



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
HIDROCARBUROS Y ENERGÍAS

USO EFICIENTE DE AGUA Y ENERGÍA EN PROYECTOS RELACIONADOS CON EL LITIO – ESTUDIO DE CASO CIDYP- YLB

Rodolfo Mauricio Alvarez Velasco
Gerente de Investigación y Desarrollo
rodolfo.alvarez@ylb.gob.bo



NACIONES UNIDAS

CEPAL

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

SUMARIO.

1. INTRODUCCIÓN

2. METODOLOGÍA

3. RESULTADOS

3.1 Inventario de GEI

3.2 Huella de agua

3.3 Medidas de mitigación

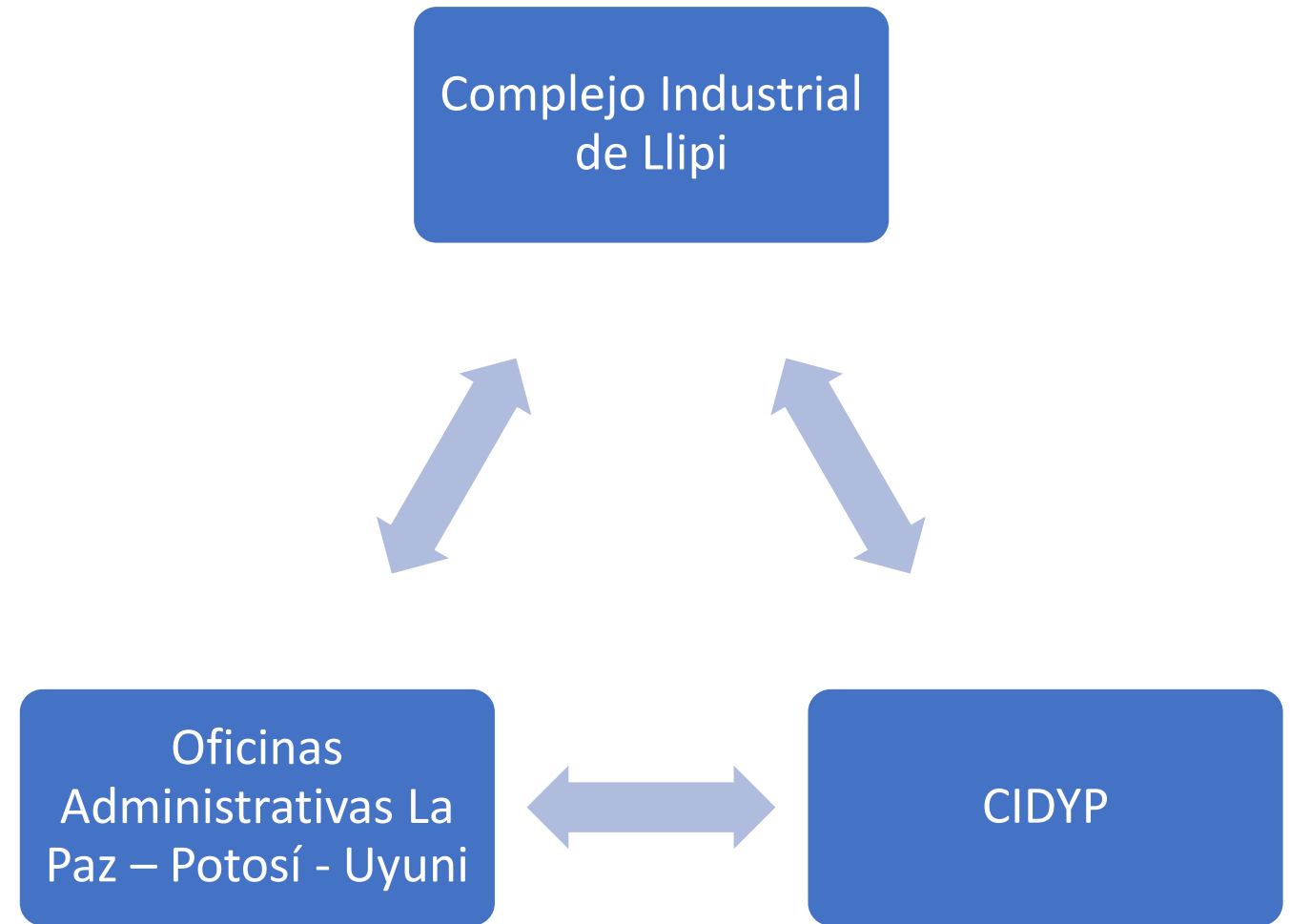
4. CONCLUSIONES

1 Introducción

Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos

LEY N° 928 LEY DE 27 DE ABRIL DE 2017

Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB, es responsable de realizar las actividades de toda de la cadena productiva: prospección, exploración, explotación, beneficio o concentración, instalación, implementación, puesta en marcha, operación y administración de **recursos evaporíticos, complejos de química inorgánica, industrialización y comercialización**



Centro de Investigación en Desarrollo y Pilotaje - CIDYP



Centro de Investigación en Desarrollo y Pilotaje - CIDYP

CICYT MAT-REB



PPB



PPMC

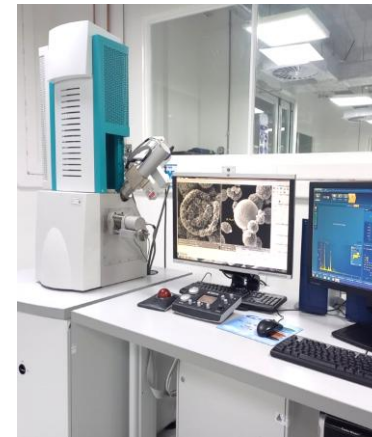


Raman



DRX

SEM



RMN

Servicios de
caracterización y
de laboratorio
de análisis
químico

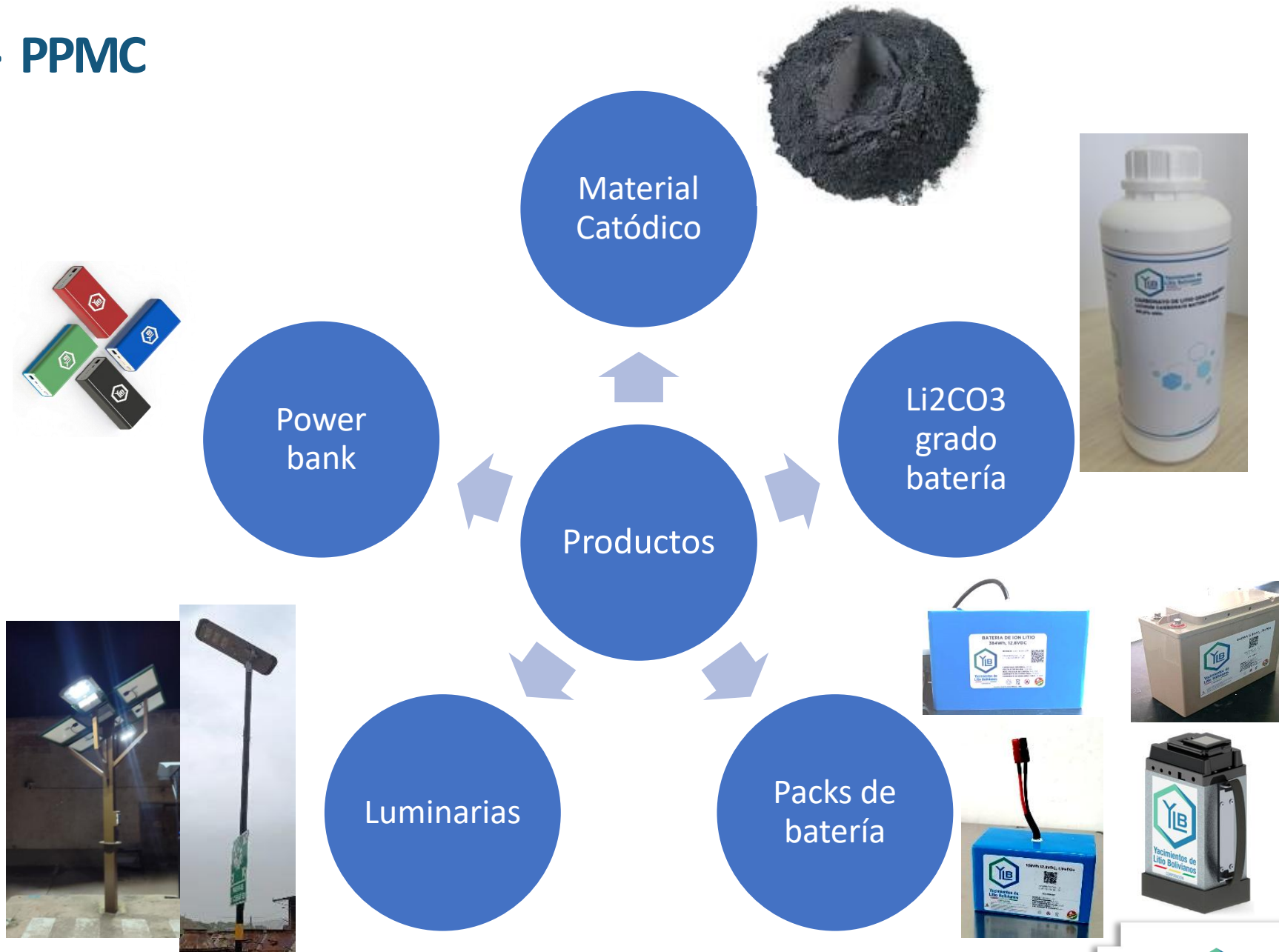
FRX



TGA



PPB - PPMC



2. METODOLOGÍA



- NB ISO 14064
- Emisiones directas e indirectas

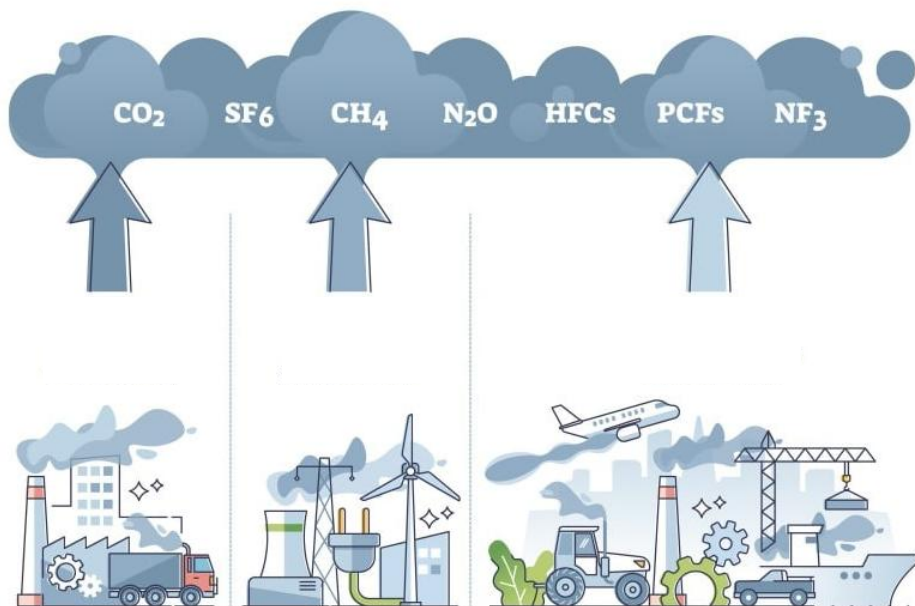
$$em = consumo * f_{em}$$

- NB ISO 14046
- Impacto por escasez directo e indirecto

$$imp_d = consumo * f_{aware}$$

$$imp_{in} = consumo * f_{aware} * f_{es}$$

SCOPES OF EMISSIONS

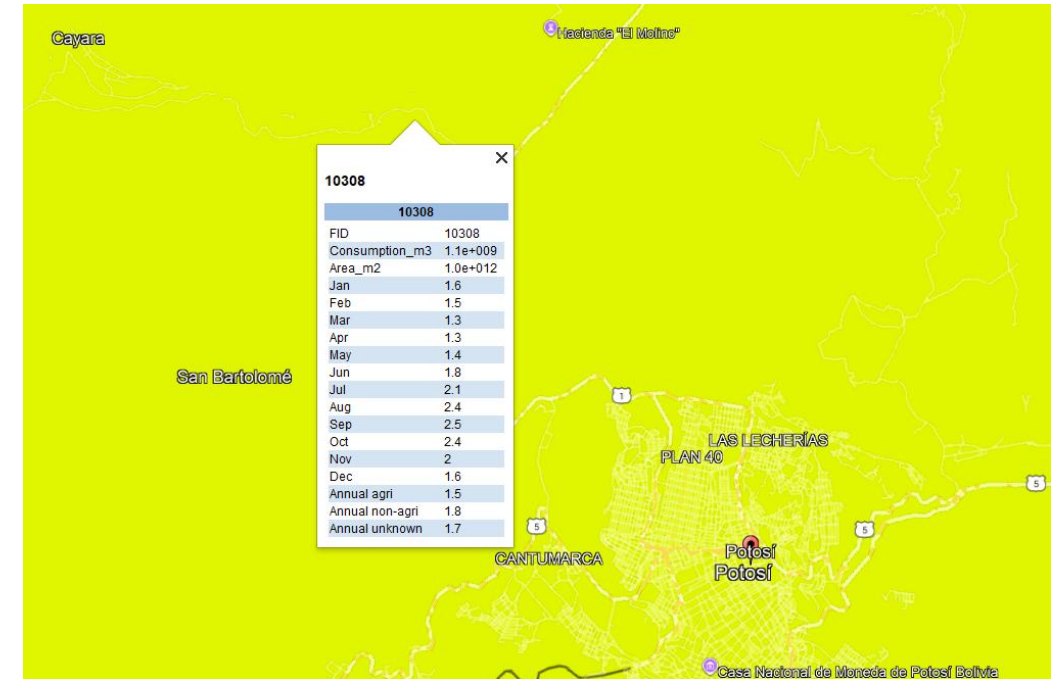


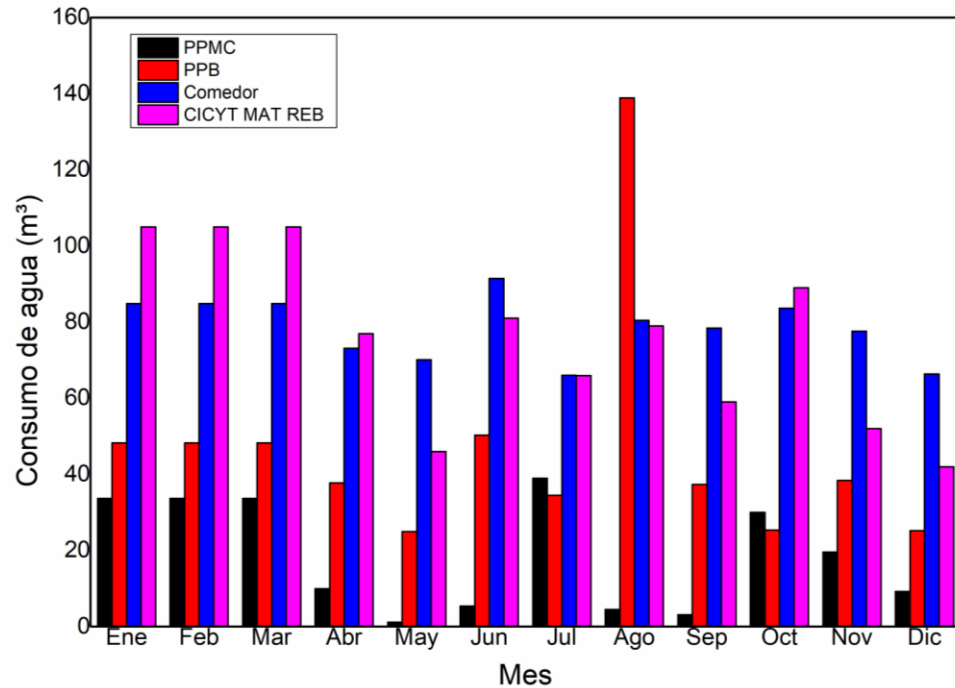
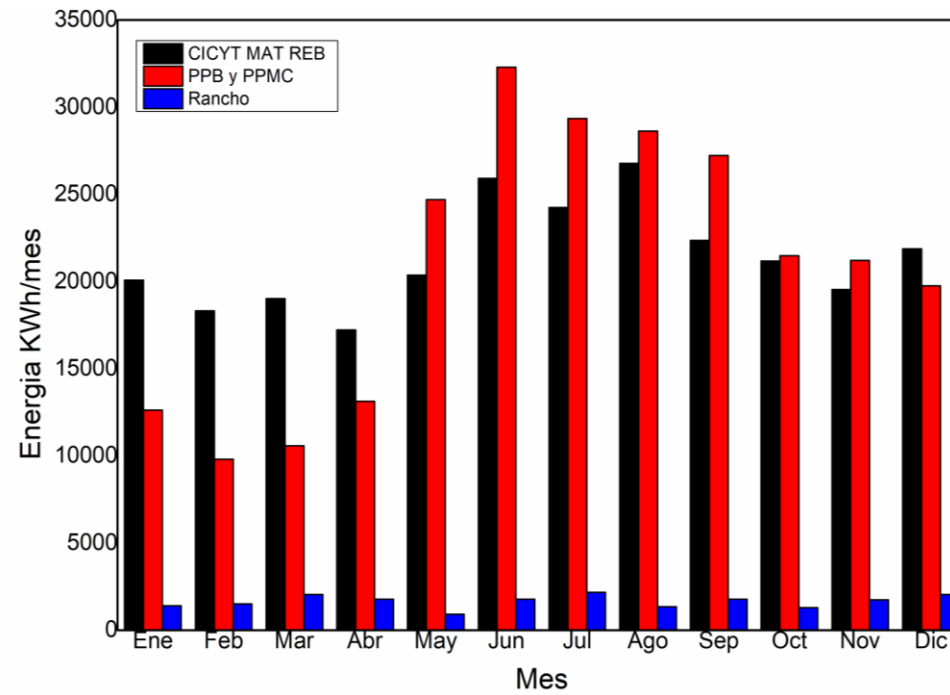
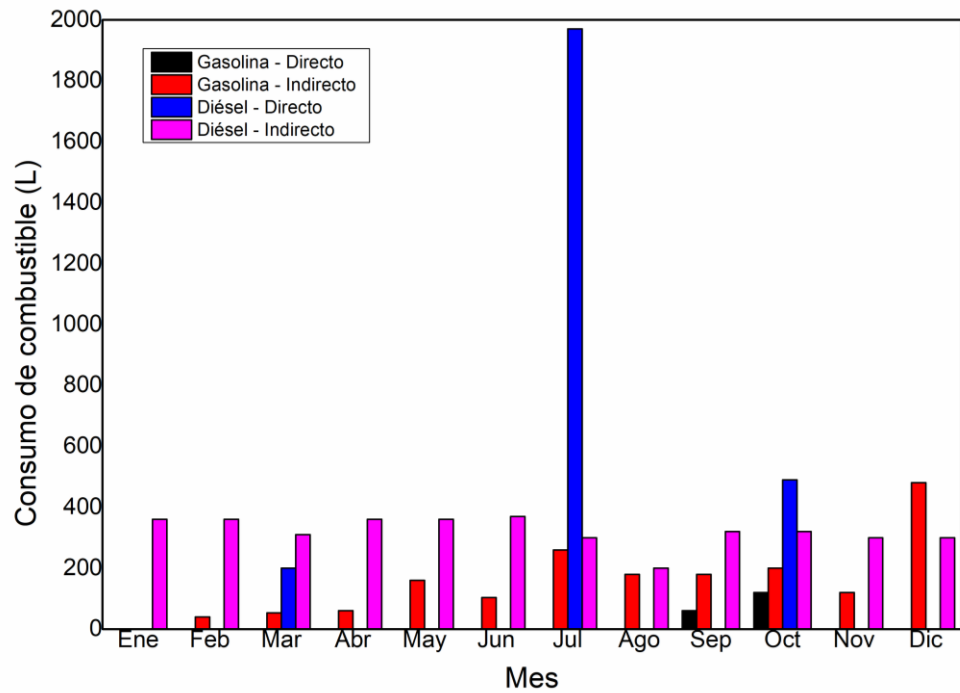
Emisor	Unidad de consumo	t CO ₂	t CH ₄	t N ₂ O	t CO ₂ e	Fuente
Gasolina	L	2,149E-03	2,865E-05	2,630E-05	2,204E-03	IBNORCA
Diesel	L	2,549E-03	3,756E-06	3,555E-05	2,588E-03	IBNORCA
R134a	kg				1,43	IPCC
R22	kg				1,7	IPCC
R410a	kg				2,088	IPCC
R404a	kg				3,922	IPCC
R600a	kg				0,003	IPCC
Energía importada	kWh	2,855E-04	1,520E-07	1,400E-07	2,858E-04	Díaz, L. & Álvarez, M., 2022

UF: “la operación integral del Centro de Investigación, Desarrollo y Pilotaje (CIDYP) de Yacimientos de Litio Bolivianos durante un año calendario, considerando todas las actividades, procesos y servicios desarrollados en sus instalaciones”



Emisor	Unidad de consumo	Impacto a la escasez (m ³)	Fuente
Gasolina	L	0,00136	
Diesel	L	0,00128	Ecoinvent
Energía importada	kWh	0,0017	



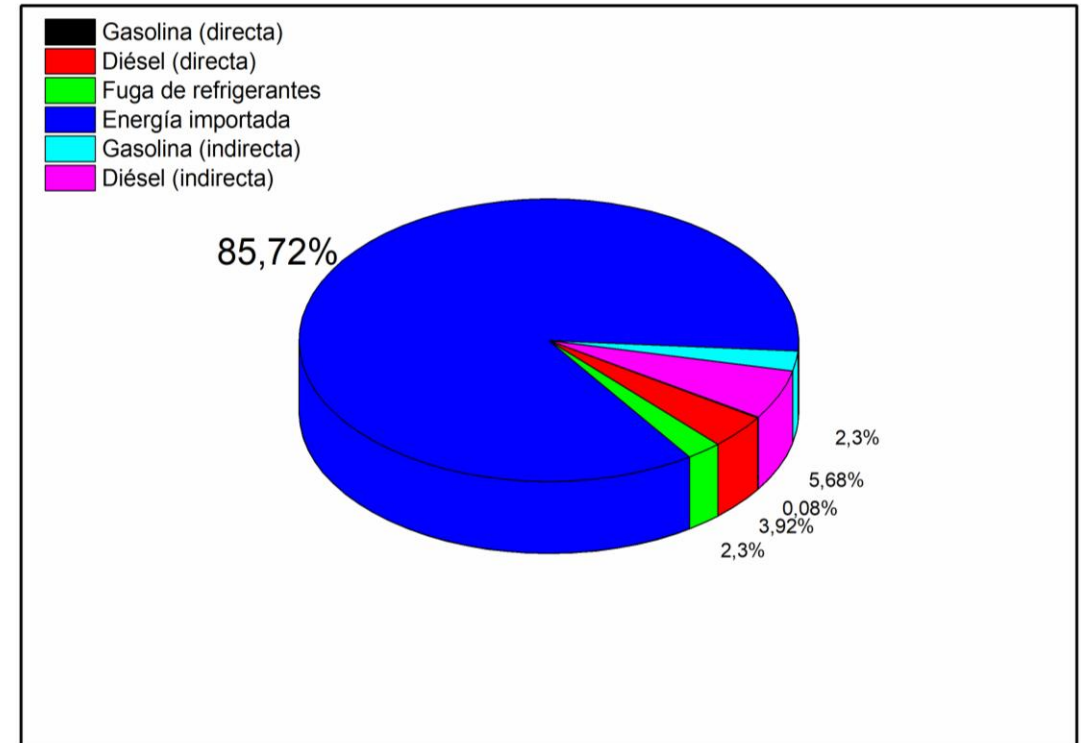


Gas refrigerante	Fuga anual (kg)
R134a	0,016
R22	0,053
R410a	2,91
R404a	0,19
R600a	0,0065

3. RESULTADOS

3.1 Inventario de GEI

Tipo de emisión	Emisor	tCO ₂ /año	t CH ₄ /año	t N ₂ O/año	t CO ₂ e/año
Emisiones directas	Gasolina (L)	0,39	0,005	0,002	0,13
	Diesel (L)	6,78	0,01	0,09	6,89
	Refrigerantes (kg)				4,05
Emisiones indirectas por energía importada	Energía importada (kWh)	150,53	0,08	0,07	150,68
Emisiones indirectas por transporte	Gasolina (L)	3,95	0,05	0,05	4,05
	Diesel (L)	9,84	0,01	0,14	9,99
	Total	171,48	0,16	0,36	175,78

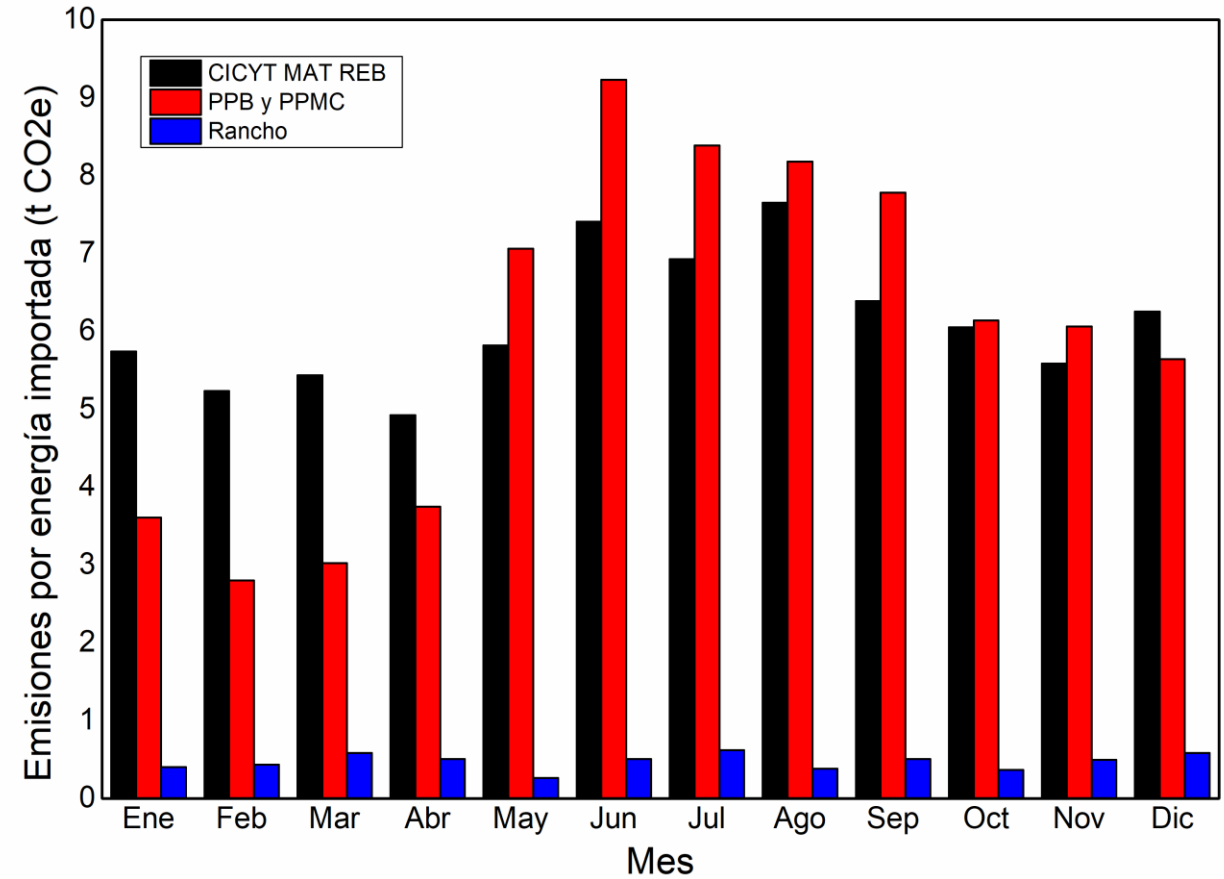


La energía importada es la mayor fuente de emisiones de GEI del CICDYP

Es necesario considerar el valor de emisión por fuga de refrigerante

Medidas para disminuir emisiones por consumo de combustibles

No se consideró emisiones por insumos y fabricación de equipos por su incidencia mínima



3. 2 Huella de agua por escasez

Impacto por uso directo		
Entrada	Consumo de Agua m ³ /año	Impacto a escasez m ³ eq
PPMC	222,794	401,03
PPB	557,25	1003,05
CICYT MAT REB	906	1630,80
Comedor	796,63	1433,93
Total	2482,674	4468,81
Salida	Salidas de Agua m ³ /año	Impacto a escasez m ³ eq
PPMC	189,3749	-340,87
PPB	473,6625	-852,59
CICYT MAT REB	770,1	-1386,18
Comedor	677,1355	-1218,84
Total	2110,2729	-3798,49
Impacto por uso directo (m ³ /UF)		670,32
Impacto por uso indirecto		
Salida	Consumo	Impacto por escasez (m ³)
Gasolina (L)	2017,376	4,94
Diesel (L)	6520	15,02
Energía Importada (kWh)	527290	1613,51
Impacto por uso indirecto		1633,47
Impacto total por escasez m ³ /UF		2283,83

La planta de tratamiento de agua no cuenta con todas las medidas de control para la salida.

Foco en el cumplimiento de propiedades fisicoquímicas del agua de salida.

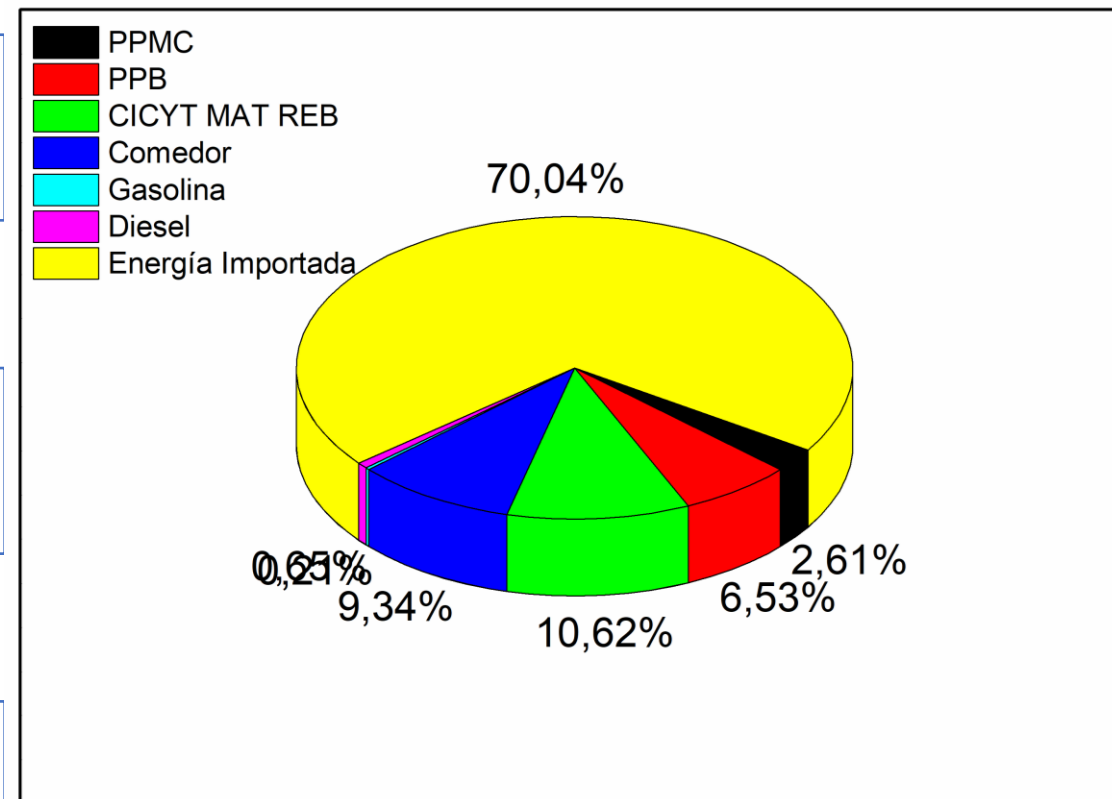
Análisis simplificado, no considera todos los insumos para el uso y mantenimiento del CIDYP.

Mecanismos de control de insumos en el CIDYP.

Al igual que en la emisiones de GEI, la energía importada representa la mayor fuente de escasez de agua.

Llama la atención el impacto del comedor en la huella de agua del CIDYD.

La huella de agua debe complementarse con estudios de huella de agua por ecotoxicidad y eutrofización.



3. 2 Medidas de mitigación

Meta -
Disminución
del consumo
de energía
importada
en 10%

Lineamientos de la NB ISO 5001 – Sistema de
Gestión de la Energía.

Representa 15 t CO₂eq en disminución de las
emisiones de GEI.

Representa 161,3 m³eq en disminución de la
huella de agua.

Representa alrededor de 50.000 Bs en
disminución de gastos por consumo de
energía importada

4. CONCLUSIONES

El CIDYP es clave para el desarrollo del sector del litio en Bolivia, ya que permite investigar, probar y validar tecnologías a escala piloto, generando conocimiento propio que fortalece la soberanía tecnológica. De este modo, el centro impulsa la innovación y promueve la sostenibilidad a lo largo de toda la cadena de valor del litio

El inventario de gases de efecto invernadero del CIDYP evidencia emisiones de 175,78 tCO₂-eq/año, donde la energía importada representa la mayor fuente de emisión (85,72% - 150,68 tCO₂eq) lo que obliga a diseñar estrategias de mitigación progresiva.

La huella de agua por escasez calculada alcanza un valor estimado de 2060,39 m³ equivalentes por año, lo que resalta la necesidad de optimizar el uso hídrico en los procesos del CIDYP, considerando que la energía importada representa la mayor fuente de escasez de agua (77,56% - 1613,51 m³)

La implementación de un sistema de gestión energética permitiría identificar los puntos en los que se consume mayor cantidad de energía, definiendo la línea de base energética y estableciendo metas de reducción de consumo, por ejemplo del 10% podría mitigarse los efectos de las emisiones de GEI y Huella de agua, además permitiría disminuir costos a la empresa.

El presente estudio posibilita ampliar el análisis todas las instancias operativas y administrativas de YLB.



Gracias por su atención
rodolfo.alvarez@ylb.gob.bo