primer prototipo del simulador, se corroboró que la estimación de la tasa de evaporación podría involucrar más variables para obtener una menor variabilidad en los promedios realizados por época del año.



Evaluación de circuitos de flotación mediante software

Considerando que la materia prima de la Planta Industrial de Cloruro de Potasio podría tener algunas variaciones por la naturaleza de su producción, se vio pertinente simular las diferentes situaciones del procesamiento de flotación mediante software aplicado a procesos de producción.

De esta manera, en el software Metsim se ha realizado el diagramado de las etapas principales de la flotación de sales, incluyendo las características de la materia prima y otros detalles que requiere el programa, para posteriormente realizar diferentes simulaciones y se ha validado en primera instancia con resultados a nivel laboratorio para ajustar algunas particularidades y se procurará proceder con la validación de las mismas a nivel industrial.

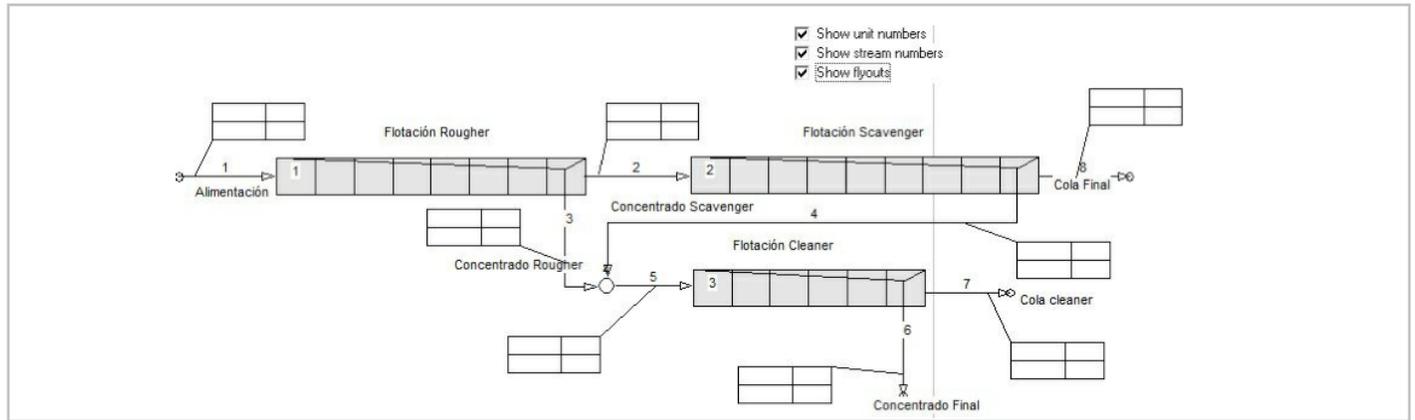


Diagrama de la etapa de flotación realizado en el software Modsim

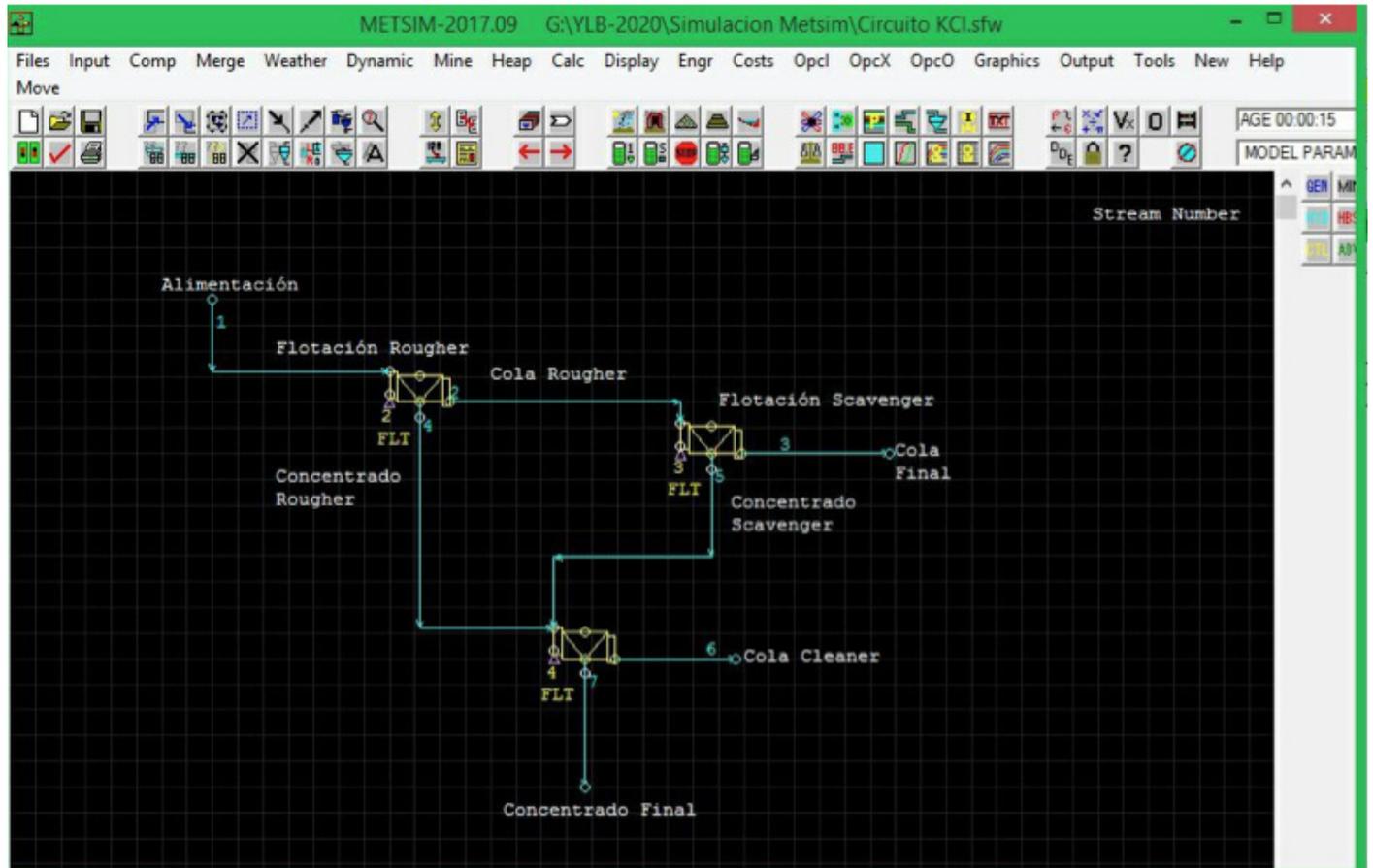


Diagrama de la etapa de flotación realizado en el software Metsim

Desarrollo y profundización sobre la teoría de los parámetros más relevantes en el proceso de flotación

A pesar del conocimiento desarrollado en todos los parámetros del proceso de flotación de sales, se realizó un relevamiento y compilación de información relacionada en base a nuevas publicaciones o patentes y de esta manera actualizar y profundizar en los conocimientos sobre las variables.

De estudio previos se ha complementado el desarrollo del comportamiento de la cinética de flotación en sistema continuo y batch para de esta manera evaluar sus diferencias y particularidades presentes en cada una.

Estudio para la obtención de sulfato de litio mediante salting out

En post de optimizar la operatividad de la Planta de Procesamiento de Sales, se viene realizando el estudio para ampliar el campo de precipitación de Sulfato de Litio mediante el salting out con la adición de una sal sulfatada.

En el desarrollo de las pruebas se estudia el crecimiento y la morfología de los cristales de Sulfato de Litio, que ayudarán a establecer los parámetros y el proceso más óptimo, dosificaciones, y tipo de sal sulfatada a utilizar, además de la materia prima más apta para su procesamiento.

Unidad de Laboratorio Químico

Servicio de Análisis de Laboratorio Acreditado y Laboratorio de Planta de Producción de Sales

Los laboratorios ubicados en Planta Llipi actualmente prestan servicio de análisis químico a: Planta Piloto de Carbonato de Litio (proceso), Planta Industrial de Sales de Potasio (producto final), Geología (pruebas de bombeo, hidrogeología), Investigación, Desarrollo, Planta de Producción de Sales (piscinas industriales y acoplamiento), obteniendo como resultado final de los laboratorios la emisión del informe de ensayo realizado por personal del laboratorio con el fin de coadyuvar a los clientes para la toma de decisiones en sus respectivas áreas.

En la gestión 2020 se analizaron y reportaron 2.962 muestras correspondientes al laboratorio acreditado y 10.333 muestras en el laboratorio de la planta de producción de sales.

Elementos analizados con acreditación.– Los elementos cuantificados son: litio, potasio, cloruro y carbonato, en matriz de sales de Carbonato de Litio y Cloruro de Potasio de producto final para la venta.

Elementos analizados sin acreditación.– Los elementos cuantificados son: litio, sodio, potasio, calcio, magnesio, cloruros, sulfatos métodos empleados principalmente para el análisis de salmueras y cristales por cada muestra, también se realiza el análisis de boro y manganeso en muestras sólidas y líquidas a solicitud del cliente.

Entre los elementos específicos de menor recurrencia se tiene:

- Determinación de alcalinidad total para muestras líquidas.
- Determinación de hidróxido y carbonatos, para muestras de lodos de encalado.
- Determinación de carbonatos para muestras sólidas.
- Determinación de óxido de calcio para muestras sólidas (cal)

Entre los parámetros físicoquímicos a cuantificar se tiene:

- Determinación de densidad y pH para muestras líquidas.
- Determinación de densidad y pH para muestras sólidas (producto de sales de potasio y Carbonato de Litio).
- Determinación de % de humedad para muestras sólidas.
- Determinación de conductividad y turbidez en muestras líquidas.

El requerimiento de los elementos a analizar es solicitado por el cliente de acuerdo a sus necesidades.

Servicio de Análisis Laboratorio de Planta Industrial de Sales de Potasio

El Laboratorio presta el servicio de análisis de muestras provenientes de la planta de sales de potasio (producción y pruebas) y preparación de materia prima.

La cantidad de muestras analizadas y reportadas este año fue de 7.829, los elementos cuantificados son: Potasio, Magnesio, Cloruros y Sulfatos métodos empleados principalmente para el análisis de salmueras y cristales por cada muestra, cabe mencionar que también se realizan el análisis de Sodio en muestras sólidas y líquidas a solicitud por el cliente.

Entre los parámetros físicoquímicos a cuantificar se tiene:

- Determinación de densidad y pH para muestras líquidas.
- Determinación de % de humedad para muestras sólidas.

Implementación del Laboratorio de La Planta Industrial de Carbonato de Litio

A fin de implementar el laboratorio de análisis químico de la Planta Industrial de Carbonato de Litio y Planta de Tratamiento de Aguas, esta gestión realizó la distribución y adecuación de ambientes del laboratorio, así mismo se identificaron las metodologías a implementar y los rangos de análisis para el tipo de muestra a ser entregado por las plantas debido a que se tendrán concentraciones nivel trazas, concentrados y de materia prima. Entre ellos se tienen las siguientes metodologías planteadas:

- Determinación de sales por fluorescencia de Rayos X, que coadyuva en la cuantificación de elementos presentes, el límite de detención es de 100ppm.
- Determinación de muestras sólidas y líquidas por método instrumental de Absorción atómica, Uv-Visible.
- Determinación de muestras sólidas y líquidas por métodos clásicos (volumétrico y gravimétrico).

Capacitación y formación del personal

Con el fin de mantener y actualizar la competencia técnica del personal de los laboratorios se realizaron las siguientes capacitaciones internas:

- NB-ISO-IEC-17025:2018
- Buenas prácticas de laboratorio
- Atención de quejas
- Capacitación de ética y conducta
- Nuevos signatarios.

- Métodos analíticos.
- Sistema de gestión
- Trazabilidad de las mediciones y gestión metrológica ISO 10012
- Aseguramiento de la validez de resultados en laboratorio de ensayo
- Validación de métodos de ensayo.

Las capacitaciones fueron realizadas por el personal de laboratorio que ya cuenta con una amplia experiencia en estos temas.

Mantenimiento del Sistema de Gestión Bajo la Norma NB ISO/IEC 17025:2018

Debido a la actualización de la norma NB 17025 de su versión NB ISO/IEC17025:2005 a la versión NB ISO/IEC17025:2018, se contrató a una consultora para el desarrollo de la migración de la norma a su nueva versión, obteniendo como resultado el mantenimiento de la norma NB ISO/IEC 17025:2018, Versión actual 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.

Debido al trabajo realizado por el personal de laboratorio dentro del Sistema de Gestión, se revalidaron los métodos, los cuales fueron optimizados en los intervalos de trabajo de ensayo en los elementos litio en matriz de Carbonato de Litio y potasio en matriz de Cloruro de Potasio.

Implementación y Optimización de Métodos de Ensayo

En vista de las necesidades surgidas por las diferentes áreas para la implementación de nuevos métodos de análisis, se vio por conveniente implementar un área de investigación a fin de dar respuestas a estas solicitudes, de las cuales se tiene como resultado:

Laboratorio de Planta Llipi y Planta de Producción de Sales

Optimización del método Morh para la determinación de cloruros mediante evaluación estadística de validación.

Optimización del método para la determinación de sulfatos por gravimetría.

Investigación e implementación del método para la determinación de boro en matriz de Carbonato de Litio.

Se encuentra en proceso de optimización del método de cuantificación de carbonatos insolubles en muestras de lodos.

Laboratorio de Sales de Potasio.

Investigación de los métodos alternativo para la determinación de sodio y sulfato, en matriz de Cloruro de Potasio.





6

DEPARTAMENTO DE COMERCIALIZACIÓN

El Departamento de Comercialización realizó actividades con el fin de coadyuvar al desarrollo y crecimiento en las ventas de productos terminados como son: Cloruro de Potasio, Carbonato de Litio, Cloruro de Sodio y otros derivados, así como para incrementar la visibilidad comercial de la empresa, dando continuidad a los convenios de cooperación interinstitucional, participación en ferias y eventos de comercialización. El cumplimiento de estas actividades planificadas fue afectado por la pandemia de COVID-19 un hecho fortuito de carácter mundial totalmente externo y ajeno a YLB, que generó un desequilibrio de la oferta y demanda en el mercado interno y externo generando tendencias decrecientes en los precios de los commodities.

Convenios

En continuidad a convenios suscritos con diferentes instituciones y empresas para demostrar a través de la validación del uso del producto Cloruro de Potasio, se tuvo principalmente:

Convenio Interinstitucional entre Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), y el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), por medio del Centro Nacional de la Caña de Azúcar (CENACA).

De acuerdo a las funciones que se asignaron al Ing. Diego Montaña L. como TECNICO III ESPECIALISTA EN PRODUCTO y MERCADEO en el departamento de Santa Cruz, se hizo la ejecución de los ensayos experimentales de **“Estudio de nutrición de niveles de fertilización con cloruro de potasio y urea en 16 ensayos experimentales del cultivo de caña de azúcar, en zonas estratégicas del Departamento”** donde se implementaron centros piloto demostrativos, de los efectos diferenciadores del Cloruro de potasio y la Urea en el cultivo de caña de azúcar.

Localización

La localización de los ensayos experimentales se estableció en diferentes zonas de producción de caña de azúcar, en diferentes ingenios azucareros y sus respectivas unidades productivas que proveen de materia prima al ingenio.

Municipio	Localidad
Saavedra	La Estacada
Saavedra	Santa Bárbara
Warnes	El Rocío
Montero	El Cidral
Montero	Flamboyan

Localización e identificación de los ensayos experimentales (CITTCA - GUABIRA)

Municipio	Localidad
Fernández Alonso	El Vergel

Localización e identificación de los ensayos experimentales (UCU, CHANE UNAGRO- UNAGRO)

Municipio	Localidad
Mineros	-
Mineros	-
Saavedra	Chané Bedoya
Mineros	Pueblo Nuevo
F. Alonso	Faja Cotoca
Saavedra	San Juan Los Amarillos

Objetivos

- Establecer y posicionar a Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), como una empresa estatal, proveedora del Cloruro de Potasio, de origen 100 % boliviano para el sector agrícola.
- Desarrollar investigaciones con el uso de cloruro de potasio en diferentes cultivos, para validar y demostrar la calidad del producto, en convenios con diferentes instituciones públicas o privadas del sector agrícola.

Importancia de implementar el Potasio

Las funciones del potasio en las plantas son muchas. Es requerido en la formación de la estructura celular, asimilación de carbono, fotosíntesis, síntesis de proteína, formación de almidones, translocación de azúcares y proteínas, uso eficiente del agua, desarrollo normal de la raíz y muchas otras funciones en la vida de las plantas. Las plantas deficientes de potasio son menos resistentes a las enfermedades y a la sequía.

Específicamente, la caña de azúcar tiene una alta demanda de potasio y su uso en el cultivo de caña se ha incrementado rápidamente en la medida que los productores observan deficiencia en sus suelos, de esta manera el uso del cloruro de potasio (KCl) trae incremento en rendimiento de caña y rendimiento de azúcar.

Resultados

- Entre el 14 de agosto y el 27 de septiembre de 2020, se implementaron parcelas de investigación con la fertilización de 16 ensayos en los diferentes puntos que detallan los cuadros de localización, para los cuales se utilizó cloruro de potasio de YLB.
- Los meses de enero y febrero se realizaron evaluaciones de las variables, (análisis foliar, altura de planta, población, clorofila, etc.), lo cual ayudó a determinar el aprovechamiento del potasio dentro del organismo de la planta y su efecto en la determinación de la población en la caña.
- A partir del mes de junio, los ingenios azucareros abren las puertas para dar inicio a la zafra el cual permitió empezar a cosechar y evaluar cada ensayo de investigación, hasta la fecha los resultados finales están siendo procesados para su posterior presentación y difusión de los resultados a las partes interesadas y los productores

Tratamientos	% Sacarosa	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Azúcar (qq ha ⁻¹)
T1=(testigo)	13,8	65,7	91,9
T2= (90-00-00)	13,7	72,6	99,8
T3= (00-25-00)	14,0	70,9	100,5
T4= (00-00-100)	13,6	65,5	90,9
T5= (50-00-100)	13,4	75,8	102,7
T6= (70-00-100)	13,4	75,6	102,0
T7= (90-00-100)	13,4	83,0	112,5
T8= (110-00-100)	13,4	97,7	131,1

Tabla 1: Resultados UCU Y CHANE UNAGRO

En la tabla 1, podemos observar que en la variable de “% sacarosa”, el cloruro de potasio como tratamiento individual (T4) es igual al testigo, el cual técnicamente se toma como factor variable al tipo de suelo; sin embargo en la variable “Rendimiento”, observamos claramente que tiene un mayor rendimiento conforme vaya interactuando con el nitrógeno y por último los quintales de azúcar obtenidos por diferentes tratamientos, apuntan a que el cloruro de potasio como fuente de potasio en interacción con la urea, fuente de nitrógeno, tienen un incremento significativo, que está entre 102,7 qq a 131,1 qq por hectárea, frente a la del testigo que es de 91,9 qq por hectárea.

Tratamientos	% Sacarosa	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Azúcar (qq ha ⁻¹)
T1=(testigo)	12,8	70,91	92,67
T2= Nutricista 150 + Urea 50	12,6	89,09	114,23
T3= N50+K100+S20	12,4	81,99	104,14
T4=N100+K100+S20	12,6	83,18	107,02
T5=N150+K100+S20	12,6	84,76	108,76

Tabla 2: Resultados CITTCA - GUABIRA

La tabla 2, nos muestra que la variable de “% sacarosa” no tiene diferencias significativas entre tratamientos, ya que todos están alrededor del 12%, sin embargo en la variable “Rendimiento”, se ve claramente que el tratamiento 2 tiene un mayor rendimiento (89,09tn/ha), teniendo una diferencia significativa con los demás tratamientos, lo cual no quiere decir que el potasio es un elemento innecesario, más al contrario el incremento de “% sacarosa” de cualquier tratamiento, es gracias al componente de KCl. Por último, los quintales de azúcar obtenidos por diferentes tratamientos por hectárea, indican que el T2 tiene un mayor volumen de 114,23 qq/ha, y los demás tratamientos son superiores a los 100 qq/ha, lo cual muestra una diferencia significativa frente al testigo que solo obtuvo 92,67 tn/ha.

Tratamientos	% Sacarosa	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Azúcar (qq ha ⁻¹)
T1=(testigo)	12,46	176,74	222,05
T2= (90-00-00)	13,41	193,03	261,06
T3= (00-25-00)	12,36	188,61	235,04
T4= (00-00-100)	13,05	185,32	243,43
T5= (50-00-100)	12,21	188,90	231,72
T6= (70-00-100)	12,25	199,85	245,69
T7= (90-00-100)	12,28	200,98	248,18
T8= (110-00-100)	12,73	209,83	268,43

Tabla 3: Resultados GRANORTE - AGUAI

De la misma forma, en la tabla 3 podemos observar que la variable “% sacarosa” tiene un mayor porcentaje en el T2 (13,41%), seguido del T4 como cloruro de potasio individual con un 13,05%, lo cual es un indicador de incremento de sacarosa con el componente de K. Los demás tratamientos no tienen diferencias significativas entre sí, ya que todos están alrededor del 12%, sin embargo en la variable “Rendimiento”, se observa claramente que el T8 tiene un mayor rendimiento (209,83 tn/ha), teniendo una diferencia altamente significativa frente al testigo y por último los quintales de azúcar obtenidos por diferentes tratamientos por hectárea, indican que el T8 tiene un mayor volumen de 268,43 qq/ha, teniendo una diferencia significativa frente al testigo. Esto indica que a mayor interacción del Cloruro de Potasio con otros elementos de fertilización de base, mayor será el rendimiento fabril por qq de azúcar /ha.



Preparación del fertilizante



Evaluación de las variables de aprovechamiento de potasio



Cosecha y evaluación de resultados

Participación en Ferias y Eventos

Con el objetivo de promocionar los productos y subproductos de YLB, se participó en la FERIA INTERNACIONAL DE LA MINERÍA, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE VIRTUAL 2020, la cual fue en modalidad "stand virtual" debido a la suspensión de actividades presenciales por la pandemia por COVID-19.

Esta actividad fue organizada por el Campo Ferial Virtual "3 de julio" del 14 al 30 de septiembre. El principal objetivo de nuestra participación fue el de dar a conocer los productos que comercializa YLB y de esta manera generar interés comercial de nuevos clientes.

<https://acceso.campoferial3jvirtual.com/#/expositor/perfil/catalogo>



Campo Ferial Virtual

Mi Stand

Empresas

Productos/Servicios de la Feria



YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS - DEPARTAMENTO DE COMERCIALIZACIÓN



Catálogo

Contacto

Interacciones

Productos/Servicios

Requerimientos



Cloruro De Sodio (Halita)

YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS - DEPARTAMENTO DE COMERCIALIZACIÓN - LA PAZ

Preguntar precio

En Stock



minería

INDUSTRIAL, ABLANDADORES DE



Cloruro De Magnesio Hexahidratado

YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS - DEPARTAMENTO DE COMERCIALIZACIÓN - LA PAZ

Preguntar precio

En Stock



minería



Carbonato De Litio (Li2co3)

YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS - DEPARTAMENTO DE COMERCIALIZACIÓN - LA PAZ

Preguntar precio

En Stock



minería



Cloruro De Potasio (Kcl)

YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS - DEPARTAMENTO DE COMERCIALIZACIÓN - LA PAZ

Preguntar precio

En Stock



minería

Venta de Productos

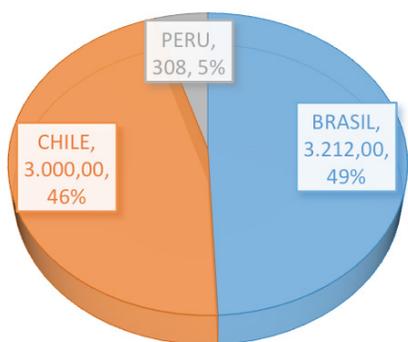
Los productos y subproductos se comercializaron tanto en el mercado interno como externo de acuerdo al siguiente detalle (con cierre al 30/11/2020).

Cloruro de Potasio

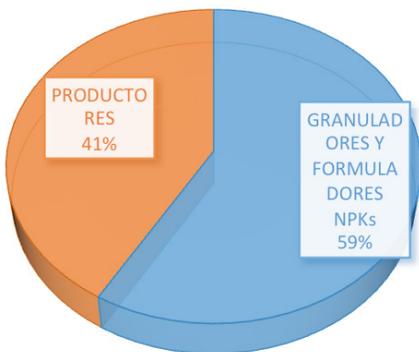
Ventas mercado externo	Cantidad (TM)	%	Ingresos (Bs.)	%
Brasil	3,212.00	49.26%	3,715,547.00	45.17%
Chile	3,000.00	46.01%	4,114,056.00	50.01%
Perú	308.00	4.73%	396,580.80	4.82%
Total	6,520.00	100%	8,226,183.80	100%

Ventas mercado interno	Cantidad (TM)	%	Ingresos (Bs.)	%
Granuladores y Formuladores NPKs	1,557.50	58.54%	2,202,631.20	54.46%
Productores	1,103.25	41.46%	1,841,499.42	45.54%
Total	2,660.75	100%	4,044,130.62	100%

MERCADO EXTERNO (TM VENDIDAS)



MERCADO INTERNO (TM VENDIDAS)

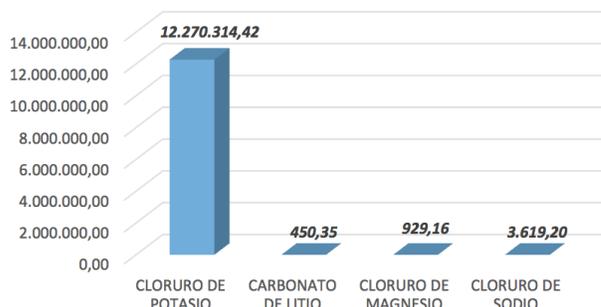


Producto	Cantidad vendida "TM"	Ingresos percibidos por ventas (Bs.)
Cloruro de Potasio	9,180.75	12,270,314.42
Carbonato de Litio	0.004	450.35
Cloruro de Magnesio	1.00	929.16
Cloruro de Sodio	26.00	3,619.20
TOTAL	9,207.75	12,275,313.13

Con relación a ingresos brutos por venta total de productos y subproductos se obtuvo el ingreso de Bs. 2,275,313.13, en la que los mayores ingresos representaron la venta de cloruro de potasio tras su tercer año de operación de la Planta Industrial. Referente a la venta de Carbonato de

Litio, se vendió muestras para su análisis internacional con el objetivo de mostrar la calidad del producto y así generar ventas a mayor escala que beneficien los intereses de YLB.

INGRESOS PERCIBIDOS POR VENTAS (Bs.-) - 2020



Ingresos por ventas – Gestión 2020

Despachos de Producto - Exportación

- Empresa Hinoce Agrociencia S.A. - BRASIL



- Empresa Fertisur SPA. - PERU



- Empresa Comercial Minerals CO SPA - CHILE



- Empresa Jaime Quispe Muraña - CHILE



Despacho de Producto - Mercado Interno

- Empresa Panamerican Silver - BOLIVIA





7

DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA

Desde la Dirección Administrativa Financiera, se vienen encarando las siguientes actividades propias del área.

El Presupuesto General del Estado – PGE 2020, aprobado mediante Ley N° 1267 de 20 de diciembre de 2019, asigna un presupuesto de Bs 893.069.685,00 a la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos – YLB. La Ejecución Presupuestaria de Recursos alcanzó al 2,50%.

Hay que aclarar que los ingresos por multas y otros no se presupuestan ya que no se tiene una estimación de cuanto se puede recaudar, siendo este variable en todas las gestiones.

Referente a los saldos caja banco, son un aplicativo financiero que no muestra ejecución, pero se consumen los recursos que se generaron en las libretas al 31 de diciembre de cada gestión.

Rubro	Descripción	Presupuesto Inicial	Presupuesto Vigente	Presupuesto Ejecutado	Porcentaje de Ejecución
11	INGRESOS DE OPERACIÓN	144.935.818,00	144.935.818,00	13.568.162,76	9,36%
11.1	Venta de Bienes	144.935.818,00	144.935.818,00	13.568.162,76	9,36%
15	TASAS, DERECHOS Y OTROS INGRESOS	-	-	8.731.318,11	
15.9	Otros Ingresos	-	-	8.731.318,11	
15.9.1	Multas	-	-	998.003,75	
15.9.9	Otros Ingresos no Especificados	-	-	7.733.314,36	
35	DISMINUCIÓN Y COBRO DE OTROS ACTIVOS FINANCIEROS	748.133.867,00	748.133.867,00	-	0.0%
35.1	Disminución del Activo Disponible	748.133.867,00	748.133.867,00	-	0.0%
35.1.1	Disminución de Caja y Bancos	748.133.867,00	748.133.867,00	-	0.0%
	Totales:	893.069.685,00	893.069.685,00	22.299.480,87	2,50%

La ejecución presupuestaria de gastos de Yacimientos de Lito Bolivianos en relación a su presupuesto vigente, es del 38,58%. La composición de esta ejecución es gasto corriente 75.97% (10.69%) y proyectos de inversión 32.45% (27.89%), como se demuestra en los siguientes cuadros:

ACTIVIDAD DE GASTO CORRIENTE		Presupuesto Inicial	Presupuesto Vigente	Presupuesto Ejecutado	Porcentaje de Ejecución
Grupo Presup.	ADMINISTRACIÓN CENTRAL YLB	125.630.432,00	125.630.432,00	95.441.027,21	75,97%
20000	SERVICIOS NO PERSONALES	18.372.879,00	17.624.879,00	39.960,00	0,23%
30000	MATERIALES Y SUMINISTROS	100.000,00	100.000,00	0,00	0,00%
60000	SERVICIO DE LA DEUDA PUBLICA Y DISMINUCION DE OTROS PASIVOS	94.294.968,00	94.294.968,00	94.294.964,98	100,00%
80000	IMPUESTOS, REGALIAS Y TASAS	9.988.434,00	10.736.434,00	970.359,93	9,04%
90000	OTROS GASTOS	2.874.151,00	2.874.151,00	135.742,30	4,72%

PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA		Presupuesto Inicial	Presupuesto Vigente	Presupuesto Ejecutado	Porcentaje de Ejecución
Grupo Presup.	IMPLEM. DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y PILOTAJE (CIDYP) LA PALCA POTOSÍ	58.366.030,00	58.366.030,00	33.163.674,01	56,82%
10000	SERVICIOS PERSONALES	14.040.264,00	14.040.264,00	5.945.210,87	42,34%
20000	SERVICIOS NO PERSONALES	5.605.282,00	5.057.882,00	1.225.363,92	24,23%
30000	MATERIALES Y SUMINISTROS	8.721.960,00	8.383.936,00	1.170.321,39	13,96%
40000	ACTIVOS REALES	29.980.024,00	30.865.448,00	24.822.509,33	80,42%
80000	IMPUESTOS, REGALIAS Y TASAS	18.500,00	18.500,00	268,50	1,45%

Grupo Presup.	DESARROLLO INTEGRAL SALMUERA DEL SALAR DE UYUNI - PLANTA INDUSTRIAL	689.767.837,00	689.767.837,00	214.767.004,45	31,14%
10000	SERVICIOS PERSONALES	78.371.343,00	78.371.343,00	48.625.836,12	62,05%
20000	SERVICIOS NO PERSONALES	80.010.966,00	84.649.569,10	39.532.898,95	46,70%
30000	MATERIALES Y SUMINISTROS	216.444.926,00	95.789.014,90	29.059.896,95	30,34%
40000	ACTIVOS REALES	314.680.102,00	430.697.410,00	97.501.309,76	22,64%
80000	IMPUESTOS, REGALIAS Y TASAS	260.500,00	260.500,00	47.062,67	18,07%

Grupo Presup.	DESARROLLO INTEGRAL SALMUERA DEL SALAR DE COIPASA	8.509.191,00	8.509.191,00	732.904,37	8,61%
10000	SERVICIOS PERSONALES	1.284.286,00	1.284.286,00	542.681,04	42,26%
20000	SERVICIOS NO PERSONALES	636.932,00	713.932,00	78.028,19	10,93%
30000	MATERIALES Y SUMINISTROS	773.571,00	791.571,00	111.830,64	14,13%
40000	ACTIVOS REALES	5.794.402,00	5.699.402,00	0,00	0,00%
80000	IMPUESTOS, REGALIAS Y TASAS	20.000,00	20.000,00	364,50	1,82%

Grupo Presup.	EXPLORACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LOS SALARES Y LAGUNAS DE BOLIVIA	10.796.195,00	10.796.195,00	401.339,83	3,72%
10000	SERVICIOS PERSONALES	1.073.809,00	1.073.809,00	335.501,83	31,24%
20000	SERVICIOS NO PERSONALES	805.332,00	678.332,00	8.640,00	1,27%
30000	MATERIALES Y SUMINISTROS	848.054,00	860.354,00	32.498,00	3,78%
40000	ACTIVOS REALES	8.019.000,00	8.133.700,00	24.700,00	0,30%
80000	IMPUESTOS, REGALIAS Y TASAS	50.000,00	50.000,00	0,00	0,00%
	TOTAL INVERSIÓN	767.439.253,00	767.439.253,00	249.064.922,66	32,45
	TOTAL YLB	893.069.685,00	893.069.685,00	344.505.949,87	38,58



8

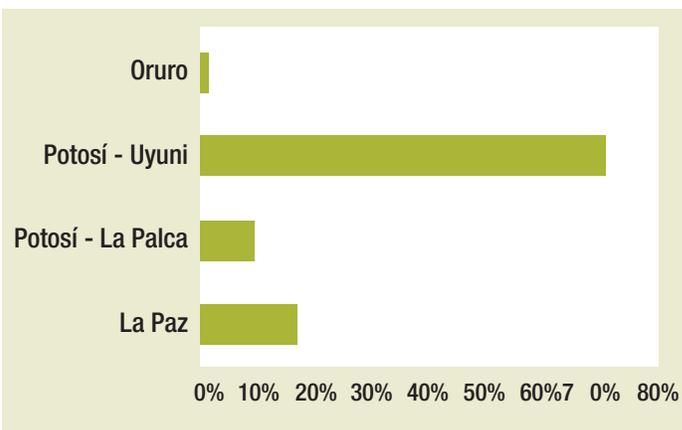
RECURSOS HUMANOS

Datos Globales de RRHH

639	Personas	19%	Mujeres
132	Administrativos	81%	Varones
507	Técnicos	41	Años promedio de edad

Datos globales de RRHH

A continuación se muestran las proporciones del personal, según el lugar de trabajo.



Yacimientos de Litio Bolivianos Corporación, en el marco de las disposiciones legales y de sus competencias, tiene como principal labor la industrialización de los salares de Bolivia, para lo cual el Departamento de Recursos Humanos, realiza sus actividades en el marco de los subsistemas de Dotación de Personal, Evaluación del Desempeño, Movilidad de Personal, Capacitación Productiva y Registro. Además de cumplir con la gestión operativa de los recursos humanos, el objetivo es procurar alcanzar los perfiles más adecuados en todos los niveles y experiencia en procesos productivos complejos.

A pesar de las circunstancias dadas por la emergencia sanitaria mundial de la (COVID – 19), al interior de YLB se trabajaron diferentes aspectos que ayudaron a mantener la calidad laboral. Uno de los aspectos que contribuyó a la satisfacción laboral fue el cumplimiento oportuno de las remuneraciones laborales, priorizando las necesidades de los trabajadores para que a través de éste se mantenga un equilibrio elevado entre la vida personal y laboral, minimizando de este modo los efectos traumáticos que trajo consigo la pandemia.

La prioridad principal en la gestión fue precautelar la salud de los trabajadores, en ese sentido se trabajó de manera conjunta con unidades internas y entes externos para promover y concientizar desde todo aspecto el valor de la vida y la salud, proyectando la importancia de las medidas de bioseguridad en los hogares de nuestros trabajadores.

YLB Corporación permite armonizar los objetivos individuales del personal con las metas estratégicas de la organización, para lo cual a través del Ministerio de Energías cabeza de sector, se impulsó la certificación de competencias del personal técnico de las plantas industriales. Esta actividad fomentó el desarrollo profesional y técnico, mediante una determinación más exacta de las prioridades en materia de aprendizaje y el suministro de formación técnica.

Se ha encaminado políticas y reglamentación del personal en consonancia con las prácticas óptimas y las normas legales que rigen el funcionamiento de YLB, las cuales se esperan concretar a corto plazo. Es cierto que se presentaron dificultades y escollos, sin embargo, éstas responden a que el marco normativo que regula las actividades y sistemas de administración de personal de nuestro estado todavía están lejos de aquellas normas de países industrializados que procuran el incremento de la productividad y la capacidad competitiva.

Una de las principales esferas de actividad del Departamento de Recursos Humanos será la aplicación de la estrategia de recursos humano: el personal es la principal riqueza para YLB, su contribución, dedicación, creatividad y capacidad de innovación figuran entre los factores determinantes de nuestro éxito.





9

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

**Desarrollo integral de la salmuera del
Salar de Uyuni - Planta Industrial - Fase II**

Comprometidos con el Medio Ambiente

En YLB trabajamos de manera consciente con el medio ambiente, respetando la normativa ambiental vigente. Para nosotros es fundamental realizar nuestras actividades

y operaciones en forma armónica y procurando mantener bajo control los posibles impactos que producto de nuestro actuar se pudieran generar al medio ambiente.

Licencias Ambientales

En la actualidad, los proyectos de YLB en el Salar de Uyuni cuentan con las siguientes licencias ambientales:

Licencia Ambiental del PROYECTO DESARROLLO INTEGRAL DE LAS SALMUERAS DEL SALAR DE UYUNI - PLANTA MODULAR Y PLANTA INDUSTRIAL DE CLORURO DE POTASIO, puntualizando que esta ha sido sujeta a modificación en la denominación de razón social a EMPRESA PÚBLICA NACIONAL ESTRATÉGICA DE YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS – YLB, con la Licencia Ambiental DIA 050901/02/DIA/4544/2019.

Se cuenta con la Licencia Ambiental de la PLANTA INDUSTRIAL DE CARBONATO DE LITIO con número de Declaratoria de Impacto Ambiental 50901/02/DIA/ N°30/2018.

Inspecciones Ambientales realizadas a las diferentes áreas de YLB y Empresas Contratistas

Realizamos de forma periódica, las inspecciones ambientales a todas las áreas que conforman la empresa YLB y a las empresas contratistas y subcontratistas que trabajan en nuestros proyectos. Deben contar con su Plan de Manejo Ambiental y periódicamente presentan sus informes ambientales.

Mes	Diferentes áreas de YLB	Empresas contratistas
Enero	2	3
Febrero	1	2
Marzo	2	1
Abril	1	1
Mayo	1	0
Junio	1	0
Julio	3	0
Agosto	5	1
Septiembre	7	4
Octubre	2	0
Noviembre	0	3
Diciembre	1	2
Total anual	26	17

Resumen de supervisión y seguimiento ambiental - Gestión 2020



Inspección ambiental a empresas contratistas



Inspección ambiental a los pozos de bombeo de salmuera

Gestión de Aguas

- Control del uso y consumo de agua dulce**

El agua en la zona de emplazamiento del proyecto es un recurso esencial para el desarrollo, por lo tanto, se realiza el control, seguimiento del uso eficiente y ahorro del agua domestica e industrial en las diferentes áreas de YLB, empresas contratistas y subcontratistas.



Medición del caudal de agua dulce, con equipo ultrasónico en piscina pulmón cercano a la planta KCl.



Control de medidores de agua en el cerro Alcaloma - Campamento Llipi



Medición y control de parámetros con el equipo multiparamétrico

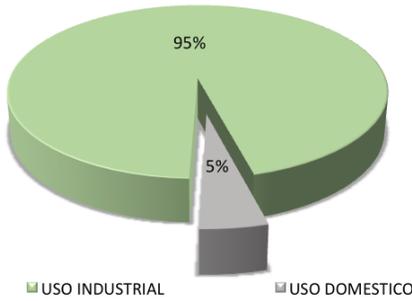


Gráfico de consumo de agua dulce doméstico e industrial.

• **Planta de tratamiento de aguas residuales**

Se cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas en el Salar y Campamento Llipi.

Las actividades importantes de Gestión de Aguas es el control y medición de parámetros, con el fin de dar seguimiento a los procesos de tratamiento y cumplir con la normativa ambiental vigente.



Toma de muestras de aguas residuales en Llipi

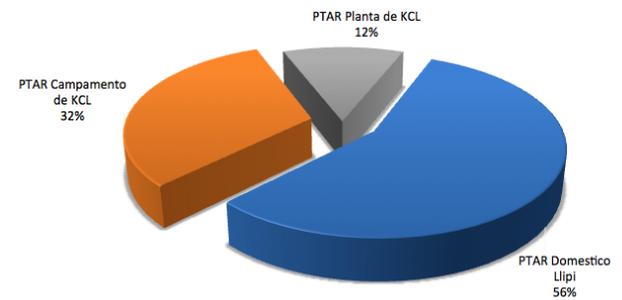


Gráfico de porcentaje de tratamiento de aguas residuales domésticas

Gestión de Resíduos Sólidos

Se cuenta con la gestión de residuos sólidos, donde se realiza la clasificación de los residuos domésticos e industriales en origen, cuantificación, transporte, tratamiento y disposición temporal y/o final.

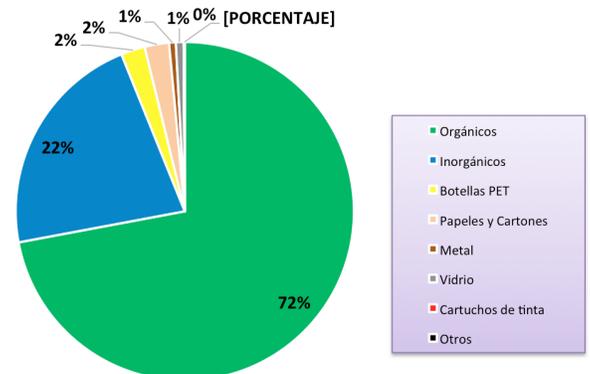


Gráfico de porcentaje de generación de residuos sólidos comunes - 2020

De la misma forma, se realiza el seguimiento al transporte y disposición final de los residuos sólidos industriales que se originan en las distintas áreas.

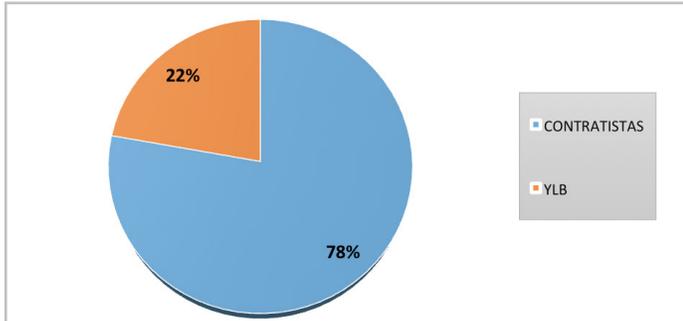


Gráfico de porcentaje de generación de residuos sólidos industriales - 2020



Recolección de residuos sólidos comunes en el área de la empresa



Recolección de residuos sólidos industriales

Gestión de Áreas Verdes

La Unidad de Medio Ambiente – Planta Llipi viene realizando la implementación y seguimiento a las áreas verdes en el Campamento Llipi, con especies forestales y ornamentales de la región.



Riego de especies forestales y ornamentales



Implementación de áreas verdes en Campamento Llipi



Implementación de áreas verdes en Campamento Llipi

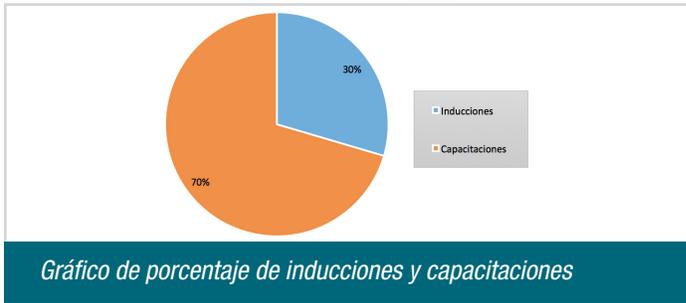
Rescate y Avistamiento de Fauna

Se realiza el avistamiento y rescate de fauna principalmente de aves para incorporarlas a su hábitat.

	FICHA DE REPORTE		CODIGO: MA-PL-RAF VERSIÓN: 00 FECHA: 12/04/2020 HOJA: 1 de 1		RAF - 001
	AVISTAMIENTO DE FAUNA				
CROQUIS DE UBICACIÓN DEL AVISTAMIENTO			REPORTE FOTOGRÁFICO		
COORDENADAS UTM's					
ESTE	NORTE	ALTURA (m.s.n.m.)			
670945,85,4	7723530,39	3627			
NOMBRE COMÚN			FECHA		
Muyo muyo			29/12/2020		
NOMBRE CIENTIFICO			HORA		
Phalaropus tricolor			9:50		
NUMERO DE INTEGRANTES		3			
OBSERVACIONES					
El avistamiento fue en la piscina de planta de tratamiento de aguas residuales - KCI. No se realizó el rescate puesto que las aves no se encontraban heridas.					
NOMBRE DEL PERSONAL QUE REPORTA					
Iver Alderete - Tec. III en Gestión de Aguas					

Educación Ambiental

Uno de los principales compromisos de YLB, es velar para que las operaciones o actividades se lleven a cabo de manera respetuosa con el medio ambiente. Por esta razón el Departamento de Medio Ambiente imparte capacitaciones ambientales.



Mes	Nº de participantes		Total mensual
	Inducciones	Capacitaciones	
Enero	98	112	210
Febrero	11	44	55
Marzo	16	0	16
Abril	18	23	41
Mayo	0	0	0
Junio	11	0	11
Julio	29	0	29
Agosto	12	59	71
Septiembre	10	114	124
Octubre	46	148	194
Noviembre	32	127	159
Diciembre	1	50	51
Total anual	284	677	961
%	29,6	70,4	100,0

Implementación Centro de Investigación Desarrollo y Pilotaje (CIDYP) La Palca Potosí

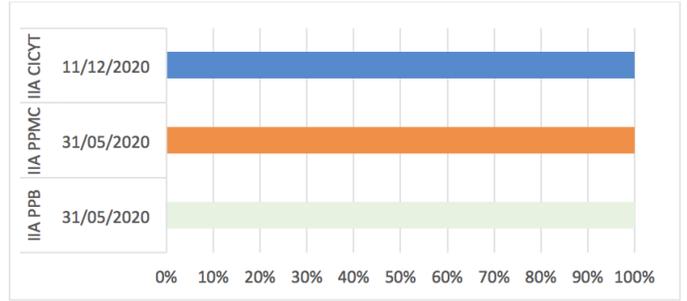
La Unidad de Medio Ambiente en el proyecto CIDYP, en la localidad de La Palca realizó la gestión de residuos sólidos y líquidos, además, de actividades de capacitación y seguimiento a empresas contratistas.

El Proyecto CIDYP contempla dos (2) actividades industriales, las cuales cuentan con sus respectivas licencias ambientales "Certificado de Dispensación Ambiental Categoría III" emitidos por la Instancia Ambiental del Gobierno Municipal de Yocalla, a su vez se tiene una licencia ambiental emitida por la Secretaria Departamental de la Madre Tierra "GADP", para la fase de construcción del Centro de Investigación.

Se dio cumplimiento con los requisitos legales establecidos en el Reglamento Ambiental para el Sector Industrial y Manufacturero "RASIM", como ser la elaboración y presentación de los Informes Ambientales Anuales (IAA) de la Planta Piloto de Baterías, Planta Piloto de Materiales Catódicos y del Centro de Investigación en fase de Construcción, dentro de los plazos establecidos.



Capacitaciones en temas ambientales



Charla de educación ambiental previo inicio de actividades



La gestión de residuos líquidos, inicia con la contención de efluentes, contendiéndolos para su posterior tratamiento y control, reduciendo las concentraciones de parámetros elevados y cumpliendo los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental competente.

En la gestión 2020, se ha realizado el tratamiento de 2,157.0 litros generados en la Planta Piloto de Baterías, 5,619.7 litros en el Centro de Investigación (infraestructura provisional) y 10,936.0 litros en la Planta Piloto de Materiales Catódicos.



Se ha consolidado la base de datos de residuos líquidos en el Proyecto CIDYP, la cual sistematiza la generación mensual de residuos líquidos de las tres (3) unidades operativas.

Aplicando métodos de floculación y coagulación con la adición de agentes químicos, como sulfato de aluminio y oxido de calcio, se ha logrado precipitar material suspendido en los residuos líquidos lo que ha permitido removerlos manualmente.



Los residuos sólidos (lodos y sedimentos) generados en los distintos tratamientos fueron contenidos y almacenados, cumpliendo con los procedimientos específicos del Proyecto CIDYP y las normas bolivianas correspondientes.



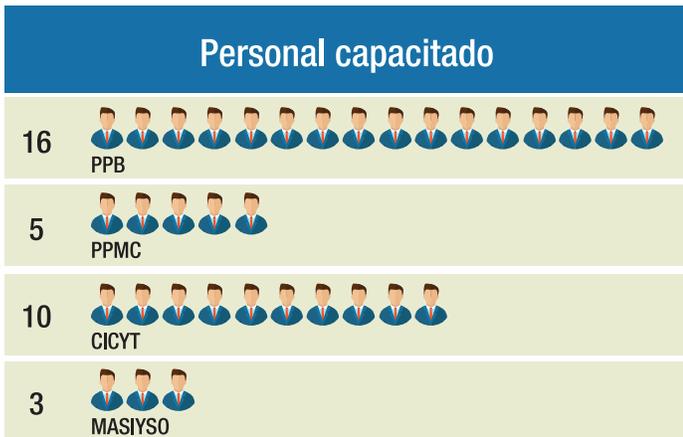
La clasificación de residuos sólidos in situ, permite un mejor control y cuantificación, que ayuda de manera significativa en la generación de bases de datos para poder estimar una proyección en función del incremento de producción, y establecer los insumos necesarios para las medidas de mitigación y control ambiental.



Por otra parte, se realizó una clasificación de residuos sólidos según normativa competente (residuos peligrosos, no peligrosos, convencionales y especiales), lo que nos permitió una mejor gestión integral de manejo de residuos sólidos, separando aquellos que no presentan valor económico para su posterior disposición y traslado al vertedero controlado por el Municipio de Potosí. Asimismo, aquellos residuos que presentan valor económico fueron almacenados y cuantificados para su comercialización y/o reutilización.



Otra de las actividades del Departamento de Medio Ambiente, fue realizar el seguimiento y control a la ejecución de las medidas de prevención y mitigación por parte de los contratistas dentro del Proyecto CIDYP, evaluando continuamente el desempeño ambiental de estos.



La capacitación en materia de medio ambiente al personal del Proyecto CIDYP, tuvo un alcance 52% en la concientización en la gestión de residuos sólidos, ahorro y uso adecuado del agua, protección de la flora y fauna.

Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

Durante la gestión 2020 de acuerdo a la Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar DL 16998, la Unidad de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional ha implementado medidas de control de riesgos con la finalidad de minimizar la probabilidad de ocurrencia de accidentes para el personal de YLB, logrando establecer lugares de trabajo más seguros. La gestión de seguridad y salud ocupacional permite la implementación de un método sistemático para la identificación de peligros, evaluación de riesgos, reducción de los índices de accidentabilidad a través

de mecanismos de prevención, minimizando el ausentismo por enfermedad y causado por accidentes laborales.

En vista de la pandemia causada por la COVID-19, el departamento de Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional asumió la responsabilidad de proponer y ejecutar medidas de prevención para evitar posibles contagios dentro y fuera de la institución y accionar los planes de contingencia correspondientes en caso de ser necesario.

Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

A través del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) fue posible realizar la identificación de peligros y evaluación de riesgos de los procesos que realizan las diferentes áreas de la empresa. La actividad de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER) es ejecutada por el equipo técnico de la unidad de Seguridad Industrial en colaboración de todo el personal de la empresa sin importar el nivel jerárquico.

Nº	Documento
1	Matriz IPERC laboratorio de sales de potasio
2	Matriz IPER almacén
3	Matriz IPER medio ambiente y aguas
4	Matriz IPER Planta Li ₂ CO ₃
5	Matriz IPERC - laboratorio
6	Matriz IPERC - mantenimiento automotriz
7	Matriz IPERC - obras civiles
8	Matriz IPERC - servicios generales
9	Matriz IPERC Planta de proceso de sales

Identificación de peligros y evaluación de riesgos en base a matrices IPER

GESTIÓN DE CONCIENTIZACIÓN A PERSONAL SOBRE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

El personal capacitado en prevención de riesgos y consciente de los peligros y riesgos a los cuales se expone durante sus actividades es fundamental para la empresa, ya que se busca alcanzar la seguridad basada en el comportamiento para alcanzar este objetivo en Planta Llipi se llevaron a cabo 103 eventos de inducción

sobre Seguridad Industrial y Salud Ocupacional e inducciones de bioseguridad donde participaron un total de 822 personas, se realizaron 31 capacitaciones donde participaron un total de 256 personas, también se llevaron a cabo 280 charlas de seguridad y salud donde el total acumulado de participantes fue de 2.218 personas, haciendo un total de 2071,97 HHC.

Resumen trimestral		Nº de eventos	Nº de participantes	H.H.C.	H.H.C. Enero a octubre
Inducción	Enero	1	3	1	791,78
	Febrero	2	6	3	
	Marzo	3	19	12,5	
	Abril	3	19	12,5	
	Mayo	0	0	0	
	Junio	16	117	117	
	Julio	11	85	85	
	Agosto	18	155	161,32	
	Septiembre	18	180	178,58	
	Octubre	19	193	183,3	
	Noviembre	4	35	33,58	
	Diciembre *	2	10	10	
Capacitaciones	Enero	2	8	5,92	329,44
	Febrero	2	20	20	
	Marzo	0	0	0	
	Abril	0	0	0	
	Mayo	0	0	0	
	Junio	3	40	40	
	Julio	0	0	0	
	Agosto	0	0	0	
	Septiembre	4	58	94	
	Octubre	2	30	53	
	Noviembre	3	42	55,92	
	Diciembre *	6	58	60,6	
Charlas de seguridad	Enero	8	39	55,6	944,75
	Febrero	50	600	200	
	Marzo	38	256	102,4	
	Abril	3	34	13,6	
	Mayo	7	56	22,4	
	Junio	5	45	18	
	Julio	4	72	14,4	
	Agosto	5	55	16,58	
	Septiembre	23	274	110,92	

Resumen de Horas Hombre Capacitado - 2020

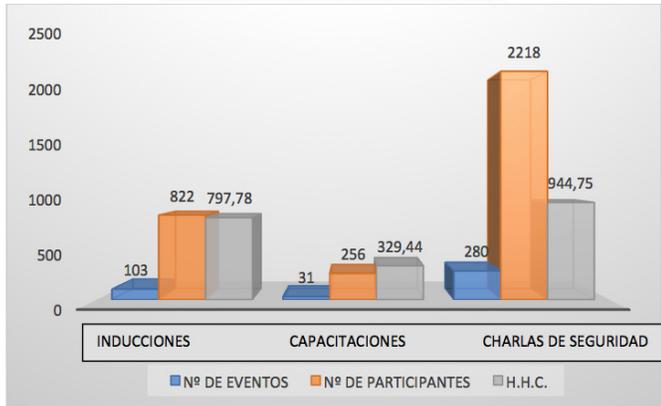
A continuación, se describe el resumen de las HHC en Planta Llipi.

Evento	Nº de eventos	Nº de participantes	H.H.C.
Inducción	103	822	797,78
Capacitaciones	31	256	329,44
Charlas de seguridad	280	2218	944,75

Resumen de horas hombre capacitado Llipi

De la misma manera, se muestra la relación de participantes por capacitaciones, inducciones y charlas de seguridad.

RELACIÓN PERSONAL CAPACITADO LLIPi



Fuente: SlySO – LLIPi



El personal médico brinda una charla sobre salud ocupacional al personal de planta KCI



Personal del área de seguridad física recibe información sobre seguridad industrial.



El personal médico brinda recomendaciones de bioseguridad al personal de obras civiles y transportes



Charla de seguridad con el personal de carbonato de Lito



Previo a retomar actividades el personal recibe la inducción de bioseguridad.



Sesión de gimnasia laboral con el personal de obras civiles y transportes.

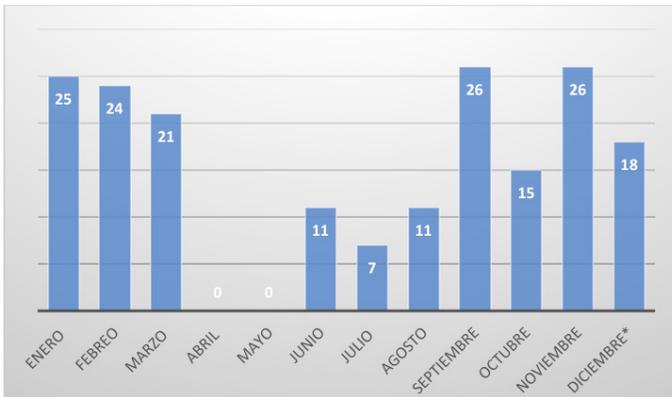
Gestión de Permisos de Trabajo (PT) y Análisis de Riesgo en el Trabajo (ART).

El seguimiento de actividades de alto riesgo entre trabajos críticos y no rutinarios por medio de Permisos de Trabajos y Análisis de Riesgos en el Trabajo, son trascendentales para evitar percances no deseados.

Permisos de trabajo		Análisis de riesgo en el trabajo	
Mes	Nº	Mes	Nº
Enero	25	Enero	25
Febrero	24	Febrero	24
Marzo	21	Marzo	21
Abril	-	Abril	-
Mayo	-	Mayo	-
Junio	11	Junio	11
Julio	7	Julio	7
Agosto	11	Agosto	11
Septiembre	26	Septiembre	26
Octubre	15	Octubre	15
Noviembre	26	Noviembre	26
Diciembre*	18	Diciembre*	18

Resumen PT y ART

En la siguiente figura se realiza la comparación Permisos de Trabajo y Análisis de Riesgo en el Trabajo ejecutados mensualmente en el periodo de enero a diciembre del 2020.



PT y ART realizados en el periodo



Apertura de permisos de trabajo en altura.



Supervisión durante la ejecución de trabajos de izaje



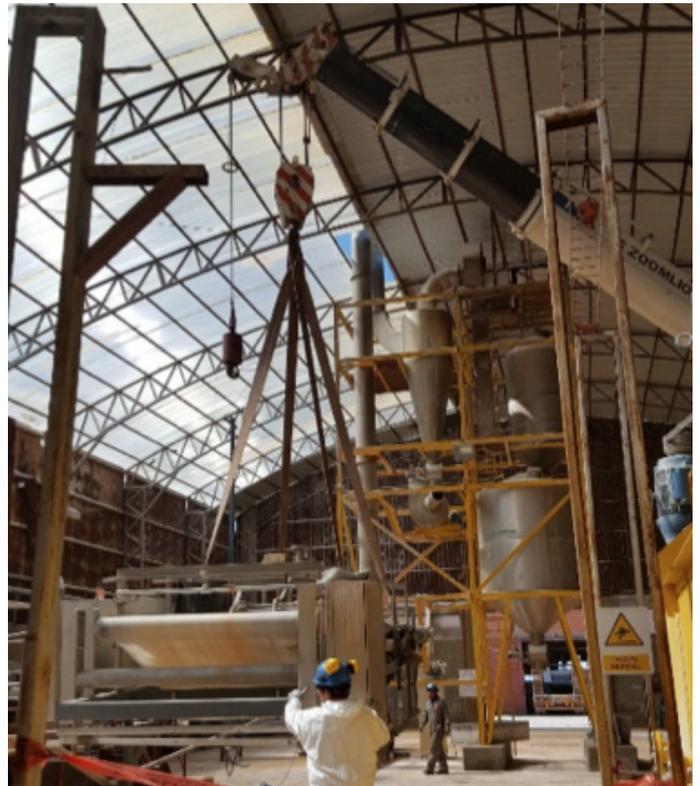
Seguimiento a trabajo en altura en planta de tratamiento de aguas



Implementación de bloqueo y etiquetado en sal de control



Seguimiento a trabajo en espacio confinado



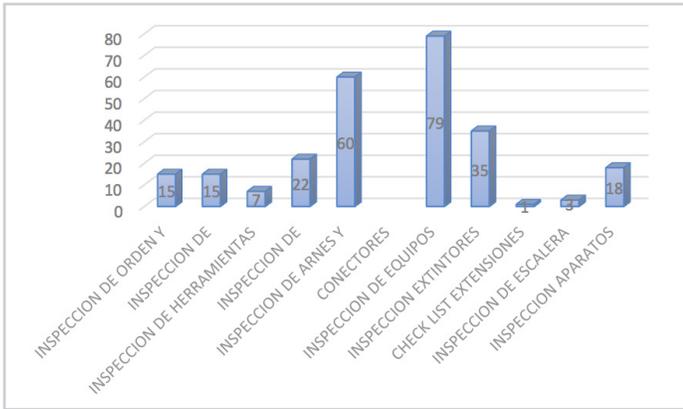
Seguimiento a trabajo en altura en planta de tratamiento de aguas

Controles Inspección

De manera preventiva con el fin de evitar incidentes/accidentes, se llevan a cabo inspecciones de seguridad las cuales se realizaron de forma periódica, mismas que se constituyen como una de las mejores herramientas para identificar condiciones subestándares que pueden ser una causa para la ocurrencia de accidentes/incidentes.

Inspecciones realizadas	Número de inspecciones realizadas	Resultado	Detalle
Inspección de orden y limpieza	15	15	Áreas inspeccionadas
Inspección de vehículos livianos	15	15	Vehículos inspeccionados
Inspección de herramientas eléctricas	7	41	Herramientas eléctricas
Inspección de herramientas manuales	22	320	Herramientas manuales
Inspección de arnes y conectores	60	60	Arneses y conectores
Inspección de equipos de protección personal	79	600	Personas inspeccionadas EPP's
Inspección extintores	35	472	Extintores inspeccionados
Check list extensiones eléctricas	1	2	Extensiones eléctricas
Inspección de escalera	3	3	Escalera
Inspección aparatos sometidos a presión	18	147	Aparatos sometidos a presión
Total	255	1.675	

Resumen de inspecciones y resultados obtenidos Llpi



Inspecciones realizadas durante la gestión 2020

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE INSPECCIONES REALIZADAS



Monitoreo de condiciones climáticas medición de velocidad de viento mediante anemómetro



Inspección de vehículos pesados



Control de velocidad en terraplén empleando un radar de velocidad.



Inspección de equipos de protección personal



Inspección de arnes, conectores e inspección de botiquines

• Conformación de Brigadas de Emergencia

Durante la gestión 2020 se conformó la brigada de prevención de incendios, capacitando al personal en teoría y práctica sobre la prevención de incendios y uso de extintores.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ENTRENAMIENTO DE BRIGADAS DE EMERGENCIA



El personal de planta industrial de sales de potasio recibe capacitación práctica en el manejo de extintores.



El personal de mecánica industrial recibe capacitación práctica en el manejo de extintores.



El personal de YLB recibe capacitación en el manejo de equipos de respiración autónomos



Metodología empleada para el rescate de vehículo plantado en la zona del presalar.



El personal de YLB recibe capacitación sobre el uso de equipos de rescate en altura.

Salud Ocupacional y Medicina del Trabajo

Yacimientos de Litio Bolivianos, cuenta con un equipo de médicos de vasta experiencia en salud ocupacional y medicina del trabajo, dando el soporte medico primario en caso de emergencias.

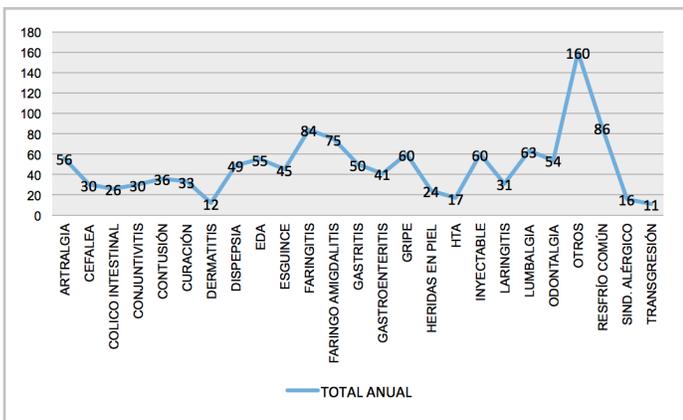
Atenciones Médicas

En la gestión 2020 se realizó un total de 1423 atenciones médicas, de las cuales 1190 corresponden a atenciones efectuadas a personal propio de la empresa y 233 atenciones a personal externo.

Atenciones médicas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Personal propio	160	121	79	24	28	63	184	97	93	171	100	50	1190
Personal externo	0	75	78	23	10	17	12	2	4	3	5	4	233
Total													1423

Atenciones Médicas Liji

Dichas atenciones médicas arrojan el siguiente cuadro de patologías prevalentes durante la gestión 2020:



Comportamiento de patologías prevalentes

Medidas de prevención frente al Covid-19

Yacimientos de Litio Bolivianos implementó protocolos de bioseguridad como principal arma para hacer frente a la pandemia, obteniendo excelentes resultados, además YLB es una de las pocas empresas a nivel nacional que registró un menor número de casos positivos. Gracias a estas medidas oportunas de prevención dentro de sus instalaciones.



Comportamiento de patologías prevalentes



De manera preventiva se realizó la desinfección de ambientes comunes como vestidores, baños, pasillos y medios de transporte.



Control de temperatura previo al ingreso a comedores



El personal médico ejecuta el protocolo de bioseguridad para el ingreso de personal de YLB



El personal médico ejecuta el protocolo de bioseguridad al personal externo de YLB

Seguridad Industrial

La unidad de Seguridad Industrial y Salud ocupacional tiene la tarea de realizar los controles de peligros y evaluación de riesgos en Proyecto CIDYP, para ello es necesario describir algunas tareas que coadyuvan a la gestión.

Control e inspecciones

YLB - La Palca, realiza inspecciones a todas las unidades operativas del proyecto, con el fin de verificar las condiciones de los EPPs dotados a los trabajadores, orden, limpieza, inspección de las herramientas manuales/eléctricas, verificación del estado de los extintores, inspección a las actividades de las empresas contratistas del proyecto CIDYP. Las inspecciones realizadas durante la gestión son:

Actividad	Tareas	Lugar	PPB	PPMC	CICYT
Inspecciones	Inspección herramientas manuales/eléctricas	DFLPP	3	1	1
	Extintores	CIDYP	15	10	7
	Botiquín de primeros auxilios	Consultorio	2	1	2
	Ropa de trabajo equipo de protección personal	CIDYP	26	7	15
	Inspección a servicio de catering	Comedor	1	1	1
	Inspección de movilidades	CIDYP			
	Inspección general orden y limpieza	PPB, PPMC, CICYT, DFLPP	3	2	3



Registro fotográfico de inspecciones realizadas a obra de construcción CICYT-MAT-REB



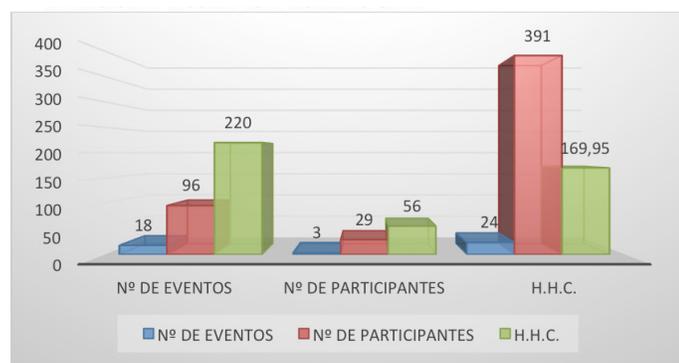
Registro fotográfico de inspección a las áreas de operación del CIDYP

• Capacitación y Entrenamiento

Durante la gestión 2020 se realizaron inducciones, capacitaciones y charlas de seguridad donde se generó 220 HHC en las inducciones, 56 HHC de capacitaciones y 169,95 HHC de charlas de seguridad haciendo un total de 445 HHC.

Resumen Anual		Número de Eventos	Nro. de participantes	H.H.C.	Acumuladors H.H.C.
Inducción	Febrero	4	55	82	220,00
	Marzo	6	8	30	
	Julio	1	6	32	
	Agosto	1	6	20	
	Septiembre	2	6	21	
	Octubre	1	6	20	
	Noviembre*	1	5	10	
	Diciembre*	2	4	5	
Capacitación	Agosto	1	6	9	56,00
	Septiembre	2	23	47	
Charlas de seguridad	Febrero	4	55	24,75	169,95
	Marzo	2	15	18	
	Julio	3	92	53,6	
	Agosto	3	32	9,6	
	Septiembre	2	34	15	
	Octubre	6	90	37,1	
	Noviembre*	3	63	18,9	
	Diciembre*	1	10	4,5	
Total, Horas Hombre de capacitación en el proyecto CIDYP					445,95
<i>Resumen de Horas Hombre Capacitado (HHC)</i>					

Evento	Nro. de eventos	Nro. de participantes	H.H.C.
Inducción	18	96	220,00
Capacitaciones	3	29	56,00
Charlas de seguridad	24	391	169,95
<i>Resumen de Horas Hombre capacitado (HHC)</i>			



Relación Personal Capacitado CIDYP



Registro fotográfico de capacitaciones

Salud Ocupacional

Atenciones Médicas

Durante la gestión 2020 (febrero a diciembre) se realizó un total de 120 atenciones médicas de enfermedades comunes, cumpliendo los respectivos tratamientos y recomendaciones:

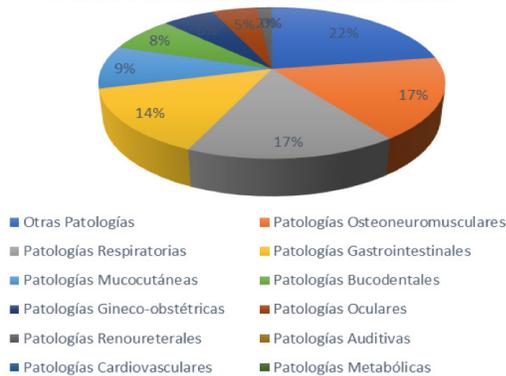
Nº	Área	Área	Nº de atenciones
1	Planta Piloto de Baterías	PPB	32
2	Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología	CICYT	31
3	Departamento Funcional La Palca - Potosí	DFLPP	30
4	Planta Piloto de Materiales Catódicos	PPMC	13
5	Otros (visitas, transferencias, ejército, etc.)	OTROS	14
Total			120

Número de atenciones por área

Nº	Patologías	Cantidad
1	Otras patologías	27
2	Patologías osteoneuromusculares	21
3	Patologías respiratorias	20
4	Patologías gastrointestinales	17
5	Patologías mucocutáneas	11
6	Patologías bucodentales	9
7	Patologías gineco-obstétricas	7
8	Patologías oculares	6
9	Patologías renoureterales	2
10	Patologías auditivas	0
11	Patologías cardiovasculares	0
12	Patologías metabólicas	0

Estadísticas de patologías atendidas según orden de frecuencia

FRECUENCIA DE PATOLOGÍAS



Frecuencia de patologías

Programa de vacunación

Se realizó la aplicación de la VACUNA contra el TÉTANOS a todos los trabajadores. En el mes de febrero, octubre y noviembre

se continuó con las dosis correspondientes a 24 trabajadores, los demás ya concluyeron todas sus dosis (5 dosis).



Campaña de detección de detección de diabetes

En el mes de noviembre de 2020, en coordinación con personal de la Caja Petrolera de Salud, se realizó pruebas sanguíneas a todos los trabajadores para detectar diabetes, cuyos resultados se reportaron normales, a excepción de 9 trabajadores que presentaron resultados de pre-diabetes a los cuales se brindó las respectivas recomendaciones para prevenir la enfermedad:

Total de trabajadores	Glicemia normal	Pre-diabetes
64	86% reportes normales (55 trabajadores)	14% reporte compatible con Pre-Diabetes (9 trabajadores)



- **Medidas de control y prevención de COVID-19**

Desde el inicio de la pandemia y cuando se reiniciaron las actividades laborales, en cumplimiento a los protocolos de control médico, se realizó el seguimiento, control y vigilancia epidemiológica diaria al personal mediante el control de temperatura corporal y detección de signo-sintomatología compatible con COVID-19 para detección de casos sospechosos, cuyos reportes fueron NORMALES en todos ellos.

Se activó y cumplió con el "Procedimiento de movilización segura de personal del interior" trasladando a 20 trabajadores en diferentes tiempos, provenientes de los departamentos de Chuquisaca, Cochabamba, La Paz y Oruro, donde cumplieron todos los protocolos de bioseguridad control médico y recolección de los documentos correspondientes a su llegada (Reporte de condiciones de salud, Certificado médico y Compromiso de aislamiento domiciliario), seguimiento médico durante el tiempo de aislamiento y emisión de notas para su ingreso.





10

AUDITORÍA INTERNA

Objetivos y Gestión Institucional

La Unidad de Auditoría Interna de Yacimientos de Lito Bolivianos tiene el objetivo de:

- Contribuir al fortalecimiento del control interno gubernamental promoviendo el cumplimiento de normas legales y técnicas, eficiencia de las operaciones y actividades y el cumplimiento de planes, programas y presupuestos concordantes con las políticas, objetivos y metas propuestas.
- Coadyuvar con el cumplimiento de la eficacia, eficiencia, economía, de la administración y gestión de la entidad por medio de la emisión de recomendaciones dirigidas a optimizar los instrumentos de control interno implementados con el propósito de lograr niveles de calidad, oportunidad y confiabilidad de los Sistemas de Administración e información Gerencial.

Desarrollo

Las actividades de la Unidad de Auditoría Interna de Yacimientos de Litio Bolivianos inscritas en el Programa Operativo Anual 2020 relacionados con los objetivos propuestos son las siguientes:

Auditorías Programadas

- a) Examen de Confiabilidad de los Registros y Estados Financieros de Yacimientos de Litio Bolivianos al 31 de diciembre de 2019 que comprende:
- Informe del Auditor Interno.
 - Informe de Control Interno que incluye la verificación de la Implantación del Procedimiento Específico para el Control y Consolidación de los datos liquidados en las planillas salariales y los registros individuales de cada servidor público.
 - Informe de primer seguimiento a la confiabilidad 2018.

- Informe de segundo seguimiento a la confiabilidad 2017.
- Informe Interno sobre la revisión del Procedimiento para el Cumplimiento Oportuno de la Declaración Jurada de Bienes y Rentas – DJBR.
- b) Auditoría Operativa sobre la Eficacia de la Dirección de Operaciones.
- c) Auditoría Operativa sobre la Eficacia de la Dirección de Electroquímica y de Baterías.

Auditorías No Programadas

- d) Revisión de Procesos de Contratación de Bs20.000 a Bs100.000.

Resultados y Logros Principales de Gestión

Auditorías Programadas

Nº	Actividades	Informe	Nº	Fecha	Estado del examen
a)	Examen de confiabilidad de los registros y estados financieros de Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) al 31 de diciembre de 2019	Opinión del Auditor Interno sobre la confiabilidad de registros y estados financieros gestión 2019.	YLB-AUD-0003- -INF/2020	27/02/2020	Concluido
		Informe de 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.	YLB-UAI-INF-CI /005/2020	31/07/2020	Concluido
		Revisión Anual Del Cumplimiento Del Procedimiento Para El Cumplimiento Oportuno De La Declaración Jurada De Bienes Y Rentas (PCO-DJBR), De Yacimientos De Litos Bolivianos, Gestión 2019.	YLB-AUD-INF-D J-008/2020	30/10/2020	Concluido
		Segundo Seguimiento a la Implantación de Recomendaciones del Informe UAI-INF-Nº002/2018 Confiabilidad de los Estados Financieros al 31 de diciembre de 2017 (Control Interno)	-	-	En proceso
		Primer Seguimiento a la Implantación de Recomendaciones del Informe UAI-INF-003/19 Confiabilidad de los Estados Financieros al 31 de diciembre de 2018 (Control Interno)	-	-	En proceso
		Auditoría No Ejecutada y Programada en el POA de la gestión 2021 por los siguientes aspectos: Mediante nota CGE/SCEP-1232/2019 de 07 de octubre de 2019 enviada al Gerente Ejecutivo de YLB por la Subcontraloría de Empresas Públicas comunica que el "Plan de Actividad Anual" gestión 2020 de la Unidad de Auditoría Interna no cumple con el			

b)	Auditoria Operativa sobre la Eficacia de la Dirección de Operaciones	<p>“Instructivo para la Formulación de las actividades anuales 2020” además se identificaron observaciones que ameritan ser ajustadas por la UAI, documento que no merecerá nueva evaluación tal es el siguiente caso:</p> <p><i>“a) Las actividades de “Auditoria operativa sobre la eficacia de la Dirección de Operaciones” y “Auditoria operativa sobre la eficacia de la Dirección de Electroquímica y Baterías” no se encuentran sustentadas mediante la “Matriz de Programación de Auditorías” en el cual, entre otros, se identifiquen problemas y se evalúen riesgos, que en última instancia genere impactos que contribuyan a las acciones estratégicas de la empresa”.</i></p> <p>2. El “Instructivo para la formulación del Plan de Actividades Anuales Gestión 2021 de las Unidades de Auditoría Interna de Empresas Públicas del Estado... remitido por la Contraloría General del Estado a Gerencia Ejecutiva y derivada a Auditoría Interna, en su Numeral III.2 Auditorías Operacionales señala que para poder programar auditorías operacionales <i>“...deberá ser resultado de la identificación de problemas y evaluación de riesgos en la Matriz de Programación de Auditorías, donde se identifique el objeto de auditoría (operaciones, actividades, unidades organizacionales o programas de áreas sustantivas).</i></p> <p>En tal sentido, en atención al numeral 217 de las Normas Generales de Auditoría Gubernamental se procedió a ejecutar el Relevamiento de Información Específica a la Dirección de Operaciones con el propósito de recabar información considerando el Anexo N° 1 “Matriz de Acciones Programas, Proyectos o Procesos de la Entidad, el Anexo N° 3 “Matriz de Identificación y Clasificación de Procesos Misionales y de Apoyo”, el Anexo N° 5 “ Matriz de Calificación de Áreas Críticas” y Anexo N° 6 “Matriz de Identificación y Evaluación de Riesgos” parte de la Planificación Estratégica de YLB según el “Procedimiento para la Formulación y Control de la Planificación Estratégica... de las Unidades de Auditoría Interna”, aprobado por la Contraloría General del Estado mediante Resolución CGE/152/2017 del 29 de diciembre de 2017,</p> <p>Por tal motivo Auditoría Interna, para lograr mayor conocimiento de YLB y la Dirección de Operaciones tuvo que aplicar procedimientos desde la revisión del Plan General de Desarrollo Empresarial Sectorial (PGDES 2016-2020), Plan Sectorial de Desarrollo Integral (PSDI 2016-2020), Plan Estratégico Corporativo (PEC 2016-2020) y Programa Operativo Anual (POA) con el propósito de analizar la articulación de objetivos identificando los objetivos estratégicos y empresariales, hasta llegar a los objetivos de la Dirección de Operaciones identificando a la “Actividad de rehabilitación de las piscinas halita que no se encuentran operables del Circuito Industrial de Piscinas” como área crítica con problemas y riesgos los cuales se encuentran plasmados en los siguientes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Identificación de Problemas en Procesos Operativos/Administrativos” - “Matriz de Programación de Auditorías” <p>Por lo que se programó para la gestión 2021 la Auditoría Operativa a la eficacia de la Unidad de Obras Civiles relacionada con la actividad de rehabilitación de las piscinas halitas que no se encuentran en operación del “Circuito Industrial de Piscinas” de las Líneas 1 a 12, correspondiente a la gestión 2020.</p>	En proceso
c)	Auditoria Operativa sobre la eficacia de la Dirección de Electroquímica y Baterías	-	En proceso

d)	Revisión de Procesos de Contratación de Bs20.000 a Bs100.000	Primera Evaluación de Procesos de Contratación Directa de la Empresa Yacimientos de Litio Bolivianos remitidos mediante Nota Interna DAF-JAD-PRA-0010-NOT/20	YLB-AUD-INF-EPC-008/2020	29/10/2020	Concluido
		Segunda Evaluación de Procesos de Contratación Directa de la Empresa Yacimientos de Litio Bolivianos remitidos mediante Nota Interna DAF-JAD-PRA-0089-NOT/20	YLB-AUD-INF-EPC-009/2020	29/10/2020	Concluido
		Tercera Evaluación de Procesos de Contratación Directa de la Empresa Yacimientos de Litio Bolivianos	YLB-AUD-INF-EPC-012/2020	20/11/2020	Concluido
		Cuarta Evaluación de Procesos de Contratación Directa de la Empresa Yacimientos de Litio Bolivianos	YLB-AUD-INF-EPC-013/2020	23/11/2020	Concluido
		Quinta Evaluación de Procesos de Contratación Directa de la Empresa Yacimientos de Litio Bolivianos	YLB-AUD-INF-EPC-015/2020	08/12/2020	Concluido
		Sexta Evaluación de Procesos de Contratación Directa de la Empresa Yacimientos de Litio Bolivianos	-	-	En proceso

Conclusiones

Por lo descrito precedentemente, la Unidad de Auditoría Interna a la presente fecha concluyo con las actividades descritas en cuadro precedente remitiendo un ejemplar de los informes a la Contraloría General del Estado, al Ministerio de Energías y a la Gerencia General de la Empresa Yacimientos de Litio Bolivianos y viene ejecutando las actividades en proceso que se concluirán hasta el 31 de diciembre de 2020.

Justificativos sobre el retraso en el tiempo de remisión

En función al Informe YLB-AUD-0016-INF/20 de fecha 25 de septiembre de 2020 presentado por el Lic. Moisés Wenceslao Márquez Tapia, ex Jefe de la Unidad de Auditoría Interna durante el periodo 06 de enero al 31 de agosto de 2020, corresponde señalar los siguientes aspectos:

- En fecha 21 de marzo de 2020 mediante Decreto Supremo N° 4199 el gobierno declara la cuarentena total en todo el territorio del Estado Plurinacional de Bolivia contra el contagio del COVID-19, cuarentena que duro hasta el 31 de mayo de 2020.
- Continuamente en fecha 01 de junio de 2020 Yacimientos de Litio Bolivianos mediante comunicado DAF-JRM-010/2020 comunica el retorno de los funcionarios en base a un cronograma de horarios de ingreso y salida,

en el cual no se encontraba considerado al personal de auditoría interna en razón de que los tres profesionales fueron catalogados como personas vulnerables (Jefe de Auditoría por corresponder a la tercera edad, Auditor Junior por encontrarse en estado de gestación y Auditor Junior por contar con niños menores a un año).

- En fecha 15 de junio de 2020 solo se incorporaron dos funcionarios a continuar con las actividades de la Unidad de Auditoría Interna (Jefe de Unidad y Auditor Junior) por las razones descritas en párrafo precedente, quienes dieron continuidad al examen de confiabilidad de YLB correspondiente a la gestión 2019 concluyendo la misma en fecha 25 de septiembre de 2020. A partir de fecha 28 de septiembre esta Unidad viene ejecutando las actividades pendientes de iniciación, ejecución y conclusión

Recomendaciones sobre prioridades de Gestión y Políticas Públicas para el próximo Gobierno

La unidad de Auditoría Interna se encuentra elaborando el Programa Operativo Anual para la gestión 2021, en atención al Instructivo emitido por la Contraloría General del Estado en septiembre de la presente gestión, referente a la "Formulación del Plan de Actividades Anuales Gestión 2021".

Considerando dicho Instructivo las acciones a realizar en la gestión 2021 son las siguientes:

Actividades
Un informe de auditoría de confiabilidad de los registros y los Estados Financieros de Yacimientos de Litio Bolivianos al 31 de diciembre de 2020
2 informes de Auditoría Operativa
Informes de seguimiento al cumplimiento de recomendaciones expuestos en los informes de control interno de los informes emitidos.
Actividades previas al examen de confiabilidad
Auditorías no programadas

En tal sentido con el propósito de dar cumplimiento a las actividades programadas para la presente gestión y las programadas para la siguiente gestión se recomienda que todas las unidades sujetas a examen de auditorías dependientes de Yacimientos de Litio Bolivianos proporcionen la información y documentación solicitada para fines de auditoría a la brevedad a fin de no retrasar el trabajo del auditor.





11

UNIDAD DE TRANSPARENCIA INSTITUCIONAL

En virtud a lo establecido en la Constitución Política del Estado, Ley N° 974 de Unidades de Transparencia y Lucha Contra la Corrupción de 4 de septiembre de 2017, La Unidad de Transparencia Institucional – (UTI) de Yacimientos de Litio Bolivianos durante la gestión 2020, siguiendo las disposiciones contenidas en las normativas mencionadas, ha realizado diferentes actividades inherentes a la materia. En consecuencia respecto a las actividades propias de la UTI se coordinó con el Ministerio de Energías para la presentación de la Rendición de Cuentas Públicas Final de la Gestión 2019 e inicial 2020 las mismas que se llevaron a cabo en la ciudad de Trinidad el 27 de febrero de 2020 en el “Salón

Rojo Pantaleón Dalence” del Tribunal Departamental de Justicia del Beni, en cumplimiento al mandato establecido en el numeral 4 del Artículo 235 y el Parágrafo II del Artículo 241 de la Constitución Política del Estado, al artículo 37 Parágrafo IV de la Ley N° 341 de Participación y Control Social, al numeral 5 del artículo 10 de la Ley N° 974 de unidades de Transparencia y Lucha contra la Corrupción y en aplicación de la Política Nacional de Transparencia y Lucha contra la Corrupción. En cumplimiento al programa definido, se realizaron las exposiciones dando a conocer sobre los resultados obtenidos en la gestión 2019, la ejecución del Programa Operativo Anual, el estado final de



En virtud a lo establecido en la Constitución Política del Estado, Ley N° 974 de Unidades de Transparencia y Lucha Contra la Corrupción de 4 de septiembre de 2017, La Unidad de Transparencia Institucional – (UTI) de Yacimientos de Lito Bolivianos durante la gestión 2020, siguiendo las disposiciones contenidas en las normativas mencionadas, ha realizado diferentes actividades inherentes a la materia. En consecuencia respecto a las actividades propias de la UTI se coordinó con el Ministerio de Energías para la presentación de la Rendición de Cuentas Públicas Final de la Gestión 2019 e inicial 2020 las mismas que se llevaron a cabo en la ciudad de Trinidad el 27 de febrero de 2020 en el “Salón Rojo Pantaleón Dalence” del Tribunal Departamental de Justicia del Beni, en cumplimiento al mandato establecido en el numeral 4 del Artículo 235 y el Parágrafo II del Artículo 241 de la Constitución Política del Estado, al artículo 37 Parágrafo IV de la Ley N° 341 de Participación y Control

EN LOS DETALLES SIMPLS SE CONOCE LA CALIDAD, EDUCACIÓN Y VALORES DE LA GENTE



Se procedió a la socialización a todo el personal de YLB, con el objeto regular la conducta de las servidoras y servidores públicos, en el ejercicio de sus funciones con base a los principios y valores éticos morales establecidos en la Constitución Política del Estado.

LA UNIDAD DE TRANSPARENCIA Y LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN DE YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS

Constituida en el marco de la Ley N 974 de 4 de septiembre de 2017 Ley de Unidades de Transparencia y Lucha contra la Corrupción, tiene la atribución de ejecutar acciones tendientes a transparentar la Gestión Pública, a efecto de prevenir posibles actos de corrupción.

Tus valores te enseñarán a hacer lo que debes y no lo que quieres



Se intervino de oficio en la gestión de denuncias por presuntos hechos de corrupción; falsedad de títulos profesionales de ex servidores públicos, evidenciándose que el ex funcionario, desairando la buena fe de las autoridades de la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos fraudulentamente, para optar un cargo público de jerarquía presentó un **“TÍTULO PROFESIONAL FALSO”**, subsumiendo su conducta a los tipos penales previstos en la sanción de los Artículos 164, 198, 199, 203 del Código Penal.

Del mismo modo, las Unidades de Transparencia y Lucha Contra la Corrupción estuvieron presentes en la socialización del “Reglamento de Transparencia y Lucha Contra la Corrupción”.





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