



MINISTERIO DE MINERIA Y METALURGIA

PLAN SECTORIAL DE DESARROLLO INTEGRAL MINERO METALÚRGICO

2016 – 2020

La Paz – Bolivia

BOLIVIA DIGNA SOBERANA, PRODUCTIVA Y DEMOCRÁTICA PARA VIVIR BIEN
MINISTERIO DE MINERIA Y METALURGIA



Contenido

1.	ENFOQUE POLITICO DEL SECTOR	10
1.1.	El Vivir Bien Minero	10
1.1.1.	Principios y valores	10
1.1.2.	Misión del sector minero-metalúrgico	12
1.1.3.	Visión del sector al 2020.....	12
1.2.	Enfoque metodológico	18
1.2.1.	Demandas de los actores.....	18
1.2.2.	Enfoque de cadena productiva.....	19
1.2.3.	Visión estratégica de mercados.....	21
1.2.4.	Análisis subsectorial.....	21
1.3.	Perspectivas transversales	22
1.3.1.	Investigación, desarrollo e innovación.	22
1.3.2.	Medio Ambiente.....	22
1.3.3.	Participación y control social.....	23
1.3.4.	Dignificación del empleo, formación y capacitación	24
1.3.5.	Seguridad y Salud Ocupacional (SySO)	24
1.3.6.	Equidad de género.....	25
2.	DIAGNÓSTICO.....	25
2.1.	Evaluación comparativa del sector en los últimos años.....	25
2.1.1.	Principales problemas en el sector de minería estatal.....	25
2.2.	Evaluación del estado de situación del sector	28
2.2.1.	Recuperación y estancamiento del sector minero en 2006-15.....	28
2.2.2.	La participación del sector minero-metalúrgico en la economía nacional.....	31
2.2.3.	La inversión pública y privada en el sector minero	32
2.2.4.	El auge del sector privado y cooperativista	33
2.2.5.	La contribución fiscal creciente del sector	34
2.2.6.	Fundición de metales frente a los avances en industrialización de minerales no metálicos ..	34
2.2.7.	El auge de las exportaciones mineras.....	38
2.2.8.	La actividad minera y el medio ambiente.....	39
2.2.9.	Seguridad social en el sector minero.....	42
2.3.	El contexto global del sector minero-metalúrgico	43
2.3.1.	Principales tendencias del contexto global	43
2.3.2.	Fin del superciclo de las materias primas.....	47
2.4.	Mapeo de Actores	49
2.5.	Balance del Plan Sectorial 2010-14	50
2.5.1.	Eje 1: Nuevo marco jurídico para desarrollo integral de la minería	50
2.5.2.	Eje 2: Participación del Estado como actor protagonista y promotor del sector.....	51
2.5.3.	Eje 3: Prospección y exploración	53
2.5.4.	Eje 4: Diversificación e industrialización.....	55
2.5.5.	Eje 5: Mejora de la gestión ambiental	57
2.5.6.	Eje 6: Desarrollo integral y participación en áreas mineras	58
2.5.7.	Eje 7: Fortalecimiento a la minería chica y cooperativista	59
2.6.	Análisis del sector en el territorio	62
2.6.1.	Análisis de sistemas de vida.....	62
2.6.2.	Análisis de vulnerabilidad a los riesgos y cambio climático	66



2.7. Análisis Externo	69
2.7.1. Perspectivas del precio de los metales y minerales	69
2.7.2. Los nuevos minerales estratégicos y metales críticos	72
2.8. Problemas y desafíos futuros	74
3. POLITICAS Y LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS.....	76
3.1. Ajustes metodológicos al Cuadro de Mando Integral (CMI)	76
3.2. Perspectivas o ejes estratégicos.....	79
3.3. Mapa Estratégico.....	80
3.4. Definición de políticas sectoriales	82
3.5. Objetivos estratégicos de conocimiento y desarrollo de capacidades	84
3.6. Objetivos estratégicos relativos a procesos productivos, administrativos y financieros.....	86
3.7. Objetivos estratégicos de articulación con mercados.....	91
3.8. Objetivos estratégicos de generación de valor público	92
3.9. Criterios estratégicos para priorizar acciones de industrialización	94
3.9.1. Criterios para priorizar el desarrollo de cadenas de valor minero-metalúrgicas.....	94
3.9.2. Criterios para seleccionar productos estrella	97
3.9.3. Criterios para identificar el rol del Estado en la industrialización de la minería	99
4. PLANIFICACIÓN.....	102
4.1. Identificación de pilares, metas, resultados y acciones	102
4.2. Programación de resultados y acciones	116
4.3. Territorialización de acciones con enfoque de sistemas de vida, gestión de riesgos y cambio climático	125
5. DISTRIBUCIÓN COMPETENCIAL.....	137
6. ROLES DE ACTORES	142
7. PRESUPUESTO TOTAL PLURIANUAL QUINQUENAL.....	148
8. PRESUPUESTO PLURIANUAL DE LAS CONTRAPARTES DE ENTIDADES TERRITORIALES AUTÓNOMAS.....	154
9. PROPUESTA DE FINANCIAMIENTO	155
9.1. Diagnóstico financiero del sector minero-metalúrgico en Bolivia	155
9.1.1. Caracterización del perfil financiero de los operadores del sector	155
9.1.2. Mapeo de fuentes de financiamiento del sector	157
Estrategia de financiamiento	162
9.1.3. Lineamientos para la estrategia de financiamiento	162
9.1.4. Curva de aprendizaje de las estrategias de financiación.....	162
10. PROPUESTA DE SEGUIMIENTO.....	163
10.1. Diagnóstico de la cultura de planificación estratégica en el MMM	163
10.2. Niveles del sistema de monitoreo seguimiento y evaluación (MS&E).....	164
10.2.1. Monitoreo de objetivos estratégicos.....	164
10.2.2. Seguimiento de objetivos estratégicos.....	164
10.2.3. Seguimiento operativo de programas y proyectos	165
10.3. Institucionalidad requerida	165

RESUMEN EJECUTIVO

Contenido

El Plan Sectorial de Desarrollo Integral Minero Metalúrgico 2016 – 2020 contempla en principio el **enfoque político** en el marco de la Agenda Patriótica 2025 y el Plan de Desarrollo Económico y Social 2016-2020 así como las metas y resultados a alcanzar por el sector. Esta primera parte también refleja la visión del sector al 2020, define los principios y valores del sector bajo el concepto del “*Vivir Bien Minero*”, así como el enfoque metodológico utilizado para la elaboración del PSDIMM.

La Agenda constituye un primer esfuerzo de planificación de largo plazo, que incorporó objetivos, indicadores y metas cuantitativas específicas para el sector. La revisión de dichos lineamientos ha constituido el punto de partida para construir la visión estratégica de esta propuesta técnica de Plan Sectorial 2016-20.

En la segunda parte, se presenta el **estado de la situación**, el cual comprende en detalle un estudio estadístico con series históricas de las principales variables agregadas del sector (PIB minero, exportaciones, producción, ventas, inversión, y contribución fiscal, entre otras), que revisa la *situación del sector en Bolivia*, buscando hacer algunas reflexiones y extraer conclusiones sobre las causas y consecuencias de algunas tendencias relevantes, como la recuperación y estancamiento del sector minero en el periodo 2006-2015, el descenso de la inversión minera privada, el auge del sector privado y cooperativista, el estancamiento en la fundición de metales, las dificultades de la minería estatal, y la integración vertical del sector minero con otros sectores de la economía, entre otros. Seguidamente se analiza el *contexto global del sector minero-metalúrgico*, haciendo énfasis en las principales tendencias del sector, las proyecciones de precios de minerales y metales a 2025, así como la relevancia que tiene para Bolivia el mercado de ciertos minerales estratégicos. La mirada al sector se enriquece con un completo *mapeo de actores*, que incluye una breve descripción de los operadores o actores productivos, los organismos reguladores y fiscalizadores, así como de los actores promotores. Dicha descripción ha sido actualizada de acuerdo a las últimas disposiciones normativas y facultativas de la Ley 535 de Minería y Metalurgia, aprobada en mayo de 2014.

Parte complementaria de este acápite desarrolla un *diagnóstico de las cadenas productivas minero metalúrgicas*, considerando una selección de las ocho cadenas más relevantes en el país: i) estaño y antimonio, ii) polimetálicos (plomo-plata-zinc e indio-galio), iii) cobre—alambrón, iv) recursos evaporíticos (litio-baterías, potasio-fertilizantes), v) hierro-acero- manganeso, vi) oro, vii) azufre-ácido sulfúrico, y viii) tierras raras, platinoideas y coltán. Cada cadena de valor es analizada de acuerdo a un esquema común, consistente en el análisis de las siguientes variables: a) reservas, b) niveles de producción, c) recuperación estratégica de metales secundarios, d) eslabones de la cadena de valor, e) actores productivos de la cadena, f) principales aplicaciones industriales y mercados, g) identificación de producto estrella, h) análisis subsectorial, e i) análisis FODA de la cadena. El análisis del estado de la situación concluye con un *balance del Plan Sectorial 2010-2014*, que aborda una evaluación del desempeño de los diferentes ejes de desarrollo propuestos en el plan sectorial anterior: Eje 1: Desarrollo jurídico y normativo; Eje 2: Estado protagonista y promotor de inversiones; Eje 3: Prospección y exploración; Eje 4: Diversificación e industrialización; Eje 5: Mejora de la gestión ambiental; Eje 6: Desarrollo integral y participación en áreas mineras; y Eje 7: Fortalecimiento de la minería chica y cooperativista. Por último se ha sintetizado el diagnóstico en un apartado de *conclusiones y reflexiones finales*.

El diagnóstico sienta las bases para desarrollar la **propuesta de desarrollo** del PSDIMM 2016-2020. La tercera parte comprende la definición de las *políticas sectoriales y objetivos estratégicos* del sector. De acuerdo a la metodología utilizada¹, se han identificado 21 objetivos estratégicos de acuerdo a cuatro ejes o perspectivas: a) aprendizaje, conocimiento y desarrollo de capacidades, b) procesos productivos, administrativos y financieros, c) articulación con mercados, y d) generación de valor público. Una vez identificados, se han representado de forma visual en un mapa estratégico, que muestra las relaciones de causa-efecto y causalidad circular entre los diferentes objetivos. Las relaciones más fuertes y relevantes entre objetivos determinan la existencia de ocho rutas críticas en el camino hacia el desarrollo integral del sector minero-metalúrgico y, en consecuencia, hacia el Vivir Bien. Además, estas rutas críticas terminan definiendo las políticas sectoriales, en tanto que cursos colectivos de acción capaces de articular varios objetivos estratégicos para lograr desarrollo integral del sector.

De los 21 objetivos estratégicos es posible descolgar la cartera de programas y proyectos, a la que se refiere el último punto de la propuesta de desarrollo. Para ello, las distintas instituciones y empresas del sector han formulado sus planes y proyectos a desarrollar en el periodo 2016-2020, por tanto el PSDIMM se constituye en la consolidación de las acciones programadas por dichas instituciones. El formato utilizado para la sistematización de la información son los “Lineamientos para la formulación de Planes Sectoriales e Institucionales” elaborados por el Organismo Rector, Ministerio de Planificación del Desarrollo.

Uno de los cuellos de botella del sector tiene que ver con la financiación de las actividades, especialmente de aquellas intensivas en capital (prospección y exploración, industrialización). Por este motivo, el Plan Sectorial incluye en su cuarto capítulo una **propuesta de financiamiento**. El capítulo se inicia con la caracterización del perfil financiero de los operadores del sector, un mapeo de las principales fuentes disponibles de financiación y la consolidación de los flujos de caja del sector minero-metalúrgico estatal. Posteriormente, se analiza la financiación de la cartera de programas y proyectos, y se establecen algunos lineamientos para la estrategia de financiación. Por último, se plantean alternativas de financiamiento en función de experiencias de otros sectores (por ejemplo, los fondos de estabilización o el esquema de costos recuperables utilizado en el sector de hidrocarburos).

En la última parte del documento se presenta la **propuesta de seguimiento** de los objetivos estratégicos del sector. Esta parte básicamente se centra en el seguimiento al desarrollo de los proyectos a través de sus indicadores.

Enfoque metodológico

El enfoque metodológico adoptado para la elaboración de la propuesta de PSDIMM 2016-2020 se basa en cuatro metodologías:

1. **Demandas de los actores:** La ley 535 de Minería y Metalurgia establece que el MMM debe elaborar el PSDIMM 2016-2020 a partir de las demandas de los actores (artículo 38). Para ello, se ha contactado con los diferentes actores del sector para recoger sus propuestas a nivel de objetivos estratégicos, programas y proyectos e indicadores.
2. **Enfoque de cadena productiva:** Este enfoque permite desplazar el punto de gravedad de la cadena

¹ Cuadro de Mando Integral

minero-metalúrgica hacia los eslabones de industrialización, objetivo que se convierte en mandato tras la aprobación de la Ley 535 en mayo de 2014. A diferencia del análisis tradicional del sector, basado en la cadena minero-metalúrgica concebida como etapas secuenciales de prospección-exploración-concentración-metalurgia-industrialización-comercialización, este enfoque propone abordar el análisis integral de las cadenas de valor. Con el propósito de subsanar algunas de las limitaciones del enfoque anterior, relacionadas con el relegamiento de los mercados y las tareas de comercialización.

3. **Visión estratégica de mercados:** El sector minero-metalúrgico-industrial se define como estratégico, en cuanto a generación de excedentes, pero también de empleo. Ambos objetivos depende de la articulación del sector con los mercados internos y externos. Para adoptar una visión estratégica de mercados, se ha recurrido al *Cuadro de Mando Integral-CMI* (Balanced Score Card), metodología que permite enlazar objetivos estratégicos, establecer rutas críticas y priorizar proyectos. Diseñada para el mundo de los negocios, esta metodología ha sido adaptada a los requerimientos de un sector económico nacional, caracterizado por la multiplicidad de actores y la visión del Vivir Bien.
4. **Análisis subsectorial:** Se trata de la herramienta metodológica empleada para combinar la mirada de los actores con la entrada de las cadenas de valor. De forma gráfica, el análisis subsectorial pone en relación los diferentes eslabones de la cadena de valor con el conjuntote actores productivos que participan en ella, haciendo posible la identificación de flujos económicos, cuellos de botella, relaciones de complementariedad o fugas de valor.

Principales conclusiones del diagnóstico

- El sector minero metalúrgico boliviano tiene grandes potencialidades a ser exploradas en los siguientes años, pues goza no solo de condiciones objetivas propicias -como la existencia de importantes yacimientos de minerales clave en la coyuntura internacional, como el litio-; sino de condiciones subjetivas como la decisión del gobierno de industrializar nuestros recursos naturales estratégicos.
- El sector minero-metalúrgico presenta una naturaleza compleja en Bolivia, al combinar operadores productivos con perfiles muy diferentes, lo que puede representar una oportunidad si se trabaja coordinadamente con todos los actores.
- Esta diversidad de actores genera tensiones, contradicciones y cierta conflictividad en el sector, que no siempre es bien entendida desde el resto de la sociedad, que lo percibe como poco eficiente, conflictivo e irrespetuoso con el medio ambiente.
- Algunos de estos factores dificultan pero también hace más necesario el ejercicio de una planificación sectorial a medio y largo plazo.

A nivel de aprendizaje, conocimiento y desarrollo de capacidades

- Fruto de las políticas neoliberales en el periodo 1985-2005, el sector minero metalúrgico ha sufrido una fuerte descapitalización de recursos humanos que se traduce en un déficit de profesionales y la existencia de brechas generacionales en la plantilla de varios operadores mineros.
- Se advierte en el sector estatal y cooperativo cierto déficit de capacidades especializadas en materia de industrialización, conocimiento de mercados, elaboración de proyectos, administración y gestión.

- Sin embargo, existen valiosas capacidades en investigación aplicada en el sector, si bien se encuentran dispersas entre diferentes operadores mineros y centros de investigación.
- Por último, el conocimiento sobre el potencial mineralógico del país avanza a un ritmo más lento que el esperado.

A nivel de procesos productivos, administrativos y financieros

- La confirmación de las reservas de litio, hierro, cobre e indio pondrían a Bolivia en el mapa de los principales países mineros del mundo.
- Uno de los problemas que enfrenta el sector reside en las inversiones en exploración, aun insuficientes; la ausencia de nuevos yacimientos y al desarrollo de nuevas reservas mineras, problemas que podrían afectar el desarrollo del sector minero-metalúrgico en los próximos años.
- Los niveles de inversión del sector minero-metalúrgico en lo que respecta a la minería privada se han mantenido bajo mínimos en 2010-14, sin embargo la inversión pública se ha incrementado de forma importante.
- La baja inversión del sector privado es una tendencia global efecto de la crisis internacional.
- La inversión estatal por otra parte se ha ido incrementando implementando nuevos proyectos.
- Los contratos de riesgo compartido con empresas transnacionales han experimentado problemas que han impedido su puesta en marcha. Sin embargo, en los últimos años se han promovido nuevas e interesantes modalidades de asociación en la cadena del litio y el cobre, que buscan garantizar el acceso a tecnología y capital.
- La reestructuración de COMIBOL sigue siendo una tarea pendiente, pero imprescindible para generar condiciones de eficiencia y sostenibilidad en la minería y metalurgia estatales.
- El sector cooperativista ha aumentado significativamente su participación en términos de producción y empleo. Sin embargo, su creciente importancia no se ha visto acompañada por aumentos de productividad, mejora de las condiciones laborales de los trabajadores/as y niveles adecuados de gestión ambiental.
- El análisis subsectorial de las diferentes cadenas de valor minero-metalúrgicas del país permite identificar varios quiebres entre eslabones, debido a problemas de suministro de carga, régimen laboral, desacuerdo de precios, transferencia indirecta de utilidades, o manejo compartimentado de información.
- Las cuestiones ambientales, sociales y laborales (relativas a Seguridad y Salud Ocupacional-SySO), han sido, en algunos casos, relegadas a un segundo plano.
- Los avances en la agenda de industrialización de la minería y diversificación de la producción son todavía lentos, debido a un contexto institucional estructuralmente adverso.
- En resumen, el análisis de las diferentes cadenas de valor minero-metalúrgicas sugiere que el origen de la problemática que enfrenta el sector no es tanto de carácter técnico-productivo, sino se debe más bien a la falta de inversiones extranjeras suficientes, a cuestiones de tipo administrativo y de gestión.

A nivel de articulación con mercados

- El sector de la tecnología de consumo y las energías renovables ofrecen oportunidades para el desarrollo del sector minero-metalúrgico con vocación de industrialización y valor agregado.
- El contexto crecientemente globalizado del sector minero-metalúrgico abre posibilidades en clave global y regional para desarrollar nuevas cadenas de valor en el país.
- La coyuntura política regional propicia la creación de alianzas estratégicas regionales para

impulsar la industrialización de los recursos naturales y profundizar la integración regional.

- Los esfuerzos del SENARECOM han logrado establecer procedimientos de control para la comercialización de minerales tradicionales. Sin embargo, una parte significativa de la producción nacional de oro es comercializada de forma informal o ilegal hacia el mercado externo.
- La baja formalidad de algunos operadores mineros (en especial, cooperativas y comercializadoras) implica que gran parte del circuito de comercialización opera también de forma informal.

A nivel de generación de valor público

- La recuperación del rol del Estado en el sector minero-metalúrgico se ha traducido en un aumento de valor para el pueblo boliviano.
- El aumento de la recaudación por regalías en el periodo 2010-15 ha permitido expandir la renta minera.
- La Ley 535 obliga a investigar, conocer y controlar la presencia de minerales acompañantes al mineral principal. Sin embargo, persiste un bajo nivel de recuperación de minerales secundarios en las cadenas minero-metalúrgicas, lo que supone una importante fuga de valor para el país.
- En términos de empleo, el sector está contribuyendo con numeroso empleo, pero la calidad de vida de los trabajadores mineros sigue siendo muy baja.
- A nivel de desarrollo regional, las regiones mineras siguen registrando los índices de pobreza y contaminación ambiental más altos del país. La canalización de las regalías mineras hacia los gobiernos departamentales y municipales no ha sido suficiente para revertir dicha situación.

Propuesta de desarrollo

La propuesta desarrolla su estructura a partir de cinco ejes estratégicos:

- a) Generación de valor público**
- b) Articulación con mercados**
- c) Procesos internos productivos, administrativos y financieros**
- d) Conocimiento y desarrollo de capacidades**
- e) Marco institucional y de políticas públicas**

Al interior de cada eje estratégico, y a partir de los resultados del diagnóstico y aportes de los distintos actores minero-metalúrgicos se ha logrado estructurar los siguientes 21 objetivos estratégicos, incluyendo una propuesta de indicadores y metas:

- OES1: DESARROLLAR INTELIGENCIA SECTORIAL PARA OPTIMIZAR LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS.**
- OES2: FORTALECER CAPACIDADES TÉCNICAS PARA MEJORAR EL DISEÑO Y LA GESTIÓN DE PROYECTOS.**
- OES3: PROMOVER LA INVESTIGACIÓN APLICADA EN RED PARA GENERAR INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.**
- OES4: CUALIFICAR LOS RECURSOS HUMANOS INVOLUCADOS EN EL SECTOR PARA MEJORAR SU EFICIENCIA Y EFICACIA.**



- OES5: INCREMENTAR RESERVAS IDENTIFICADAS, PROBABLES Y PROBADAS PARA CONTINUAR LAS OPERACIONES MINERAS E IMPLEMENTAR NUEVOS PROYECTOS.**
- OES6: FORTALECER LA GESTIÓN POR RESULTADOS DE LAS ENTIDADES Y EMPRESAS PÚBLICAS, LA MINERÍA COOPERATIVIZADA Y LA CHICA PARA MEJORAR SU DESEMPEÑO ADMINISTRATIVO, FINANCIERO Y EMPRESARIAL.**
- OES7: CREAR E IMPLEMENTAR ESTRATEGIAS Y MECANISMOS FINANCIEROS PARA INCREMENTAR LAS INVERSIONES DEL SECTOR.**
- OES8: PROMOVER LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVOS PROYECTOS MINERO METALÚRGICOS PARA ASEGURAR LA DIVERSIFICACIÓN Y SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR.**
- OES9: PROMOVER LA ARTICULACIÓN ENTRE ESLABONES DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS MINERO METALÚRGICAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD.**
- OES10: DESARROLLAR E IMPLEMENTAR MECANISMOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA EN LAS ZONAS MINERAS.**
- OES11: PROMOVER UNA CULTURA DE RESPETO A LA MADRE TIERRA PARA LOGRAR EL EQUILIBRIO ENTRE GENERACIÓN DE RIQUEZA Y LA EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES**
- OES12: INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS ACTORES PRODUCTIVOS MINEROS PARA MEJORAR SU EFICIENCIA.**
- OES13: INDUSTRIALIZAR LOS RECURSOS MINEROS Y DIVERSIFICAR LA PRODUCCIÓN PARA INCURSIONAR EN NUEVOS MERCADOS.**
- OES14: FORTALECER E INNOVAR MECANISMOS DE INTELIGENCIA EN EL CONTROL Y FISCALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE MINERALES Y METALES PARA MAXIMIZAR LA RECAUDACIÓN FISCAL Y EVITAR PRÁCTICAS ILEGALES.**
- OES15: INCREMENTAR VOLÚMENES DE VENTAS Y NIVELES DE RENTABILIDAD EN EL MERCADO INTERNO Y EXTERNO PARA GENERAR MAYORES EXCEDENTES ECONÓMICOS.**
- OES16: PROPICIAR EL DESARROLLO DEL TEJIDO PRODUCTIVO SECTORIAL EN EL MERCADO INTERNO PARA GENERAR EXCEDENTES Y EMPLEO.**
- OES17: FORMALIZAR LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LOS OPERADORES INFORMALES DEL SECTOR PARA MAXIMIZAR LA GENERACIÓN DE EXCEDENTES.**
- OES18: INCREMENTAR LA GENERACIÓN DE EXCEDENTES DEL SECTOR PARA CONTRIBUIR AL DESARROLLO DE LA ECONOMÍA NACIONAL.**
- OES19: MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS TRABAJADORES MINEROS Y SUS FAMILIAS PARA EL EJERCICIO PLENO DE SUS DERECHOS HUMANOS.**
- OES20: ADMINISTRAR LA INFORMACIÓN INTEGRAL DEL SECTOR MINERO METALURGICO PARA MEJORAR LOS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS.**
- OES21: ARTICULAR LAS POLÍTICAS INTERSECTORIALES E INTERINSTITUCIONALES PARA GENERAR SINERGIAS Y ECONOMÍAS DE ESCALA.**

Asimismo, se han identificado siete rutas críticas de cuyo desempeño dependerá el desarrollo integral del sector en el próximo quinquenio.

→ ***Ruta de desarrollo de nuevas reservas mineras***
(OES1-OES5-OES7)

De acuerdo al diagnóstico, la falta de nuevas reservas mineras limita las perspectivas de desarrollo

del sector. La ampliación y positivación de reservas depende de varios factores, tales como el conocimiento del potencial mineralógico (OES5), el desarrollo de la inteligencia sectorial (OES1) y los mecanismos para el financiamiento de inversiones para apalancar los escasos recursos disponibles (OES7).

→ **Ruta de promoción de inversiones e implementación de nuevos proyectos mineros**
(OES1-OES2-OES7-OES5-OES8-OES15-OES18)

La elaboración de nuevos proyectos mineros constituye otro importante cuello de botella para el desarrollo del sector. Pese a que algunos actores del sector, perciben este reto como meramente técnico-productivo, implica fuertemente también dimensiones de reservas, escala, tecnología, mercados, sociales, ambientales y SYSO. Además, las cuestiones administrativas y financieras cobran gran relevancia. La ruta crítica se inicia, de hecho, con el desarrollo de inteligencia sectorial (OES1), la mejora de la capacidad técnica para gerentar proyectos (OES2) y la gestión de mecanismos para el financiamiento de inversión (OES7) como pasos previos a la implementación de nuevos proyectos (OES8).

→ **Ruta de mejora de la productividad y eficiencia**
(OES4-OES6-OES10-OES11-OES15-OES18)

La mejora de la productividad de COMIBOL y las cooperativas es un desafío que se arrastra en la agenda. Los avances obtenidos en 2010-14 no son suficientes. La reestructuración y fortalecimiento de las entidades y empresas (OE6) se revelan como una condición ineludible para mejorar la productividad del sector. El desafío de incrementar la productividad se relaciona también con la cualificación de recursos humanos a nivel de competencias básicas (OE4), en especial en el sector cooperativo, pero también con el desarrollo e implementación de mecanismos de SYSO (OE10). El resultado es la mejora de la rentabilidad (OE15) y una mayor generación de excedentes económicos (OE18).

→ **Ruta de industrialización y diversificación de la producción**
(OES1-OES7-OES8-OES13-OES15-OES18)

La industrialización constituye un imperativo legal tras la aprobación de la CPE (2009) y la Ley 535 de Minería y Metalurgia (mayo 2014). Todos los esfuerzos del sector deben ir encaminados a industrializar los recursos mineros del país. La ruta se inicia también con el desarrollo de la inteligencia de mercados (OES1) y compromete también la resolución positiva del cuello de botella relativos a la mejora del financiamiento de inversiones (OES7) y el diseño de nuevos proyectos (OES8), pero comporta además otros desafíos en términos de identificación de productos estrella, diversificación de la producción.

→ **Ruta de formalización de operadores y control de la comercialización**
(OES14-OES17-OES18)

Los avances en el control de la comercialización de minerales tradicionales en 2010-14, merced a la puesta en marcha de SENARECOM, contrastan con la pervivencia de grandes bolsas de elusión fiscal: tanto en la producción como en la comercialización informal en la cadena del oro y las prácticas de exportación de concentrados sin declarar el contenido de metales secundarios. En este contexto, la formalización de las actividades de los operadores del sector (OES17) constituye un reto de primer orden que afecta especialmente a cooperativas mineras y comercializadoras de tamaño pequeño y mediano.

→ **Ruta de mejora de calidad de vida de trabajadores y trabajadoras mineras y sus familias**

(OES10-OES18-OES19)

El desarrollo de una cultura SYSO (OES10) y la canalización de excedentes económicos (OES18) son la base para mejorar la calidad de vida de los trabajadores/as mineros y sus familias (OES19).

→ **Ruta de desarrollo de áreas mineras en armonía con la Madre Tierra**

(OES8-OES10-OES11-OES13-OES16-OES18)

El promover una cultura y conciencia ambiental (OES10), la industrialización y diversificación de la producción (OES13), propiciar el desarrollo del tejido productivo en el mercado interno (OES16) y la canalización de regalías mineras a través de los gobiernos departamentales (OES18) constituyen las bases para el desarrollo de áreas mineras en armonía con la Madre Tierra.

La identificación de rutas críticas en el sector ha generado los elementos técnicos necesarios para formular las políticas sectoriales, ya que son cursos colectivos de acción que articulan diferentes objetivos estratégicos. En este sentido, el PSDIMM plantea **ocho políticas sectoriales**:

1. **Ampliación de reservas mineras en el país**
2. **Promoción de inversiones e implementación de nuevos proyectos mineros**
3. **Mejora de la productividad y eficiencia**
4. **Industrialización y diversificación de la producción**
5. **Formalización de operadores y control de la comercialización**
6. **Desarrollo de áreas mineras en armonía con la Madre Tierra**
7. **Mejora de la calidad de vida de trabajadores y trabajadoras mineras y sus familias**
8. **Gestión integral de la información**
9. **Coordinación de Políticas Intersectoriales e interinstitucionales**

Propuesta de Financiamiento

El PSDIMM 2016 – 2020 plantea lineamientos estratégicos para el financiamiento de los programas y proyectos identificados, tomando en cuenta criterios diferenciados para los diferentes eslabones en la cadena productiva minero-metalúrgica: Prospección, exploración, explotación, concentración, fundición, refinación, industrialización, modernización tecnológica y fortalecimiento institucional.

Propuesta de Seguimiento

La propuesta contempla lineamientos para desarrollar e implementar un sistema de monitoreo seguimiento de objetivos estratégicos, programas y proyectos del Plan Sectorial de Desarrollo Minero metalúrgico 2016 - 2020, así como la evaluación externa de impacto.

1. ENFOQUE POLITICO DEL SECTOR

1.1. El Vivir Bien Minero

1.1.1. Principios y valores

De acuerdo a la Ley 535 de Minería y Metalurgia (28 de Mayo de 2014) los principios que rigen el sector minero-metalúrgico son los siguientes (artículo 5):



- a. Función Económica Social
- b. Interés Económico Social
- c. Intransferibilidad e intransmisibilidad del área minera
- d. Seguridad jurídica para los actores productivos mineros en toda la cadena productiva. El Estado otorga, reconoce, respeta y garantiza los derechos mineros, protege la inversión y el ejercicio pleno de sus actividades, en cumplimiento de la Constitución Política del Estado
- e. Responsabilidad Social en el aprovechamiento de recursos mineros en el marco del desarrollo sustentable, orientado a mejorar la calidad de vida de las y los bolivianos
- f. Sustentabilidad del desarrollo del sector minero, a través de la promoción de inversiones
- g. Reciprocidad con la Madre Tierra. El desarrollo de las actividades mineras deberá regirse en el marco de lo establecido en la Constitución Política del Estado, la Ley 300 de 15 de octubre de 2012, Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, y otra normativa legal aplicable
- h. Protección a Naciones y Pueblos Indígena Originarios en situación de Alta Vulnerabilidad. El Desarrollo de las actividades mineras deberá considerar los cuidados de protección a las naciones y pueblos indígena originarios en situación de alta vulnerabilidad, cuando corresponda

Además, la Constitución Política del Estado (CPE) y las diferentes culturas originarias del Estado Plurinacional de Bolivia establecen otros principios éticos-morales (artículo 8)

Artículo 8.

- I. El Estado asume y promueve como principios ético-morales de la sociedad plural: *ama qhilla*, *ama llulla*, *ama suwa* (no seas flojo, no seas mentiroso ni seas ladrón), *suma qamaña* (vivir bien), *andereko* (vida armoniosa), *teko kavi* (vida buena), *ivi maraei* (tierra sin mal) y *qhapaj ñan* (camino o vida noble).
- II. El Estado se sustenta en los valores de unidad, igualdad, inclusión, dignidad, libertad, solidaridad, reciprocidad, respeto, complementariedad, armonía, transparencia, equilibrio, igualdad de oportunidades, equidad social y de género en la participación, bienestar común, responsabilidad, justicia social, distribución y redistribución de los productos y bienes sociales, para vivir bien.

1.1.2. Misión del sector minero-metalúrgico

Desde la promulgación del Plan Nacional de Desarrollo: “Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien” (2006), el sector minero-metalúrgico recuperó su condición de sector estratégico en la economía boliviana, con una doble misión: generar excedentes económicos y empleo (a través del sector cooperativo):

“El sector estratégico está conformado por hidrocarburos, minería, electricidad y recursos ambientales. Tienen en común que son recursos naturales y son patrimonio del Estado. El gobierno mediante políticas activas logrará maximizar el excedente económico y, a su vez, optimizará su uso para la diversificación económica y el incremento del bienestar en un contexto de equilibrio con el medio ambiente. El sector de la minería a través de las cooperativas también es un generador de empleo”.

“(…) Sin embargo, tanto los hidrocarburos como la minería son intensivos en capital, requieren grandes inversiones a largo plazo, tecnología y mano de obra especializada, tienen pocos encadenamientos con el resto del aparato productivo nacional. Por estas razones, el país requiere, por un lado, de alianzas estratégicas con el sector privado nacional e internacional, como con otros países, y por otro lado, criterios de desempeño para generar circuitos virtuosos entre el Estado y las empresas transnacionales.

Ambas actividades estratégicas contribuirán, por una parte, al desmontaje del colonialismo, mediante la industrialización y el aumento en el valor agregado nacional de la producción y las exportaciones, induciendo al cambio del patrón primario exportador. Por otro lado, el desmontaje del neoliberalismo se realizará mediante la participación del Estado en toda la cadena productiva hidrocarburífera, el cambio en la matriz energética y con políticas estatales para fijar precios y volúmenes de exportación. En el sector de la minería se restablecerá el rol productivo y regulador, dotándolo de mayor capacidad de producción, control y fiscalización, asimismo mayor participación en la renta minera”.

(Plan Nacional de Desarrollo, 2006, pp. 90-91)

Tras la promulgación de la Ley 535 de Minería y Metalurgia (mayo 2014), la misión del sector se ha traducido en nuevas reformulaciones:

- ***Generar valor para el pueblo mediante la producción e industrialización de recursos mineralógicos con una gestión de excelencia basada en la innovación y responsabilidad social y ambiental***
- ***Explotar e industrializar con tecnologías apropiadas los recursos mineralógicos que la madre tierra nos ha prodigado, respetando y cuidando su preservación, generando mayores excedentes, ingresos y empleo para el pueblo***

1.1.3. Visión del sector al 2020

El Vivir Bien

La visión del sector al 2020 apunta al horizonte del Vivir Bien contemplado en la CPE (2009). Como ya se ha señalado, los artículos 8 y 9 establecen los principios filosóficos del Vivir Bien, pero otros artículos aterrizan el alcance del concepto en la erradicación de la pobreza (artículos 9, 14, 15, 306, 312, 313 y 316), la socialización y universalización de los servicios básicos (artículos 16, 19, 20, 76, 106, 255, 371, 373 y 379), o el derecho a la salud, educación y deporte para la formación del ser humano integral (9, 17, 18, 30, 35, 37, 77, 82, 104 y 105), entre otras muchas dimensiones. En definitiva, se podría definir el Vivir Bien como el acceso y disfrute de los bienes materiales, junto a la realización objetiva, afectiva y espiritual, en armonía con la naturaleza y la comunidad.

El Vivir Bien Minero

En este contexto, el Vivir Bien Minero es un componente importante del Vivir Bien, dados los altos índices de pobreza que se registran en muchos distritos mineros. De acuerdo a la Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, se podría definir el Vivir Bien de acuerdo a los siguientes vectores:

- ***Incrementar y diversificar la producción, productividad e ingresos mineros, distribuyendo y redistribuyendo los excedentes con equidad***
- ***Elevar la calidad y expectativa de vida de las/os trabajadoras/as mineros y sus familias para ampliar la visión de futuro a partir de valores integrales, familiares y productivos***
- ***Retribuir a la Madre Tierra la riqueza extraída generando bienestar y protección permanentes a los seres vivos.***

La Agenda Patriótica 2025

La Agenda Patriótica define la visión de minería y metalurgia de la siguiente forma:

“La transformación e industrialización de los recursos naturales nacionales, son la base del desarrollo económico plural, que opera con responsabilidad ambiental y social, generando condiciones de inclusión y articulación del progreso local, regional y nacional, siendo reconocido por la población por su contribución al desarrollo diversificado, integral y sustentable”

(Agenda 2025, p. 396)

La visión del sector está en consonancia con los pilares de soberanía nacional recogidos en la Agenda Patriótica 2025 (2013): Soberanía tecnológica (Pilar 4); Soberanía productiva con diversificación y desarrollo integral (Pilar 6); Soberanía de los recursos naturales con industrialización (Pilar 7), Soberanía Ambiental con desarrollo integral, respetando los derechos de la Madre Tierra (Pilar 9); y Soberanía y transparencia en la gestión pública bajo los principios del no robar, no mentir y no ser flojo (Pilar 11). Todo ello con el horizonte trazado en el Pilar 1: Erradicar la extrema pobreza en Bolivia.

- ***Pilar Uno: “Erradicación de la extrema pobreza”***
Plantea metas para reducir la pobreza tanto material como social y espiritual, estableciendo líneas estratégicas dirigidas a generar mayor actividad económica, más empleo y mejores salarios para el pueblo, así como una redistribución de la riqueza hacia los sectores más pobres. Como sector productivo estratégico, la minería tiene grandes potencialidades que aportan en la consecución de este objetivo, como sector generador de recursos económicos que se reinvierten en programas sociales y como empleador de amplios sectores de la población.
- ***Pilar Cuarto: “Soberanía científica y tecnológica con identidad propia”***
Este Pilar plantea metas relacionadas con la disponibilidad y el desarrollo tecnológico; el diálogo de saberes ancestrales y locales con ciencias modernas; la innovación tecnológica (producción de alimentos, producción orgánica y prácticas medicinales), y formación de profesionales de alto nivel. Para el sector minero este pilar es fundamental en tanto la minería requiere de innovación científica y tecnológica que recupere los saberes milenarios de los trabajadores mineros, no solo para potenciar la producción, sino para reducir riesgos

ambientales y laborales. Además que la minería boliviana enfrenta hoy en día nuevos desafíos en un contexto de desarrollo de nuevas tecnologías para la explotación de minerales como el litio.

- *Pilar Sexto: “Soberanía productiva con diversificación y desarrollo integral sin la dictadura del mercado capitalista”*

Plantea objetivos y metas relacionados con la diversificación de la matriz productiva del país, participación de pequeños productores, eliminación de asimetrías de desarrollo regional, creación de empleo y aprovechamiento de tratados comerciales, entre otros. Como sector productivo estratégico, la minería tiene el reto de avanzar en la diversificación de la matriz productiva nacional.

- *Pilar Séptimo: “Soberanía sobre nuestros recursos naturales con nacionalización, industrialización y comercialización, en armonía y equilibrio con la madre tierra”.*

Las metas de este pilar se refieren a la nacionalización de recursos estratégicos, el fortalecimiento de empresas estratégicas, la industrialización de recursos naturales estratégicos (gas, litio, minerales y tierras raras), y la transformación industrial de alimentos, bosques y biodiversidad.

- *Pilar noveno: “Soberanía Ambiental con desarrollo integral, respetando los derechos de la Madre Tierra”*

Este pilar plantea la importancia de afrontar los problemas generados por el cambio climático mediante el respeto a la Madre Tierra, caracterizándose por proteger sus recursos naturales y en particular sus bosques. Para el sector minero este es un desafío importante, por ello se plantea establecer y fortalecer mecanismos de presevación de la Madre Tierra, remediación y mitigación de daños provocados por la actividad minera metalúrgica.

- *Pilar onceavo: “Soberanía y transparencia en la gestión pública bajo los principios del no robar no mentir y no ser flojo”*

Este pilar es transversal a todos los actores estatales, pues plantea profundizar la construcción de un nuevo Estado con características diferentes y capacidades que permitan atender las necesidades del pueblo bajo el principio de la transparencia, la eficiencia y la honradez en la función pública. Uno de los lineamientos principales que se enuncian en este pilar y que desde el sector minero se desarrollará, es el que se refiere tanto al aspecto de la rendición pública de cuentas y acceso a la información, como en el de implementación gradual de gobierno electrónico para ciertos trámites.

El desafío del sector minero radica en el establecimiento de un nuevo modelo minero de mediano plazo basado en el fortalecimiento de la exploración minera para el incremento de reservas, el incremento de la producción primaria con generación de valor agregado, la diversificación de la producción minera y su industrialización; todo ello en el marco de la articulación entre el Estado, **laes cooperativistas** y las empresas privadas. Para ello, es necesario avanzar en la refundación de la COMIBOL, generar mayor inversión privada avanzando hacia la constitución de empresas estatales mixtas y empresas mixtas, y dinamizar al sector público y cooperativo con una institucionalidad, mecanismos y tecnologías más eficientes de producción y transformación.

En lo que corresponde a la generación de valor agregado se implementarán plantas de fundición y refinación y se continuará la fase de industrialización de los recursos evaporíticos mediante la construcción, puesta en marcha y operación de las plantas industriales para la obtención de sales de

potasio y carbonato de litio.

En el marco de la Agenda 2025 y el Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES) se establece la siguiente articulación con el Plan Sectorial de Desarrollo Integral Minero Metalúrgico 2016-2020:

Contribuir al Pilar 4 “Soberanía científica y tecnológica con identidad propia”

META	RESULTADOS
Meta 5: Formación y especialización profesional científica	1. Todas las entidades y empresas vinculadas al sector productivo, agua, medio ambiente, telecomunicaciones, salud y otros asignarán un porcentaje de sus recursos dirigido a la investigación científica y desarrollo de tecnología.
Indicadores Sector Minero	
<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de cumplimiento en la realización de trabajos de Investigación y Desarrollo - Porcentaje de trabajos investigación y desarrollo implementados en operaciones mineras - Porcentaje de Inversión en Investigación y Desarrollo en el sector minero 	

Contribuir al Pilar 6 “Soberanía Productiva con Diversificación Desarrollo Integral sin la Dictadura del Mercado Capitalista”

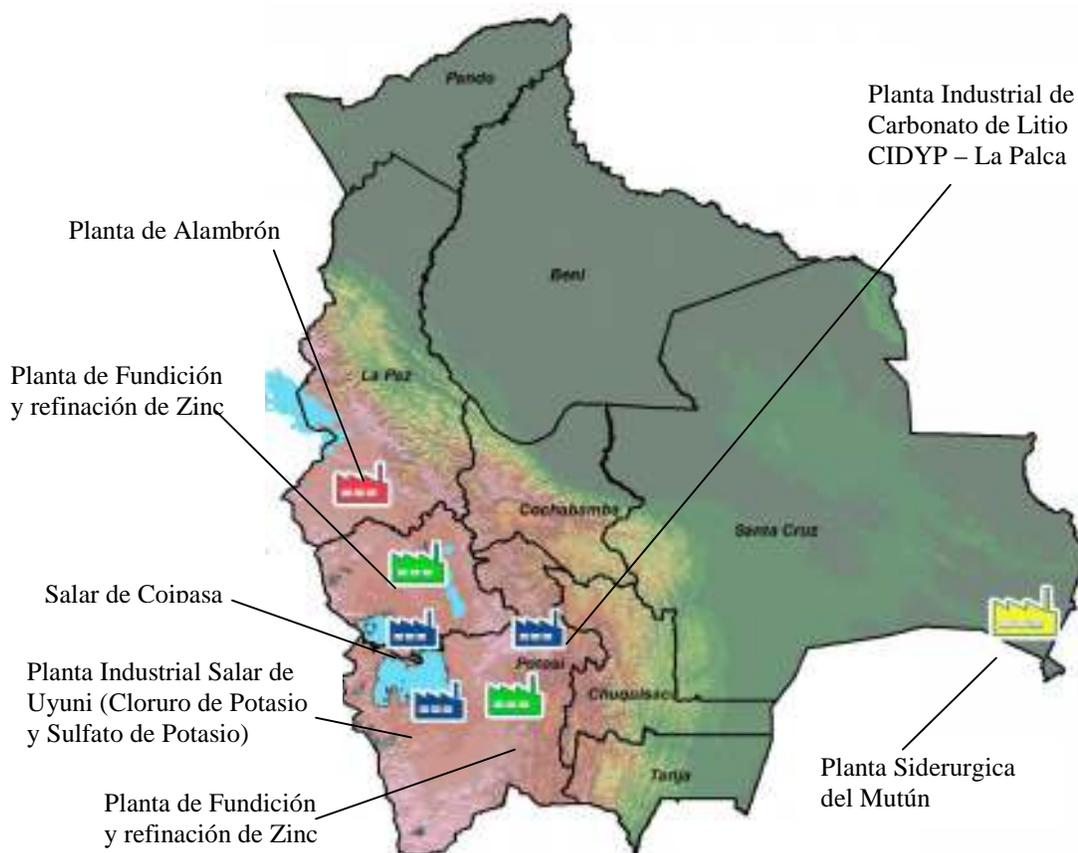
META	RESULTADOS
Meta 1: Consolidación del sector hidrocarburífero, minero y otros.	1. Se han realizado los estudios para el desarrollo integral de industrias derivadas de los 5 Complejos Productivos Industriales Estratégicos (complejo del gas, complejo del acero, complejo del litio, complejo Metalúrgico y complejo de energía).
Meta 10: Empleo para una Vida Digna.	2. Se ha logrado incrementar la población ocupada que cuenta con seguridad social de corto y largo plazo.
Indicadores Sector Minero	
Meta 1: <ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de Crecimiento Interanual de la Regalía Minera - Tasa de Formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo del Litio - Tasa de Formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo del Acero - Tasa de Formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo Metalurgico Meta 10: <ul style="list-style-type: none"> - Tasa de Incremento en la Cobertura de Salud Minera en el Sector Privado - Tasa de Incremento en la Cobertura de Salud Minera en el Sector Cooperativo - Tasa de Incremento en la Cobertura de Salud Minera en el Sector Estatal 	

Contribuir al Pilar 7 “Soberanía sobre nuestros recursos naturales con nacionalización, industrialización y comercialización en armonía y equilibrio con la Madre Tierra”

META	RESULTADOS
Meta 1: Los recursos naturales y servicios estratégicos han sido nacionalizados y están siendo administrados por el	4. Se ha refundado COMIBOL



Estado Plurinacional de Bolivia.	
<p>Meta 2: Fortalecimiento de los procesos de industrialización y transformación en armonía y equilibrio con la Madre Tierra: Minería.</p>	<p>15. Se han incrementado las reservas existentes de plata, plomo, zinc, cobre, antimonio, estaño, oro e indio en aproximadamente 1.060 millones de TM</p> <p>16. Se han ampliado las reservas a través de actividades de prospección y exploración en las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.</p> <p>17. Se ha desarrollado la industrialización y transformación lográndose que al menos el 80% de los minerales sean exportados con un proceso de agregación de valor.</p> <p>18. Se han implementado y han entrado en operación nuevas plantas de industrialización y transformación con mayor diversificación: Planta industrial La Salmuera del Salar de Uyuni (cloruro de potasio y sulfato de potasio), Planta Piloto Salar de Coipasa en Oruro, Planta industrial de carbonato de litio en La Palca, Planta siderúrgica del Mutún, Plantas de fundición y refinación de zinc en Oruro y Potosí y Planta de Alambrón en La Paz.</p> <p>19. Se ha incrementado la capacidad de transformación (Vinto, Karachipampa) y producción (Colquiri, Huanuni y Coro Coro) de las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.</p>
Indicadores Sector Minero	
<p>Meta 1:</p> <ul style="list-style-type: none">- Porcentaje de utilidad minera estatal destinada a políticas sociales- Porcentaje de Participación de la Inversión Extranjera en el Sector Minero Estatal- Porcentaje de Empresas Públicas que han migrado al nuevo régimen legal- Porcentaje de Incremento de la utilidad de COMIBOL- Porcentaje de Cumplimiento del Plan de Refundación de COMIBOL <p>Meta 2:</p> <ul style="list-style-type: none">- Porcentaje de Incremento de Reservas Mineras- Porcentaje de Cumplimiento de actividades mineras en proyectos de prospección y exploración- Porcentaje de Desarrollo de la Industria Minero Metalúrgica- Porcentaje de implementación de nueva infraestructura productiva de industrialización y transformación- Porcentaje de implementación de la Planta Industrial de Carbonato de Litio, Cloruro de Potasio, Refinación de Zinc Oruro, Refinación de Zinc Potosí, Planta Siderúrgica del Mutún, Planta de Alambrón- Porcentaje de generación de nuevos productos con valor agregado- Porcentaje de Incremento de la Producción Minera, Empresa Minera Huanuni, Colquiri, Cororoco, Empresa Privada y cooperativas.- Porcentaje de Incremento de la Capacidad de Transformación, Empresa Metalúrgica Vinto, Karachipampa	

GRÁFICO 1: **Proyecciones Reservas Mineras**GRÁFICO 2: **Plantas Industriales y de Transformación**

Contribuir al Pilar 9 “Soberanía Ambiental con desarrollo integral, respetando los derechos de la Madre Tierra”

META	RESULTADOS
Meta 8: Aire Puro, ríos sin contaminación y procesamiento de residuos sólidos y líquidos.	1. Se ha restaurado y reducido significativamente la contaminación de aire, agua y suelos en cuencas y se ha restaurado las zonas de vida con mayor impacto ambiental.
Indicadores Sector Minero	
<ul style="list-style-type: none"> - Tasa de Contaminación del Rio Huanuni, Laguna Milluni, Rio Pilcomayo, Rio San Juan del Oro y Rio Madre de Dios. - Porcentaje de Incremento en la Revisión de Instrumentos de Regulación de Alcance Particular (IRAP) – Doc. Amb. - Porcentaje de Incremento de Trámites de Licencia Ambiental para Operaciones Mineras - Porcentaje de Implementación de Plantas de Tratamiento de Aguas Ácidas - Porcentaje de Implementación de Diques de Colas 	

Contribuir al Pilar 11 “Soberanía y transparencia en la gestión pública bajo los principios del no robar no mentir y no ser flojo”

META	RESULTADOS
Meta 1: Gestión Pública transparente, con servidores públicos éticos, competentes y comprometidos que luchan contra la corrupción.	4. Se han vinculado instituciones públicas a la Plataforma Electrónica y se ha implementado el Gobierno Electrónico para una gestión pública eficiente (trámites ágiles y mejores servicios) y transparente (acceso a la información), facilitando su evaluación.
Indicadores Sector Minero	
<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de implementación del Sistema Integrado de Información Minero Metalúrgica 	

1.2. Enfoque metodológico

1.2.1. Demandas de los actores

La Ley 535 de Minería y Metalurgia establece que el MMM debe elaborar el Plan Sectorial de Desarrollo Minero Metalúrgico, a partir de las demandas e iniciativas del sector:

“Artículo 38. (ATRIBUCIONES Y FUNCIONES). I. El Ministerio de Minería y Metalurgia, además de las funciones y atribuciones establecidas en normas especiales vigentes, elaborará y aprobará el Plan Estratégico de Desarrollo del Sector Minero Metalúrgico, tomando en cuenta las iniciativas de los actores productivos mineros”. (Ley 535 de Minería y Metalurgia)

En ese sentido, la Dirección General de Planificación del MMM sistematizó en julio de 2014, las demandas del sector en una cartera de proyectos, con motivo de la elaboración del Programa de Gobierno 2015-19. El Plan Sectorial ha partido de ese primer esfuerzo de planificación, pero además lo ha complementado con contactos con los actores productivos del sector, al objeto de enriquecerlo.

Este proceso de levantamiento, estimulación y sistematización de demanda permitió también reforzar la propuesta estratégica y programática a partir de talleres y reuniones con los responsables políticos y



cuadros técnicos del ministerio, entidades y empresas bajo tuición. Por último, el marco programático del Plan Sectorial se ha confeccionado de acuerdo a una matriz de marco lógico.

1.2.2. Enfoque de cadena productiva

La planificación sectorial se ha estructurado tradicionalmente a partir de la cadena productiva minero-metalúrgica, basada en los eslabones de prospección y exploración, concentración, minería extractiva, metalurgia, y comercialización. Sin embargo, tanto la Constitución Política del Estado (2009) como la nueva Ley 535 de Minería y Metalurgia (2014) sitúan a la industrialización como objetivo estratégico del sector:

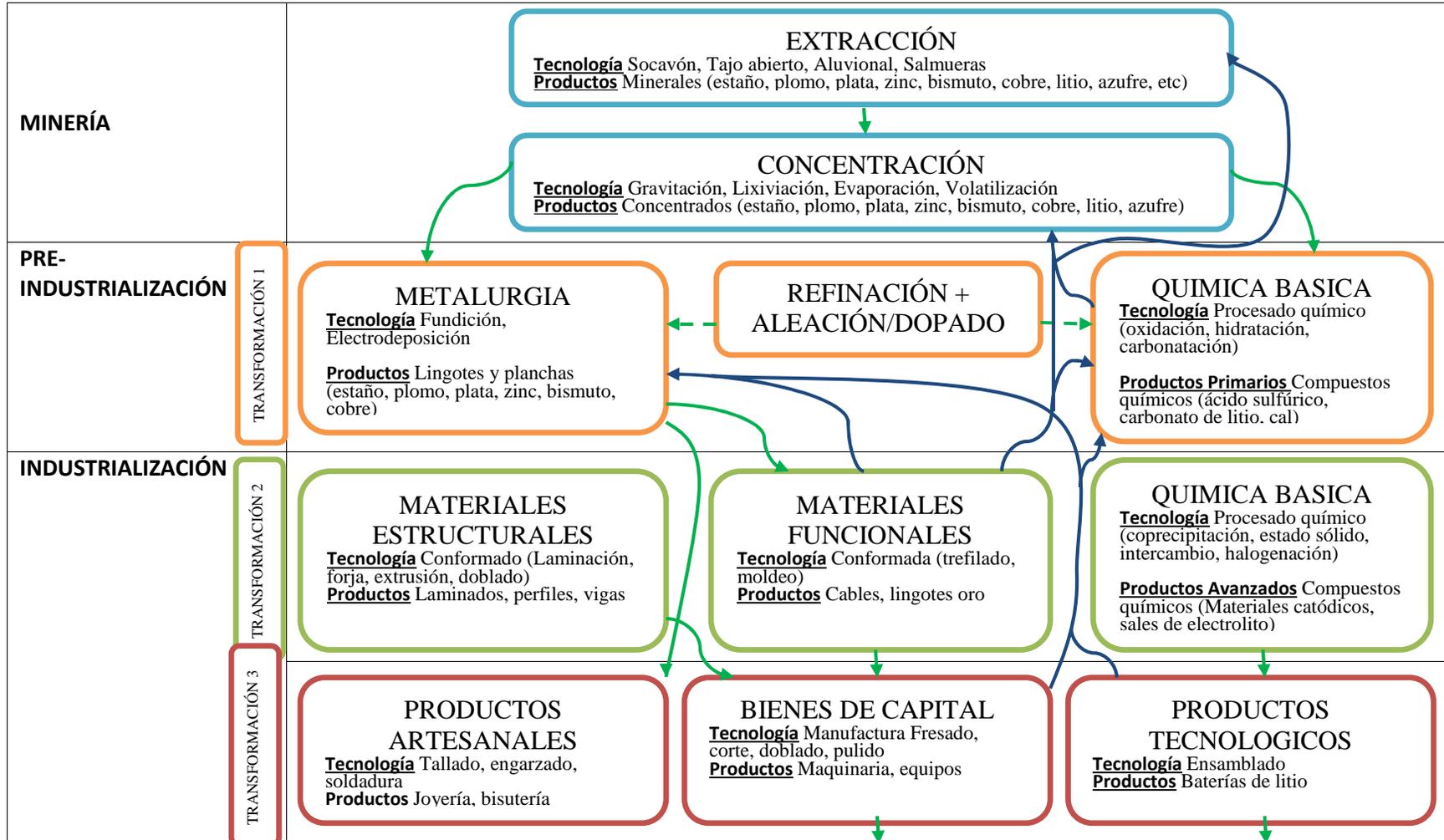
“Artículo 6. (BASES PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD MINERA). Son bases prioritarias para el desarrollo de la actividad minera: (...) b) Industrialización minero metalúrgica por el carácter estratégico para el desarrollo industrial de recursos minerales”. (*Ley 535 de Minería y Metalurgia*)

“Artículo 10. (CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS). Para fines de la presente Ley, la cadena productiva minera comprende las siguientes actividades: (...) i) Industrialización. Para efectos de la presente Ley, se entiende como el proceso de transformación de minerales y metales en bienes de capital, bienes de consumo intermedio y bienes de consumo final, cuando la materia prima es resultado de la actividad minera”. (*Ley 535 de Minería y Metalurgia*)

Este mandato legal obliga a ampliar el alcance de la cadena para incorporar los nuevos eslabones de industrialización, referidos a aleaciones y dopados, química básica de valor agregado, materiales estructurales y funcionales, bienes de capital, productos artesanales y productos tecnológicos, entre otros (véase gráfico). En definitiva, la nueva perspectiva sugiere un desplazamiento del punto de gravedad de la cadena desde los primeros eslabones minero-metalúrgicos a los eslabones industriales, y un enorme desafío para la matriz productiva nacional.



GRÁFICO 3: Cadena básica de valor de la industrialización minera en Bolivia



Nota: Flechas en verde = encadenamientos hacia delante. Flechas en azul = encadenamientos hacia atrás, en los casos en los que los bienes intermedios o de capital son de nuevo reinvertidos en el sector de la minería y metalurgia como insumos básicos en sus procesos de transformación

Pero también el enfoque de cadenas productiva implica el reto de incorporar la recuperación estratégica de minerales/metales secundarios en las tradicionales cadenas minero-metalúrgicas, concebidas para poner en valor sólo el mineral o metal principal. Es decir, el análisis debe incluir también el conocimiento de los minerales acompañantes. También la nueva ley es clara y precisa al respecto:

“Artículo 11. (RECURSOS MINERALES Y SU DIVERSIFICACIÓN). (...) II. El Estado Plurinacional de Bolivia, a través de sus organismos especializados, investigará, conocerá y controlará la presencia de minerales acompañantes al mineral principal, que tengan valor comercial para fines del pago de Regalías Mineras”.
(Ley 535 de Minería y Metalurgia)

En este contexto, se han seleccionado las principales ocho cadena de valor de minerales metálicos y no metálicos con carácter estratégico para el país. El análisis ha incluido los siguientes aspectos: reservas, recuperación de minerales/metales secundarios, actores productivos, aplicaciones industriales y mercados potenciales, exploración de productos estrellas, así como un completo análisis subsectorial.

Por último, el nuevo enfoque de cadenas de valor demanda, en última instancia, un cambio de cultura como país. Dejar de mirar solamente minerales y metales para considerar cadenas de valor con eslabones industriales. El paso de país minero a país industrial requerirá el concurso de, al menos, una generación. En el próximo quinquenio se propone cambiar la mirada y abordar las primeras acciones para emprender el salto industrial.

1.2.3. Visión estratégica de mercados

De acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo (2006), la minería y metalurgia se definen como sector estratégico de la economía boliviana, orientado a generar excedentes, pero también a crear empleos. Ambos objetivos requieren una inteligencia de mercados, tanto a nivel nacional como global. Los excedentes se pueden generar a través de la promoción del tejido productivo interno y sus efectos multiplicadores en la economía (mercado nacional), pero también a través del aumento de las exportaciones con valor agregado (mercado global). Es decir, cualquier esfuerzo de planificación debe combinar el conocimiento a fondo de las oportunidades del mercado nacional con una inserción estratégica en los mercados globales de *commodities*, metales y manufacturas.

Para adoptar una visión estratégica de mercados, se ha recurrido al Cuadro de Mando Integral (*Balanced Score Card*), metodología de planificación que permite enlazar objetivos estratégicos, establecer rutas críticas, alinear y priorizar proyectos, así como monitorear en tiempo real el cumplimiento de dichos objetivos estratégicos. Diseñada para el mundo de los negocios, ésta metodología ha sido adaptada a los requerimientos de un sector económico nacional, caracterizado por la multiplicidad de actores y el paradigma del Vivir Bien.

1.2.4. Análisis subsectorial

Por último, la metodología del análisis subsectorial permite combinar la mirada de actores con la mirada de cadenas. A través de un gráfico (Mapa Sectorial), se pone en relación los diferentes eslabones de cada cadena productiva minero-metalúrgica con todos los actores productivos que participan en ella. De este modo, es posible identificar flujos económicos entre actores, relaciones de complementariedad, esquemas de integración vertical, así como también los principales cuellos de botella y oportunidades de intervención.

1.3. Perspectivas transversales

1.3.1. Investigación, desarrollo e innovación.

La base material del sector minero-metalúrgico es de carácter científico-tecnológica. A lo largo de toda la cadena productiva, desde la prospección hasta la industrialización, los diferentes eslabones de agregación de valor requieren del uso, con mayor o menor intensidad, de diferentes tecnologías de base científica. En este sentido, el marco legal establece con claridad que la investigación es prioritaria para el desarrollo del sector minero metalúrgico:

“Artículo 6 (BASES PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD MINERA). (...) c. Investigación, formación y desarrollo tecnológico para el cambio cuantitativo y cualitativo de la minería y metalurgia del país”. Ley Minera 535.

El tránsito desde el modelo tradicional de minería, basado en el patrón primario exportador, hacia otro de alto valor agregado sólo es posible reconociendo la necesidad de incorporar un enfoque de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en todas las actividades productivas del sector. De este modo, se logrará tanto la apropiación del conocimiento como el desarrollo a largo plazo de tecnología propia e innovación y, en última instancia, alcanzar la soberanía científica y tecnológica (Agenda Patriótica 2025, pilar 4). A mediano plazo, la I+D+i se constituirán en herramientas cruciales para la sostenibilidad del sector mejorando la eficiencia y productividad de los procesos, fortaleciendo la base de capital humano, la recuperación de subproductos y metales secundarios, el desarrollo de nuevos productos estrella y la reducción de la vulnerabilidad del sector frente a los ciclos volátiles de precios en los mercados internacionales.

Por tanto, el enfoque de I+D+i debe incorporarse en los proyectos minero-metalúrgicos desde la misma fase de planificación y diseño, incluyendo la selección de tecnologías adecuadas (no necesariamente de punta), así como las modalidades estratégicas de asociación con transferencia de *know-how*, entre otros muchos aspectos.

1.3.2. Medio Ambiente

Las actividades mineras en relación al medio ambiente tienen un marco legal e institucional debidamente establecido en la Ley No. 535 de Minería y Metalurgia.

“Artículo 217 (MARCO NORMATIVO). Las actividades mineras se realizarán de acuerdo a la Constitución Política del Estado, la presente Ley, la Ley 1333 de Medio Ambiente (de fecha 27 de abril de 1992), sus reglamentos, el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras y otras normas legales vigentes”

La Agenda Patriótica del Bicentenario 2025 en su pilar “Soberanía Ambiental con Desarrollo Integral, respetando los derechos de la Madre Tierra” establece que la generación de riqueza deberá redistribuirse entre toda la sociedad, garantizando la reproducción de los sistemas de vida de la MadreTierra.

El cuidado del medio ambiente será considerado en toda la gestión del ciclo de vida de los proyectos mineros. La Ley de Medio Ambiente (LMA) establece que cualquier Actividad, Obra o Proyecto (AOP) nuevo debe, con carácter previo, realizar un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) para identificar los impactos potenciales y proponer las correspondientes medidas de prevención y control.

Por su parte, las AOP que ya están en operación deben elaborar un Manifiesto Ambiental para identificar sus deficiencias e impactos socioambientales, proponiendo medidas de control y/o mitigación.

La incorporación de tecnologías cada vez más limpias, la adopción de buenas prácticas nacionales o internacionales, la certificación ambiental, el uso de criterios de manejo responsable de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, contribuyen no sólo a tener un ambiente más sano y saludable, sino además a mejorar la eficiencia y productividad minera, así como a ampliar mercados. La prevención de pérdidas, las buenas relaciones con las comunidades agropecuarias o regantes, la mejor calidad del ambiente o la disponibilidad de agua limpia son aspectos que contribuyen al “Vivir Bien Minero”.

1.3.3. Participación y control social

La participación y control social constituyen derechos y obligaciones reconocidos por la Constitución Política del Estado Plurinacional (CPE). De acuerdo a los artículos 241 y 242, el sujeto del control social y la participación es el pueblo soberano, a través de la sociedad civil organizada. Se trata de mecanismos de democracia participativa y directa que forman parte de un proceso de “profundizar” la democracia boliviana. El control social tiene características peculiares con relación a otros mecanismos de democracia participativa como el referéndum, la iniciativa legislativa, los consejos de participación, o las audiencias públicas, entre otros. El control social se define como el conjunto de acciones o iniciativas desplegadas desde la sociedad civil con el propósito de establecer sanciones y responsabilidades sobre el manejo de bienes públicos.

La gestión minero-metalúrgica involucra a tres principales actores: el Estado, las empresas (públicas o privadas), las cooperativas y las comunidades. La participación, coordinación y consenso entre todos es de vital importancia para el buen desarrollo del sector. En este contexto, el proceso de obtención de licencia ambiental para proyectos nuevos, incluye la realización de una Consulta Pública, que tiene carácter universal. A esta consulta deben asistir todos los actores implicados en un proyecto minero para ser debidamente informados.² Sin embargo, no es suficiente contar con una licencia ambiental, sino que los proyectos mineros deben también conseguir permiso con la comunidad. Aunque no es legal y, por tanto, no está normado, lo cierto es que las comunidades han empezado a tomar el control social por su cuenta.

Pero, además, la Ley 535 de Minería y Metalurgia establece garantías específicas para la participación de las naciones y pueblos indígena, originario campesinos:

“Artículo 19 (PARTICIPACION DE LAS NACIONES Y PUEBLOS INDIGENA, ORIGINARIO CAMPESINOS). Las naciones y Pueblos Indígena Originario Campesinos, gozan del derecho a la participación en los beneficios de la explotación de los recursos minerales en sus territorios, conforme al régimen regalitario minero, sin perjuicio de las medidas y compensaciones que correspondan de acuerdo con el régimen de consulta previa establecida en la presente Ley”.

² La consulta pública persigue varios objetivos: participar y ser escuchados sobre sus preocupaciones y miedos del proyecto; conocer cómo piensa el proyecto minero cuidar el medio ambiente, la salud de las personas, respetar las tradiciones y cultura de la comunidad entre otros; participar con ideas y sugerencias a fin de alcanzar mutuos beneficios; y evitar conflictos

1.3.4. Dignificación del empleo, formación y capacitación

El marco legal establece con claridad que la minería desempeña una función económica y social, al ser fuente primordial de generación de recursos fiscales para el país, pero también fuente generadora de empleo y trabajo (Ley 535, art. 8). Asimismo, la Ley de Minería y Metalurgia concreta esta función económica y social en términos de trabajo digno y respeto a los derechos laborales:

“Artículo 6 (BASES PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD MINERA). (...) f. Derechos laborales y sociales como obligación de los actores productivos mineros para garantizar derechos laborales y sociales de los trabajadores mineros, prohibiéndose la servidumbre, el trabajo infantil, y la discriminación laboral por razón de género”. (Ley 535 de Minería y Metalurgia).

No obstante, la dignidad del empleo no sólo debe referirse a criterios salariales o de jornada de trabajo, también se vincula con la necesidad de ampliación y transformación del horizonte vital minero. Es decir, con la búsqueda de un “Vivir Bien Minero”. Para alcanzar esta meta, el Estado y los actores productivos mineros promoverán programas dirigidos a la formación de operadores y capacitación en todos los niveles (Ley 535, art. 21), de forma que el conocimiento sea el vehículo que articule esta transformación.

La formación técnica y no técnica repercute positivamente en el cumplimiento de la función económica y social del sector a través del desarrollo de mejores prácticas y técnicas para elevar la eficacia y eficiencia productiva.

1.3.5. Seguridad y Salud Ocupacional (SySO)

Si bien la minería es un sector que se caracteriza por la dimensión de las inversiones, la generación de empleo y regalías para el Estado, está asociada también con incidentes y accidentes, muchos de ellos fatales. En este contexto existe un amplio marco legal en Bolivia que sienta la base normativa para la política de SySO:

“Artículo 6. (BASES PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD MINERA). Son bases prioritarias para el desarrollo de la actividad minera: (...) g) Seguridad industrial que obliga al cumplimiento de las normas de salud y seguridad ocupacional en toda la actividad minera.” (Ley 535 de Minería y Metalurgia)

“Art. 1.- (OBJETO). La presente Ley tiene por objeto: 1) Garantizar las condiciones adecuadas de salud higiene, seguridad y bienestar en el trabajo; 2) Lograr un ambiente de trabajo desprovisto de riesgo para la salud psico-física de los trabajadores; y 3) Proteger a las personas y el medio ambiente en general, contra los riesgos que directa o indirectamente afectan a la salud, la seguridad y el equilibrio ecológico.” (Ley de Higiene y Seguridad Industrial)

“Artículo 67. El patrono está obligado a adoptar todas las precauciones necesarias para proteger la vida, salud y moralidad de sus trabajadores. A este fin se tomarán medidas para evitar los accidentes y enfermedades profesionales para asegurar la comodidad y ventilación de los locales de trabajo; instalarán servicios sanitarios adecuados y en general se cumplirán las prescripciones del reglamento interno legalmente aprobado.” (Ley General del Trabajo)

Junto al principio de responsabilidad del empleador, la SySO es una política que apela a la corresponsabilidad de todo el sector.

La perspectiva transversal de SySO se concreta en una política de prevención de accidentes, a través de una batería de instrumentos, tales como charlas, procedimientos seguros de trabajo, inspecciones,

reporte de incidentes, investigación de accidentes, auditorias, planes de contingencia y/o emergencia y simulacros, entre otros.

1.3.6. Equidad de género

La equidad de género forma parte de los principios contemplados en la Constitución Política del Estado, que incluye de forma expresa a la igualdad de oportunidades, y a la equidad social y de género entre el capítulo de principios, valores y fines del Estado (artículo 8). En el sector minero-metalúrgico, dicho principio se transversaliza en todas las políticas, incluyendo las de planificación, inversión, financiación y empleo, entre otras. En especial, la perspectiva de género se aplica en todas las fases de la formulación, ejecución y seguimiento de programas y proyectos, incorporando las herramientas adecuadas para identificar las brechas de género (en el acceso a recursos), así como los impactos diferenciados por género (hombres y mujeres) de las diferentes inversiones.

2. DIAGNÓSTICO

2.1. Evaluación comparativa del sector en los últimos años

2.1.1. Principales problemas en el sector de minería estatal

La COMIBOL en los últimos 5 años ha registrado algunas dificultades en cuanto al cumplimiento de la programación se refiere, aspecto que ha repercutido en el lento desarrollo de la inversión estatal. En términos históricos, la Corporación presenta una baja ejecución de sus proyectos de inversión.

En la gestión 2013 y 2014 la Corporación tuvo un repunte importante en el porcentaje de ejecución, que se debió a la ejecución de dos proyectos principalmente: “Desarrollo Integral de la Salmuera del Salar de Uyuni - Planta Industrial” y “Construcción del ingenio de tratamiento de 3000 TPD”.

A continuación se detalla los problemas que afectaron el normal desarrollo de la inversión en el sector:

Sociales

- Problemas con los comunarios de los sectores, así como el cambio de autoridades campesinas ocasionan demoras e impiden el desarrollo normal de actividades. Bajo estas circunstancias el proyecto tiene que volver a ser socializado para continuar con el proyecto. (Proyectos de Prospección y Exploración)

Administrativos

- Problemas con la contratación de mano de obra calificada para los proyectos, por la falta de competitividad del sector estatal en relación a las empresas privadas, respecto al tema salarial (Exploraciones)
- Procesos de contratación lentos desfasan los cronogramas programados de los diferentes proyectos, a pesar de tener en RE-SABS que coadyuva en agilizar el proceso
- Las Gobernaciones no efectúan el desembolso total del presupuesto de los proyectos de forma oportuna situación que demora el avance de los proyectos (Proyectos SERGEOMIN)

Técnicos

- Se presentan problemas en las contrataciones
- Equipos y maquinarias obsoletos demandan constantes reparaciones y demoras en el avance.

Ejecución de la inversión según tipología

Un análisis detallado por clasificación de inversión permite identificar que se realizaron inversiones importantes en tres etapas de la cadena principalmente. Por orden de importancia en términos de magnitud de inversión se puede establecer a la Industrialización Minera como el principal con \$us 281,3 millones, seguida de la Explotación y producción de minerales y Fundición y Refinación proyectos con \$us 196,5 y 126,1 millones respectivamente.

Por otra parte se advierte niveles de inversión no tan representativos en Medio Ambiente y Prospección y Exploración, aspecto que hay que tomar en cuenta porque puede comprometer el desarrollo de la minería a mediano plazo.

TABLA 1: Ejecución de inversión Estatal Sector Minero, 2006-2015 (en Millones de Dólares)

Detalle	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Explotación y producción de minerales	0,0	5,6	21,9	19,6	3,5	55,5	8,2	24,1	29,5	28,5	196,5
Fundición y Refinación	0,0	0,0	5,3	13,0	6,2	14,8	20,5	9,2	43,7	13,4	126,1
Industrialización minera	0,0	0,0	1,1	5,5	7,0	12,1	31,5	66,9	20,0	137,2	281,3
Medio Ambiente	1,3	1,4	2,6	2,9	3,0	1,8	2,3	1,7	1,0	0,4	18,4
Otros minería	1,4	3,5	2,7	4,0	2,5	2,9	3,3	5,6	5,7	4,2	35,7
Prospección y Exploración	0,3	0,4	0,3	2,6	5,6	2,1	5,1	4,5	9,1	9,1	39,0
Total	3,0	10,8	33,9	47,7	27,7	89,2	70,9	111,9	109,1	192,7	696,9

Fuente: Elaboración DGP en base a reportes SISIN WEB, 2015

Las inversiones en este periodo se centraron básicamente en restablecer el aparato productivo del sector que fue desmantelado a partir del D.S. 21060. Para el desarrollo de los complejos productivos el sector estatal desde la gestión 2006 ha ejecutado 117 proyectos de los cuales destacan los siguientes:

TABLA 2: Ejecución de principales proyectos, 2006-2015 (en Millones de Dólares)

Proyecto	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Rehabilitación Complejo Hidrometalurgico Corororo	0,0	0,1	7,1	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6
Rehabilitación Planta Metalurgica de Karachipampa - Potosi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	15,7	1,4	0,0	0,0	19,7
Rehabilitación de la Fundición de Bismuto de Telamayu	0,0	0,0	1,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
Exploración, Equipamiento e Infraestructura Huanuni	0,0	5,5	14,9	5,6	4,0	54,3	6,0	12,5	21,9	16,9	141,5
Construcción Planta de Fundición Ausmelt	0,0	0,0	3,6	12,2	3,5	5,8	4,4	5,6	43,7	13,4	92,1
Rehabilitación de la Fabrica de Acido Sulfúrico	0,0	0,0	0,4	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
Industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni	0,0	0,0	20,6	19,8	7,5	62,6	26,1	19,6	65,6	30,3	252,0
Desarrollo Integral de la Salmuera del Salar de Coipasa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,9	1,4	1,2	3,9
Rehabilitación de la Planta Industrial de Pulacayo	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	1,0
Prospección y Exploración	0,3	0,4	0,3	2,6	5,6	2,1	5,1	4,5	9,1	9,1	39,0
Apoyo a la generación de empleo y desarrollo economico sostenible en el sector minero	1,2	2,4	2,3	3,0	1,2	1,3	2,4	4,3	3,8	0,4	22,3

Fuente: Elaboración DGP en base a reportes SISIN WEB, 2015

La inversión realizada en los proyectos descritos anteriormente ha impulsado la minería estatal rehabilitando algunas operaciones, incrementando la capacidad de tratamiento y renovando el quipo y maquinaria.

Para el desarrollo de los complejos productivos se puede destacar la realización de 5 estudios Horno Ausmelt Vinto, Rehabilitación Karachipampa, Rehabilitación Corocoro, Desarrollo Integral de Recursos Evaporíticos Uyuni y Coipasa, todos ellos con recursos del estado y que se concibieron para la generación de mayor valor agregado a través de la refinación y fundición así como a la generación de nuevos productos como es el caso del Cloruro de Potasio y Carbonato de Litio. De este grupo 3 han sido concluidos y están operando a excepción del proyecto de Evaporíticos Planta Industrial y Coipasa que sigue en implementación con un avance físico del 34% y 28% respectivamente. La Planta Industrial incluye la construcción de dos plantas Carbonato de Litio y Cloruro de Potasio.

Asimismo en el marco del desarrollo del sector se han iniciado nuevas acciones, como es el caso de la Empresa Metalúrgica Vinto que inició la elaboración de los estudios de preinversión para el proyecto de fundición y refinación de zinc en Oruro. Otra iniciativa en curso es el inicio del proyecto de la Empresa Siderúrgica del Mutun que industrializará los recursos mineralógicos del mutún.

Por último se tiene la Planta de Alambro que está en proceso de análisis por parte de la COMIBOL para el inicio del estudio correspondiente.

Características generales del sector minero metalúrgico

Un rasgo tradicional del sector consiste en la extrema volatilidad de los precios de los minerales y metales en los mercados internacionales. En este contexto de elevada incertidumbre, se hace necesario contar con capacidad técnica de inteligencia de mercados para poder anticipar y adaptarse rápidamente a los cambios de ciclo. Pero también es aconsejable disponer de fondos de contingencia para hacer frente a las fluctuaciones de precio y preservar así la matriz productiva del sector durante los ciclos bajos.

Otro elemento a tener en cuenta son los largos ciclos de inversión imperantes en el sector de la minería y metalurgia. Desde que una empresa minera invierte en actividades de exploración y prospección de un yacimiento hasta que se recupera la inversión por la venta de mineral o metales, pueden pasar largos periodos de tiempo. Además, las cuantiosas inversiones en prospección y exploración están sometidas a un régimen de incertidumbre, ya que la probabilidad de encontrar reservas es baja³, lo que requiere la inversión de grandes capitales.

A diferencia del sector de hidrocarburos, caracterizado por la presencia de una empresa estatal en toda la cadena productiva y la intervención de varias empresas transnacionales como operadores de los campos, la minería y metalurgia gozan de la concurrencia de múltiples actores. La Constitución Política del Estado reconoce el concurso de tres actores productivos en el sector: la industria minera estatal, el sector privado tanto nacional como extranjero (incluyendo la minería chica y los negocios unipersonales), y las cooperativas mineras. La Ley de Minería y Metalurgia (2014) reconoce, además, a los actores productivos mineros el derecho a conformar empresas mixtas con empresas estatales. Este amplio abanico de actores maneja esquemas productivos y modelos de negocio muy heterogéneos,

³ Aproximadamente 1 de cada 100 proyectos prospectados se convierte en el futuro en un yacimiento.

unos intensivos en capital y tecnología (por ejemplo, las empresas privadas extranjeras) y otros en recursos humanos (cooperativas mineras). Estas diferencias se traducen en estrategias muy diferentes de inversión y amortización del capital. La construcción de una visión compartida en torno al horizonte productivo del sector, a partir de visiones tan diversas, constituye otro desafío para la planificación estratégica sectorial.

Este mosaico de actores explica también la conflictividad estructural del sector, que evoluciona hacia un patrón cada vez más multipolar. Disputas por derechos mineros, avasallamientos de minas, reivindicaciones salariales, o contaminación ambiental son tan solo algunos de los conflictos más habituales que aquejan al sector.

En definitiva, el sector minero-metalúrgico posee una naturaleza estructuralmente compleja y se mueve en un delicado equilibrio de intereses.

2.2. Evaluación del estado de situación del sector

2.2.1. Recuperación y estancamiento del sector minero en 2006-15

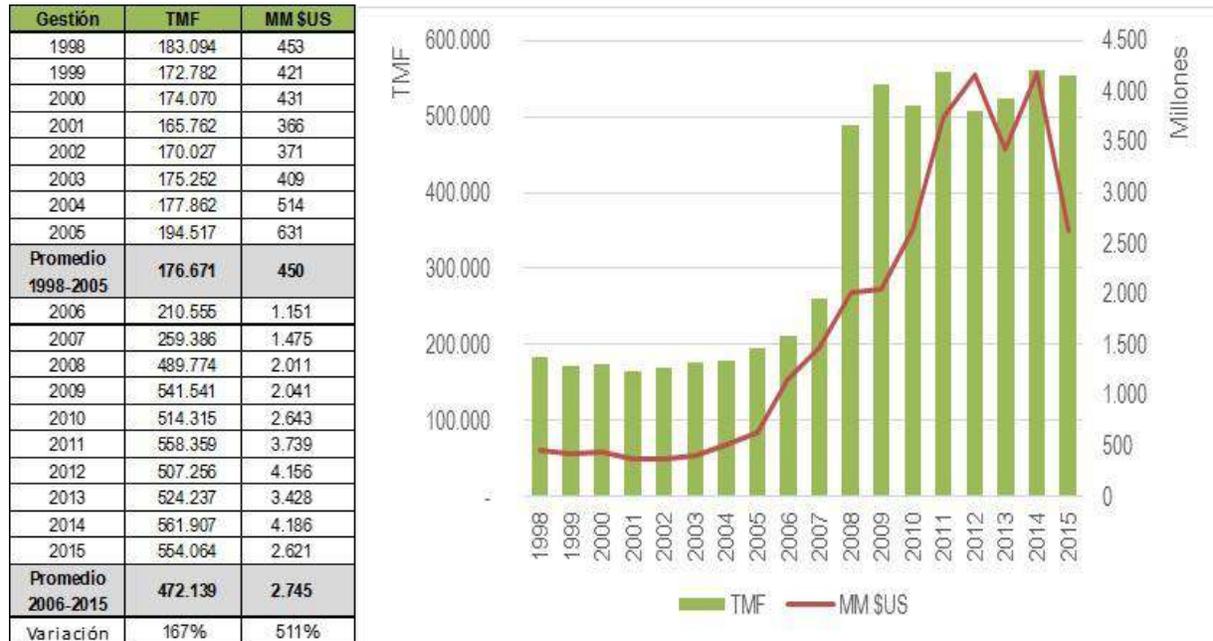
La producción nacional de concentrados de mineral experimentó un alza en 2006-09, periodo en el que se multiplicó por 2,5. En particular, la producción de zinc, plata y plomo se incrementó notablemente a partir de 2008, resultado de fuertes flujos de inversión directa extranjera (IED) que recibió la minería extractiva (en especial, con motivo de los proyectos de San Cristóbal, San Vicente, San Bartolomé y Sinchi Wayra). Merced a este empuje, Bolivia ha mejorado su posición en el ranking mundial de producción, en 4 minerales importantes que forman parte de su canasta de exportación (véase tabla). En conjunto, esos cuatro minerales son responsables de alrededor el 90% de los ingresos del sector.

TABLA 3: Ascenso de Bolivia en el ranking mundial de producción minera

Mineral	Posición Mundial 2000	% Participación Prod. Mundial	Posición Mundial 2011	% Participación Prod. Mundial
Zinc	11avo	1,69%	7mo	3,36%
Estaño	5to	5,11%	4to	6,74%
Estaño (Metálico)	7mo	3,40	6to	4,09%
Plata	9no	2,40%	8vo	5,12%
Antimonio	5to	1,64	s/d	s/d
Plomo	23avo	0,31%	8vo	2,14%

Fuente: World Metal Statistics

Sin embargo, como se observa en la tabla, la producción minera de concentrados se estancó en el periodo 2009-15, registrando un techo promedio de 472.139 TMF anuales. Varias causas explican ese estancamiento: la bajada de los montos de inversión y la ausencia de nuevos proyectos por parte del sector privado.

GRÁFICO 4: Volumen de producción de concentrados de mineral, 1998-2015 (en TMF)


Fuente: Viceministerio de Política Minera Regulación y Fiscalización

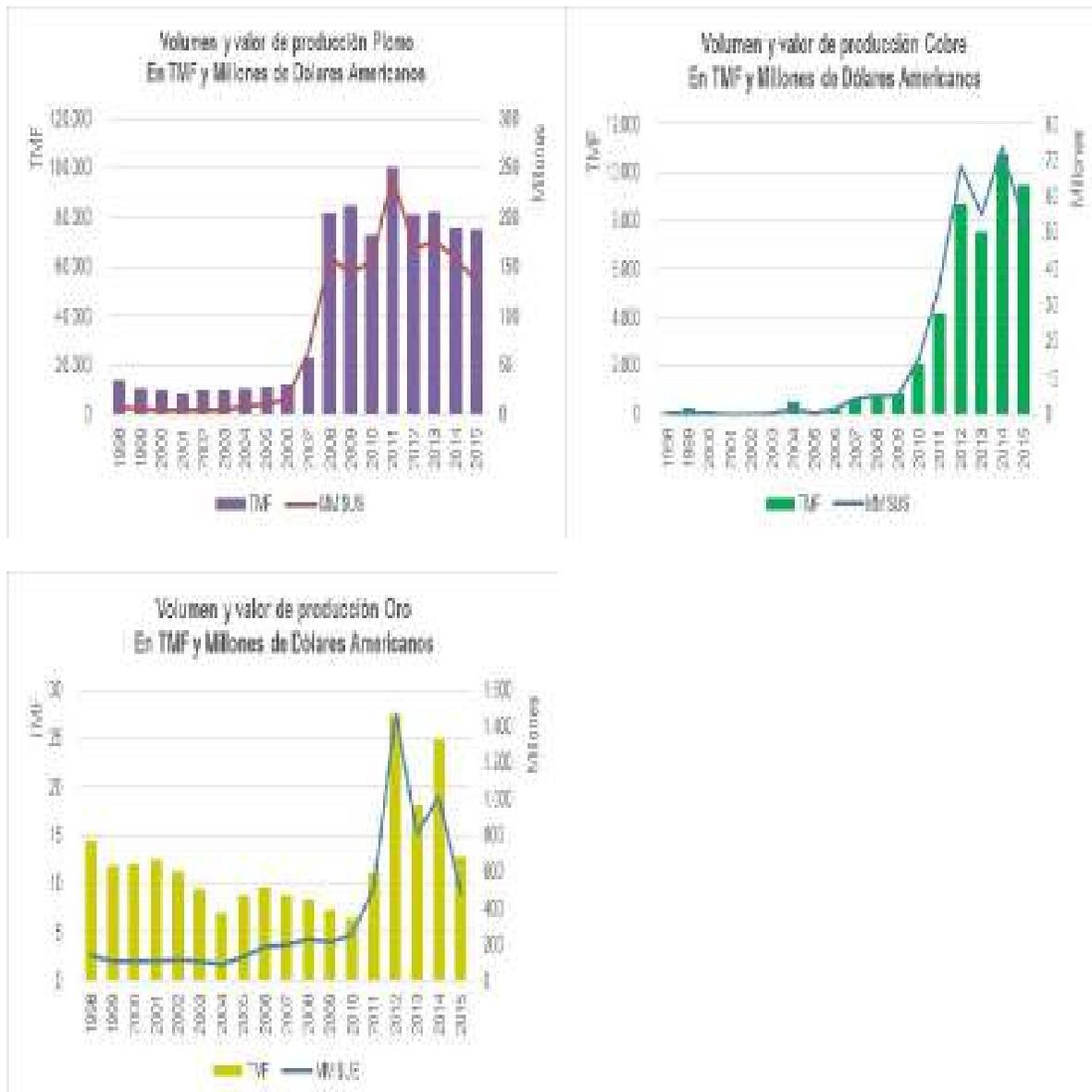
Nota: Se refiere a los concentrados de zinc, estaño, oro, plata, antimonio, plomo, wólfram, cobre, bismuto, cadmio, hierro y manganeso.

La producción de los principales minerales en la gestión 2015, en términos generales, ha registrado un leve descenso. Solo la producción de estaño ha experimentado un incremento positivo que puede ser atribuido por el aumento de la producción de la Empresa Minera Colquiri de TMF 3.925 en el 2014 a TMF 4.229 en la gestión 2015.

Este leve descenso en la producción puede ser explicado a partir de las bajas cotizaciones internacionales registradas en el 2015 que desincentivó el trabajo de explotación fundamentalmente en la minería Chica y Cooperativizada en determinados minerales.

A continuación se presenta un detalle del volumen y valor de la producción de los principales minerales explotados:

GRÁFICO 5: Volumen y valor de producción de los principales metales explotados:

Fuente: Elaborado por la DGP en base a información proporcionada por el VPMRF

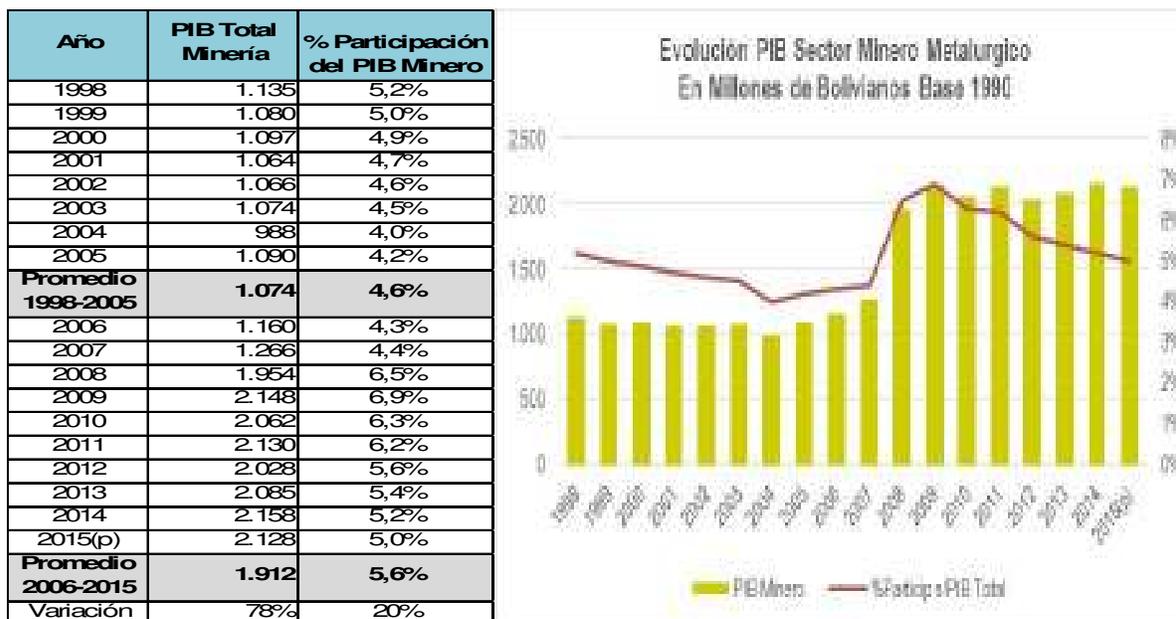
2.2.2. La participación del sector minero-metalúrgico en la economía nacional

En términos agregados, el sector minero-metalúrgico se ha revelado un sector muy dinámico de la economía, experimentando tasas de crecimiento muy superiores al PIB nacional en el periodo 2007-09, del orden del 10% (que alcanzaron incluso el 56% en 2008). De este modo, la participación porcentual del PIB minero-metalúrgico en el PIB nacional ascendió rápidamente del 4,4% al 6,9% en dicho periodo, y el sector ha sido puntal en la generación de divisas, empleo y excedente económico (véase gráfico).⁴ A estas espectaculares tasas de crecimiento, le ha seguido una etapa de estancamiento y contracción en 2010-15. De hecho, el PIB minero-metalúrgico experimentó una caída de 4,04% en 2010 y del 4,97% en

⁴ Las estadísticas del INE incluyen en el PIB de la minería tanto la rama 7 “Minerales metálicos y no metálicos” como la rama 21 “Productos básicos de metales”, por lo que se trata, en realidad de un PIB minero-metalúrgico. En cambio, el rubro de “Productos Industriales de minerales no metálicos” está contabilizado dentro del sector industrial.

2012. Y la participación porcentual cayó al 5,2% del PIB en 2014. Estas fuertes oscilaciones de la tasa de crecimiento del sector se deben, en gran parte, a los fuertes vaivenes de la cotización de los minerales en los mercados internacionales, que sufrieron una fuerte caída en 2010, pero también al estancamiento de la producción física de minerales.

GRÁFICO 6: Participación porcentual del PIB minero-metalúrgico en el PIB nacional

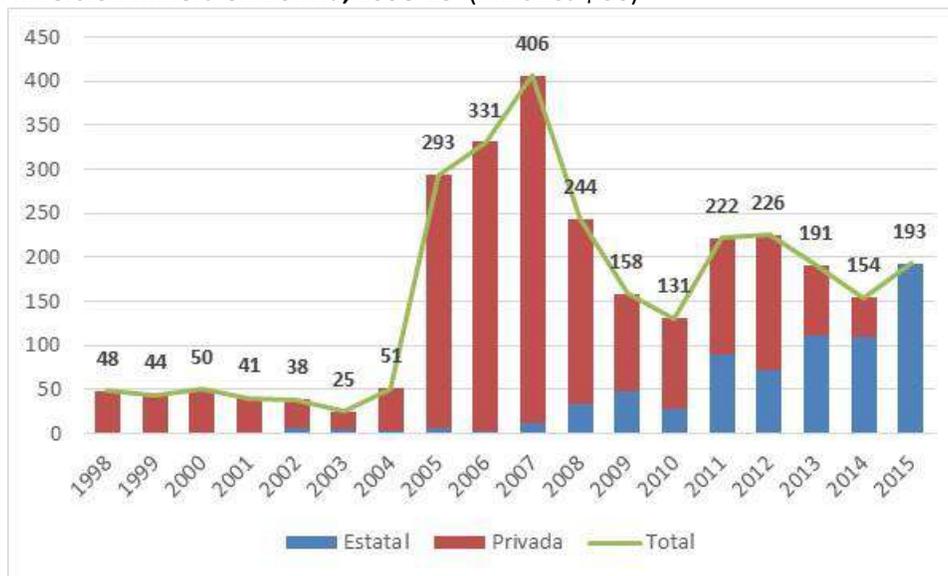


Fuente: Viceministerio de Política Minera Regulación y Fiscalización

2.2.3. La inversión pública y privada en el sector minero

El estancamiento de la producción minera a partir de 2009 se debe, en gran parte, al descenso de la inversión. La inversión alcanzó un máximo de \$US 406 millones en 2007, debido al ciclo inversor de los proyectos mineros San Cristóbal, San Vicente, San Bartolomé y Sinchi Wayra, constituidos básicamente por desembolsos, utilidades reinvertidas y aportes de capital recibidos de sus casas matrices en el exterior. Desde entonces, sin embargo, la crisis financiera mundial de 2009 y la falta de concreción de nuevos proyectos mineros privados mermaron significativamente los montos de inversión, sin embargo es importante destacar que la inversión pública se incrementó significativamente hasta alcanzar en la gestión 2015 un récord de inversión de \$us 193 millones.

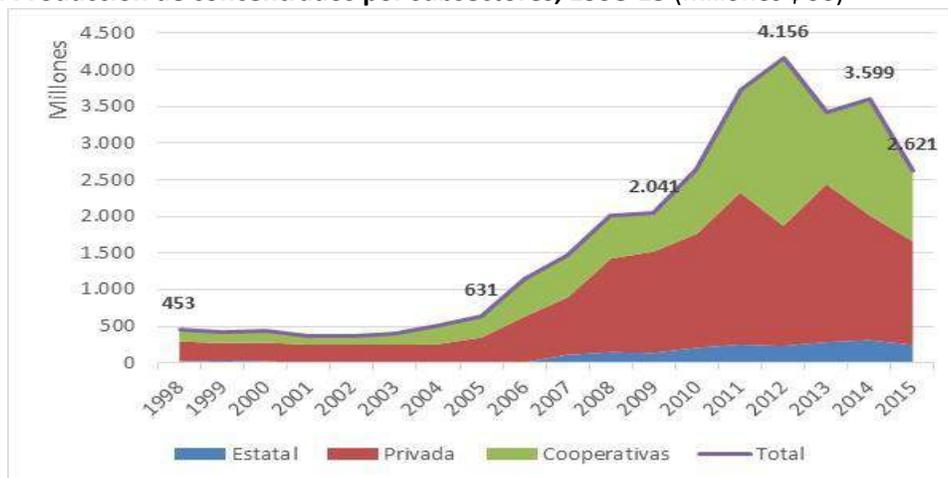
Las cifras revelan una brusca caída de la inversión privada, que pasó de representar \$US 395,5 millones en 2007 a \$US 45,4 millones en 2014. El papel del Estado ha sido importante para alentar el desarrollo integral del sector minero-metalúrgico. Si bien no se cuenta con las inversiones privadas realizadas para la gestión 2015 se puede establecer una leve recuperación en este aspecto.

GRÁFICO 7: Inversión minera en Bolivia, 1998-15 (millones \$US)


Gestión 2015 no se cuenta con la información de inversiones del sector privado
 Fuente: Viceministerio de Política Minera Regulación y Fiscalización

2.2.4. El auge del sector privado y cooperativista

Los datos desagregados de producción de concentrados por subsectores revelan que la minería privada ha sido el principal motor del sector en 2006-15. La minería estatal ha tenido un lento despegue, (representaba el 5,5% de la producción minera de concentrados en 2015, frente al 68,80% del sector privado y 25,72% de las cooperativas) (véase gráfico).

GRÁFICO 8: Producción de concentrados por subsectores, 1998-15 (millones \$US)


Fuente: Viceministerio de Política Minera Regulación y Fiscalización

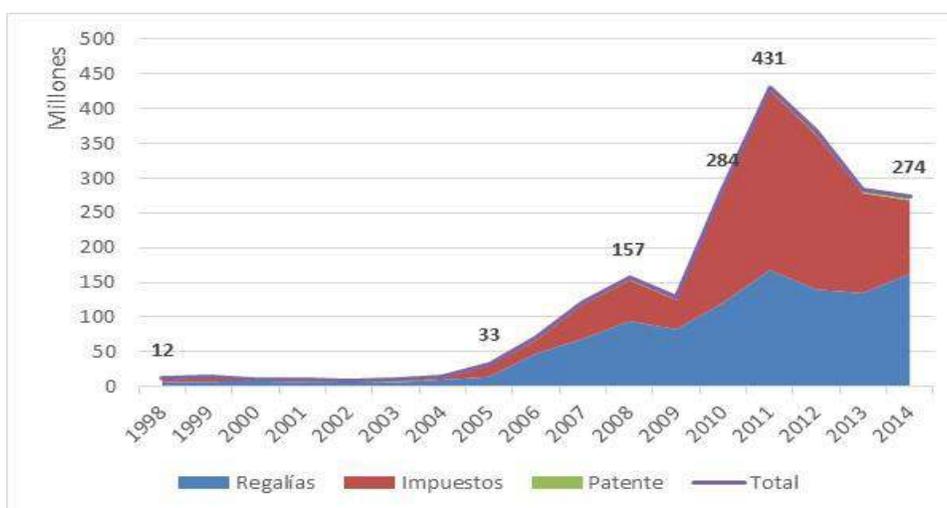
Por otro lado, el modelo cooperativista ha experimentado un gran dinamismo, al llegar a representar el 33,7% de la producción de concentrados en 2011, si bien su peso retrocedió al 27,5% y 28,8% en 2012 y 2013, respectivamente. Sin embargo, en términos de empleo su aporte es determinante. Se estima que emplea alrededor de 160.000 trabajadores/as. Además, la participación del sector cooperativo en la minería ha consolidado además un modelo productivo basado en la captación de rentas extractivas de

forma directa por los sectores populares, lo que ha desencadenado efectos redistributivos en otros sectores de la economía nacional. Sin embargo, este peso socio-económico no se ve acompañado por tasas equivalentes de eficiencia y mejora de la productividad.

2.2.5. La contribución fiscal creciente del sector

La contribución de la minería a los ingresos fiscales del Estado Plurinacional, –en concepto de regalías mineras, Impuesto a las Utilidades (IUE) y patentes mineras– registró una tendencia creciente, desde \$US 10 millones en 2000 a \$US 431 millones en 2011. El instrumento fiscal más dinámico ha sido el IUE, ya que se multiplicó por 989 veces en dicho periodo. Por su parte, la regalía minera se revela como el tributo más importante, pasando de \$US 8 millones en 2000 a \$US 168 millones en 2011. La reforma fiscal minera de 2007, que estableció el pago de alícuotas adicionales a las regalías mineras, así como la escalada de los precios internacionales de los minerales están detrás la expansión de la renta minera. Estos ingresos se han canalizado hacia Gobernaciones y Gobiernos Municipales, además de contribuir al funcionamiento de organismos como el SERGEOMIN y la AJAM, que prestan servicios a empresas y operadores mineros.

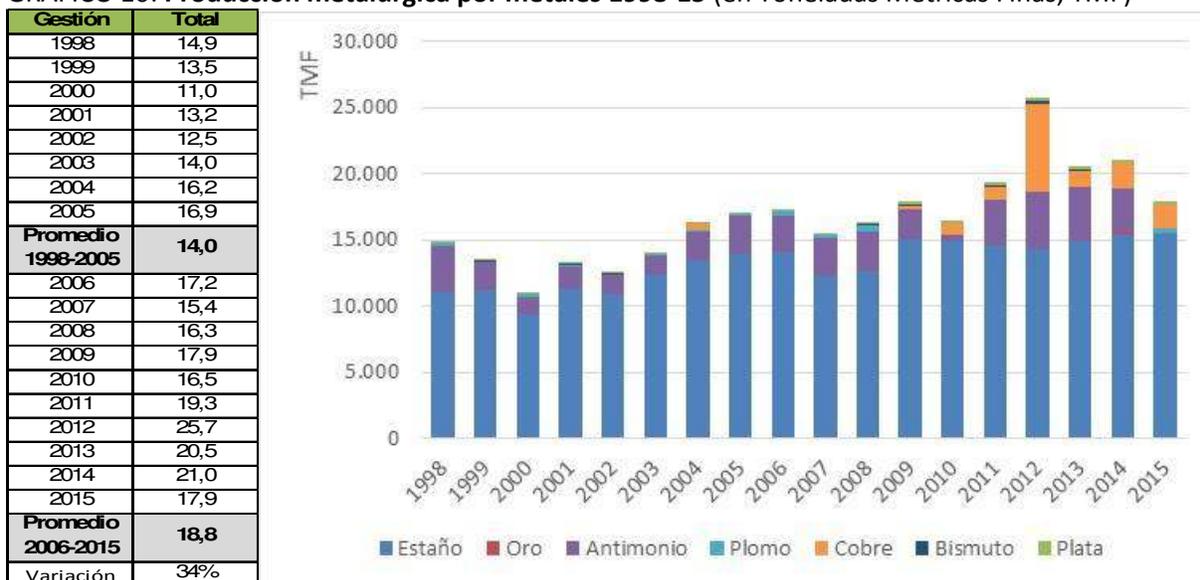
GRÁFICO 9: Renta Minera por Tipo de Recaudación (1998-14)
En Millones de Dólares Americanos



Impuestos Incluye IVA, IT, IUE, Alícuota Adicional del IUE, Beneficiarios al Exterior, Conceptos Varios y Facilidades de Pago.
Fuente: Viceministerio de Política Minera Regulación y Fiscalización

2.2.6. Fundición de metales frente a los avances en industrialización de minerales no metálicos

Las estadísticas oficiales disponibles ponen de relieve un crecimiento lento en la producción de metales en términos físicos durante el periodo 2006-15 (véase gráfico). Ese fenómeno es especialmente notorio en el caso del estaño, plomo o bismuto, si bien se advierte una tendencia al alza en cobre, antimonio y plata. La puesta en marcha de este horno permitirá dar un significativo salto en la producción de metales del país.

GRÁFICO 10: Producción metalúrgica por metales 1998-15 (en Toneladas Métricas Finas, TMF)


Si se compara el valor agregado bruto de diferentes ramas industriales ligadas a la minería, los datos permiten concluir que la industrialización de minerales no metálicos ha sido más consistente que la metalurgia.⁵ El sector de *productos básicos de metales* ha tenido una evolución bastante irregular en 2006-15, registrando un crecimiento mínimo. En cambio, llama la atención el auge de los *productos industriales de minerales no metálicos*, rubro que ha experimentado un continuado dinamismo en 2002-13.⁶ A partir de 2006, el sector experimenta, de hecho, tasas anuales de crecimiento muy superiores al promedio nacional, y claramente por encima del 10%. El sector de *metálicos, maquinaria y equipos* vivió un abrupto hundimiento de actividad en el bienio 2002-03 (con una caída acumulada del 36%), pero ha experimentado una paulatina recuperación en 2006-2014, con una tasa promedio de crecimiento de 4,3% en dicho periodo.⁷ Las *sustancias y productos químicos* han tenido un comportamiento muy similar a la evolución del PIB del país.⁸ Por último, la rama de *otros productos manufacturados* (donde se computa, por ejemplo, joyería y bisutería, además de otras actividades productivas) ha tenido un comportamiento extremadamente volátil.

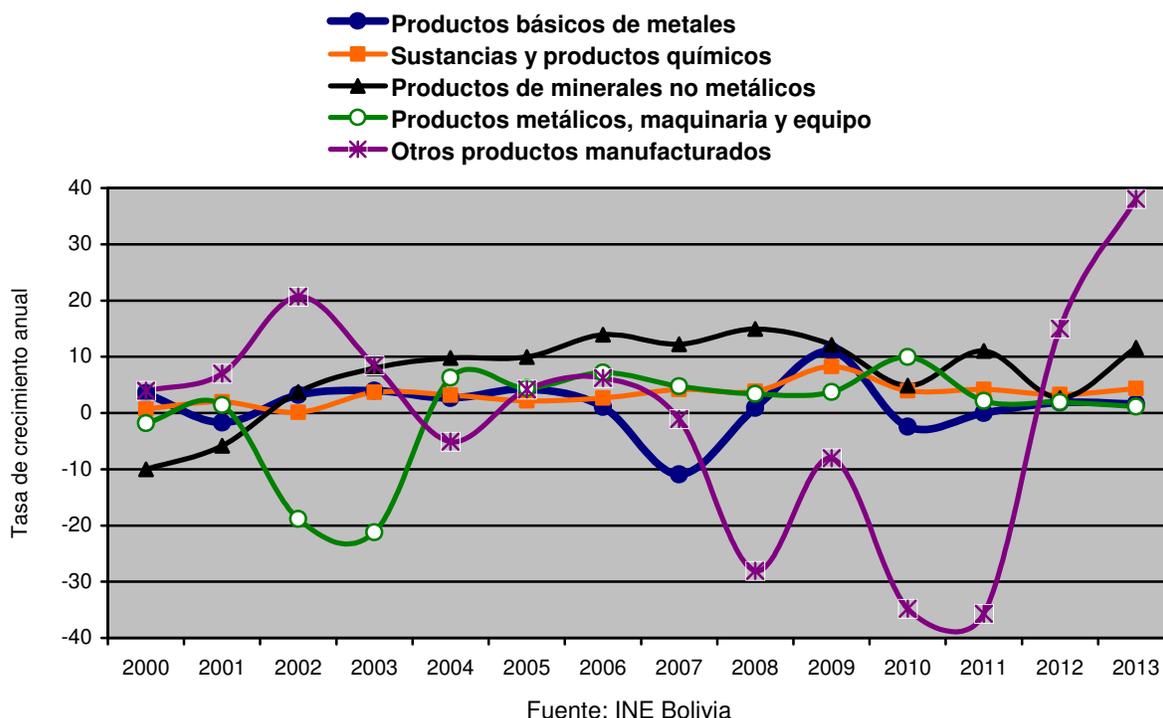
⁵ Las ramas industriales seleccionadas no constituyen sectores netos de industrialización de la minería, sino más bien diferentes actividades de industrialización minera se encuentra subsumidas en ellas.

⁶ De acuerdo a la Clasificación Internacional Industrial Uniforme de NN.UU., el rubro de "Productos industriales de minerales no metálicos" incluye vidrio, productos refractarios, materiales de construcción de arcilla, cementos, cal y yeso, cerámicas y porcelanas, artículos de hormigón/concreto, y derivados de piedra, entre otros.

⁷ De acuerdo a la Clasificación Internacional Industrial Uniforme de NN.UU., el rubro de "Metálicos, maquinaria y equipos" incluye productos elaborados de metal-mecánica (estructuras, tanques, depósitos, generadoras de vapor, armas y municiones, forja, prensado, estampado y laminado de metales, pulvimetalurgia, revestimiento de metales, maquinado, cuchillería, ferretería), pero también artículos de los subsectores correspondientes a productos de informática, electrónica y óptica, fabricación de equipos eléctricos, así como maquinaria y equipos (vehículos, motores, remolques, bombas, compresores, válvulas, y bienes de equipo, en general).

⁸ El rubro de "Sustancias y productos químicos" reúne todos los que tienen origen derivado del petróleo (por ejemplo, el importante subsector de la petroquímica) y los que tienen origen mineral (sales de litio y potasio, así como ácidos bórico y sulfúrico de azufre volcánico). La Clasificación Internacional Industrial Uniforme de NN.UU. menciona, entre otros, abonos, fertilizantes y compuestos de nitrógeno, sustancias químicas básicas, plásticos y cauchos sintéticos, plaguicidas, pinturas, barnices, jabones y detergentes, así como fibras artificiales.

GRÁFICO 11: Valor Añadido Bruto de varias ramas industriales, 2002-13 (a precios constantes)



Por otro lado, los valores modestos de producción metalúrgica se corresponden igualmente con un bajo grado de transformación de minerales metálicos al interior del país (véase tabla 4). Entre los minerales con mayor grado de transformación en la metalurgia, se encuentra el estaño (con el 74% para el quinquenio 2008-12), seguido del bismuto con el 68%. Es decir, tres cuartas partes del estaño extraído fueron fundidas finalmente en Bolivia. Además, el antimonio es transformado en un 60,5%. En un nivel intermedio, se encuentran el oro (27% de transformación en igual periodo 2008-12), la plata (14%), y el cobre (13,8% en el periodo 2009-12). Por último, hay cuatro minerales metálicos (zinc, plomo, hierro y wólfram) que se exportan totalmente en forma de concentrados, sin recibir tratamiento alguno.

En síntesis se puede establecer que del volumen total de exportación aproximadamente entre el 3% y 4% se exporta a través de un proceso de agregación de valor siendo los principales minerales que experimentan esta transformación el Estaño, Oro, Bismuto y Antimonio. El resto de minerales sale como concentrado.

TABLA 4: Transformación básica de minerales metálicos, 2008-12 (en TMF)

METALES	TRANSFORMACIÓN	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio 2008-12
ESTAÑO	Producido	17.320	19.575	20.190	20.373	19.702	73,9%
	Fundido	12.785	14.995	14.975	14.518	14.537	
	Transformación ➔	74%	77%	74%	71%	74%	
BISMUTO	Producido	28	54	87	41	8	67,9%
	Fundido	27	73	-	39	9	
	Transformación ➔	94%	134%	-	96%	111%	

ANTIMONIO	Producido	3.905	2.990	4.980	3.947	5.081	
	Fundido	2.984	2.340	419	3.504	3.398	
	Transformación ➡	76%	78%	8%	89%	67%	60,5%
ORO	Producido	8	7	6	7	27	
	Fundido	5	4	2	2	2	
	Transformación ➡	60%	51%	38%	27%	8%	27,3%
PLATA	Producido	1.114	1.326	1.259	1.214	1.206	
	Fundido	97	268	225	259	22	
	Transformación ➡	9%	20%	18%	21%	2%	14,2%
COBRE	Producido	389.911	882	2.063	4.176	8.653	
	Fundido	10	226	895	1.034	28	
	Transformación ➡	0,003%	26%	43%	25%	0,3%	13,8% (1)
PLOMO	Producido	81.602	84.538	72.803	100.051	81.095	
	Fundido	473	418	-	-	-	
	Transformación ➡	0,6%	0,5%	-	-	-	0,2%
ZINC	Producido	383.618	430.879	411.409	427.129	389.911	
	Fundido	-	-	-	-	-	
	Transformación ➡	-	-	-	-	-	-
HIERRO	Producido	-	-	18	7.100	13.348	
	Fundido	-	-	-	-	-	
	Transformación ➡	-	-	-	-	-	-
WOLFRAM	Producido	1.448	1.290	1.518	1.418	1.573	
	Fundido	-	-	-	-	-	
	Transformación ➡	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaborado a partir de Arze (2013) y Anuarios Estadísticos del MMM (2008-12)

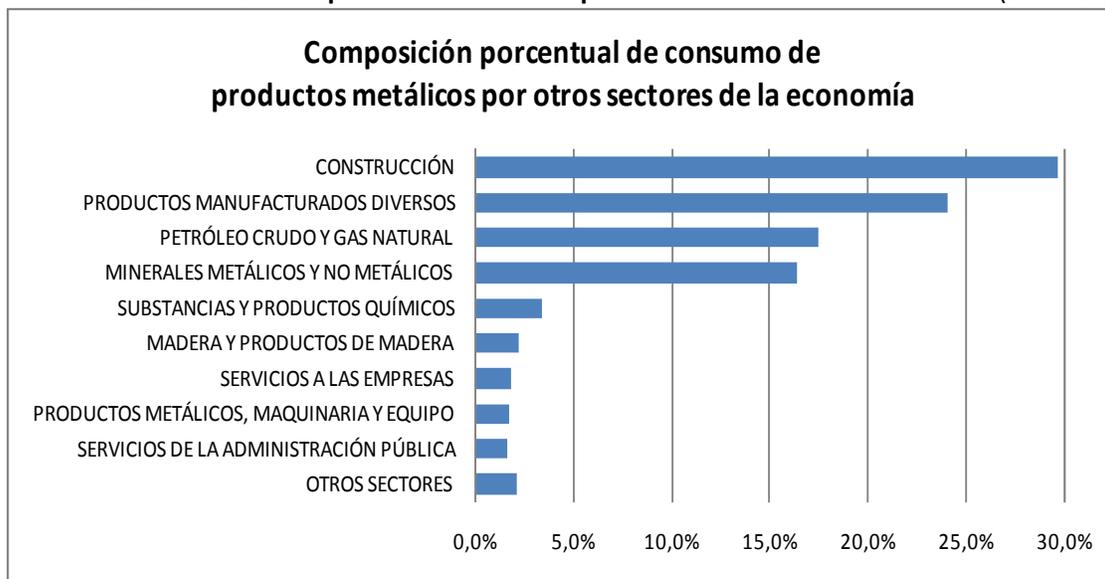
(1) Se refiere al periodo 2009-11, ya que los datos de 2008 resultaron extraordinarios y alteran la serie estadística.

Los encadenamientos hacia delante de la metalurgia

La mayor parte de la producción metalúrgica nacional se destina a la exportación, debido a que no existen en el país industrias ligeras de hojalatería, pinturas y barnices, productos farmacéuticos, artículos de hogar, de escritorio y uso personal, así como tampoco industria pesada de bienes de capital con alto contenido tecnológico. Con todo, los datos estadísticos disponibles de consumo y ventas intermedias, contenidos en la matriz insumo-producto del INE, permiten estudiar los encadenamientos hacia delante del sector metalúrgico boliviano. En el periodo 2000-2010, el destino más importante de los productos metálicos en el mercado doméstico fue el sector de la construcción, que absorbió cerca del 30% de las ventas intermedias. Le siguió en importancia el sector de manufacturas diversas (24% de las ventas). Los sectores primarios de petróleo crudo y gas natural, así como de “minerales metálicos y no metálicos”, también han declarado ser compradores de productos metálicos nacionales, con el 17,5% y 16,3% de las compras respectivamente. Los pequeños artesanos y fabricantes de soldaduras también son demandantes de productos metálicos a pequeña escala, como el peltre, las aleaciones de

estaño-antimonio-cobre, laminaciones o soluciones de sulfato de cobre.⁹

GRÁFICO 12: Consumo de productos metálicos por otros sectores de la economía (2000-10)

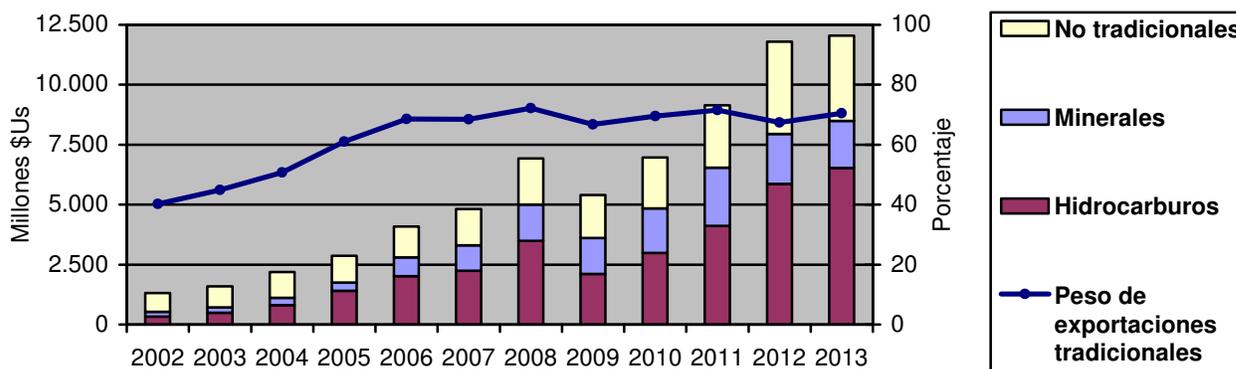


Fuente: MMM (2012), Borrador del Plan Sectorial, elaborado a partir de INE

2.2.7. El auge de las exportaciones mineras

La alta cotización de las materias primas en los mercados internacionales explica el crecimiento vertiginoso experimentado por el valor de las exportaciones mineras, por detrás de las exportaciones del sector de hidrocarburos. En términos relativos, las exportaciones tradicionales (hidrocarburos y minería) han sido el principal motor del superávit de la balanza comercial exterior en los últimos diez años.

GRÁFICO 13: Evolución de la composición de las exportaciones, 2002-13 (millones \$US)



Fuente: INE Bolivia

⁹ El peltre es una aleación compuesta por estaño, cobre, antimonio y plomo. Es maleable, blando y de color blanco con alguna similitud a la plata, poco reactivo y funde entre 170 y 230 °C, por lo que suele emplearse para adornos.

El análisis detenido de las estadísticas económicas permite concluir que la profundización del modelo primario-exportador tuvo lugar en los años previos al Proceso de Cambio. Si en 2002 los productos *tradicionales* representaban el 40,26% de las exportaciones, en 2006 alcanzaron el 68,61% (véase escala derecha del gráfico). En el periodo 2006-12, el modelo primario-exportador habría mantenido sus cotas, pero no se habría agudizado. Las exportaciones tradicionales se han mantenido en una proporción más o menos constante (en una horquilla del 67%-72%), nivel que resulta, en todo caso, bastante significativo. Con todo, en 2012 y 2013 se atisbaron indicios de un punto de inflexión, debido al dinamismo de las exportaciones de productos metálicos (ya sea de estaño, antimonio, plata, oro y joyería) y productos agroalimentarios (nueces, soya elaborada y quinua).¹⁰

El Estado prioriza la generación de recursos económicos vía exportaciones para catapultar la inversión pública productiva y dar un salto industrial en el país. De hecho, la inversión pública se ha disparado en Bolivia, al pasar de \$US 879 millones en 2006 a \$US 3.807 millones en 2013. En dicho periodo, la inversión pública en sectores productivos se multiplicó por 12, al crecer desde \$US 98 millones a \$US 1.219 millones (32% del total de la inversión), de los que alrededor \$US 146 millones habrían sido destinados al sector minero-metalúrgico. Sin embargo, esta cantidad no parece suficiente para dinamizar el sector minero metalúrgico, un sector intensivo en capital y altos requerimientos de preinversión en exploración y prospección.

2.2.8. La actividad minera y el medio ambiente

La actividad minera desde su inicio produce serios problemas al medio ambiente, principalmente debido a sus diversos procesos mineros y químicos. Uno de los principales elementos que genera la actividad minera y que ocasiona contaminación son los relaves que son residuos estériles o mineralizados con altos niveles ácidos y químicos. Este material al no ser viable económicamente para ser comercializado es desechado.

Los costos que representa la construcción de infraestructura para la prevención y mitigación ambiental (diques de colas, plantas de tratamiento de residuos, entre otros) son importantes por tanto no todos los actores han podido realizarlos y/o financiarlos, en este sentido el resultado de la actividad minera son áreas y cuerpos de agua contaminados.

Actualmente se tienen ríos importantes (Huanuni, Pilcomayo, Laguna Milluni, Madre de Dios, San Juan del Oro) que se encuentran contaminados, que en muchos parámetros, exceden los Valores Máximos Aceptados (VMA). A continuación se se presentan los monitoreos realizados y análisis obtenidos en la Laguna Milluni y en un afluente del Río Pilcomayo (Río Ribera):

¹⁰ Como el resto de países de América Latina, Bolivia ha vivido el auge de las materias primas como detonante decisivo del crecimiento económico. Tal vez el caso boliviano posea algunos *elementos diferenciales*, como son: a) un sector primario diversificado (gas y minerales); b) la presencia reducida de inversión extranjera directa; c) la recuperación del papel económico del Estado; y d) la participación creciente de actores populares en la economía. Estos rasgos podrían explicar la “reapropiación” del modelo primario exportador por parte de los sectores populares hacia un tipo de economía de base popular, asentada en la reinversión del excedente y la expansión de la demanda interna.

Rio Pilcomayo (Rio Ribera)

	PARAMETROS	Límites permisibles en mg/L (R.M.C.H.) ANEXO A-2		Resultados de laboratorio punto AG-01
		DIARIO	MES	Semestre. II-2015
	FECHA DE MUESTREO			08/10/2015
PARAMETROS	Cobre	1.0	0.5	<0,05
	Zinc	3.0	1.5	30,66
	Plomo	0.6	0.3	< 0,03
	Cadmio	0.3	0.15	0,14
	Arsénico	1.0	0.5	0,002
	Cromo+3	1.0	0.5	< 0,03
	Cromo +6	0.1	0.05	< 0,005
	Mercurio	0.002	0.001	< 0,001
	Fierro	1.0	0.5	13,44
	Antimonio (&)	1.0		<0,002
	Estaño	2.0	1.0	< 0,5
	Cianuro libre (a)	0.2	0.10	< 0,002
	Cianuro libre (b)	0.5	0.3	---
	pH	6.0-9.0	6.0-9.0	6
	Temperatura (*)	±5°C	±5°C	---
	Compuestos fenólicos	1.0	0.5	---
	Sólidos Susp.Totales	60.0		6
	Colifecales (NMP/100 ml)	1000		0
	Aceite y Grasas (c)	10.0		0,8
	Aceite y Grasas (d)	20.0		---
	DB05	80.0		1406
	DQ0(e)	250.0		2009
DQ0(f)	300.0		---	
Amonio como N (NH4+)	4.0	2.0	69,85	
Sulfuros	2.0	1.0	<0,001	

Fuente: Informe de Monitoreo Ambiental Anual Cooperativa Minera Reserva Fiscal, 2015

- (*) Rango de viabilidad en relación a la Temperatura Media de cuerpo receptor
 (a), (c), (e) aplicable a descargas de procesos mineros e industriales en general
 (b), (d), y (f) Aplicable a descargas de procesos hidrocarburíferos
 (&) En caso de descargas o derrames de antimonio iguales o mayores a 2500 Kg, se deberá reportar a la autoridad ambiental.

Laguna Milluni

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDADES	PUNTO DE MUESTREO										LÍMITES PERMISIBLES
			Ingreso Jarabotaba	Salida Bocamina Nivi 36	Ingreso canal Bypass Jarabotaba	Salida Bocamina entrada principal	Salida canal Bypass del Nivi 36	Salida Vertedero Muni Chico	Salida canal Bypass Jarabotaba	Salida Represa Muni Grande	Salida canal Inca y Jarabotaba		
			MRM-1	MRM-2	MRM-3	MRM-4	MRM-5	MRM-6	MRM-7	MRM-8	MRM-9		
			CÓDIGO INTERNO DE LABORATORIO										
			CI-T10	CI-T11	CI-T12	CI-T13	CI-T14	CI-T15	CI-T16	CI-T17	CI-T18		
RESULTADOS													
Turbiedad	SM-2130-B	NTU	1,01	2,59	2,17	283	18,28	4,96	18,96	2,58	9,74	5	
Temperatura de Muestra	SM-2550-B	°C	15,6	11,4	15,1	8,4	18,6	15,7	14,30	11,2	12,0	ND	
pH	LAB ISO MET 12 02	Unid. pH	7,53	3,46	7,87	3,38	3,18	3,82	6,64	2,80	3,19	6,5 a 9	
Conductividad	LAB ISO MET 12 22	uS/cm	65,20	2468,89	119,90	8188,68	2740,06	2280,06	147,60	1833,90	1080,00	1500	
Sólidos Totales disueltos	SM - 2540 - C	mg/L	40	1780	82	4629	2102	2519	113	1393	941	1000	
Dureza total	LAB ISO MET 12 01	mg/L	25,60	54,00	39,00	138,00	53,80	50,50	38,80	42,00	28,00	500	
Sulfatos	LAB ISO MET 12 12	mg/L	8,0	88,6	22,5	149,8	118,8	113,8	23,0	185,0	86,6	400	
Calcio	LAB ISO MET 12 08	mg/L	8,08	19,56	13,79	50,22	18,12	17,84	12,81	13,95	9,62	200	
Magnesio	LAB ISO MET 12 09	mg/L	2,72	1,25	1,11	3,18	2,03	1,45	1,59	1,74	0,97	150	
Alcalinidad Total	SM - 2320 - B	mg/L	18,00	0,00	21,40	0,00	0,00	0,00	21,50	0,00	0,00	370	
Cloruros	LAB ISO MET 12 11	mg/L	0,88	5,75	1,16	6,35	7,50	16,45	1,30	8,75	7,26	250	
Nitratos	SM - 4500 - E	mg/L	1,772	0,686	2,658	0,686	0,686	2,688	1,329	3,101	2,850	45,0	
Nitritos	SM - 4500 - B	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,036	<0,001	<0,001	0,10	
Fluoruros	SM - 4500 - D	mg/L	0,16	1,10	0,18	0,83	0,82	1,26	0,15	0,64	0,30	1,30	
Hierro	SAA - Llama - Fe	mg/L	<0,006	287,458	<0,008	811,872	426,979	581,222	<0,006	76,123	46,638	0,30	
Manganeso	SAA - Llama - Mn	mg/L	<0,002	25,328	<0,002	80,616	28,446	24,587	<0,002	4,826	3,746	0,10	
Zinc	SAA - Llama - Zn	mg/L	<0,001	83,183	<0,001	1351,488	73,634	83,712	<0,001	33,045	16,522	5,0	
Cobre	SAA - Llama - Cu	mg/L	<0,003	0,261	<0,003	7,108	0,311	0,682	<0,003	0,382	0,163	1,0	
Sodio	SAA - Llama - Na	mg/L	1,000	2,565	1,548	7,260	2,796	2,899	1,447	2,481	1,884	200	
Amonio	SAA - Horno de Grafito - Sb	mg/L	0,00089	0,00095	0,00082	0,00098	0,00168	0,00096	0,00040	0,00080	0,00190	0,005	
Arsenico	SAA - Horno de Grafito - As	mg/L	0,00580	8,21194	0,00420	6,6496	3,4385	3,581	0,00180	6,643	0,06782	0,01	
Estaño	SAA - Horno de Grafito - Sn	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	ND	
Cadmio	SAA - Horno de Grafito - Cd	mg/L	0,00004	8,2842	0,00026	28,840	0,2385	0,2128	0,00134	9,1168	0,04277	0,005	
Plomo	SAA - Horno de Grafito - Pb	mg/L	0,00060	8,81111	0,00528	6,6494	6,61203	6,61670	0,00496	0,00880	0,00570	0,01	
Cobalto	SAA - Horno de Grafito - Co	mg/L	0,00013	0,1408	0,00040	0,4402	0,05805	0,209	0,00169	0,04270	0,02544	ND	
Cromo	SAA - Horno de Grafito - Cr	mg/L	0,00067	0,00141	0,00047	0,00362	0,00377	0,00572	0,00020	0,00390	0,00219	0,05	
Níquel	SAA - Horno de Grafito - Ni	mg/L	0,00021	8,2988	0,00028	1,8138	6,2985	6,2988	0,00175	8,177	0,00174	0,05	
Plata	SAA - Horno de Grafito - Ag	mg/L	0,00012	0,00023	0,00028	0,00040	0,00031	0,00038	0,00033	0,00032	0,00026	ND	
Selenio	SAA - Generación de Hidruros - Se	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,00005	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,01	
Bario	SAA - Horno de Grafito - Ba	mg/L	<0,0003	8,21027	<0,0003	0,00071	0,01391	0,00807	<0,0003	0,00947	<0,0003	0,7	
Mercurio	LAB ISO MET 12 26	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	8,88515	0,00048	0,00030	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,001	
Sólidos totales suspendidos	LAB ISO MET 12 25	mg/L	0	30	0	326	30	26	10	0	34	ND	
Sólidos totales	SM-2540-B	mg/L	40	1780	82	4629	2102	2519	113	1393	941	ND	
Demanda Química de Oxígeno	LAB ISO MET 12 21	mg/L	<3	35	<3	237	85	25	<3	17	<3	ND	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SM-9210-B	mg/L	0	11	0	82	22	8	0	6	0	ND	
Sulfuro	HACH-8131	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	ND	
Amonio como nitrógeno	HACH-8038	mg/L	<0,02	0,22	<0,02	2,26	<0,02	0,16	<0,02	0,22	<0,02	ND	
Cianuro	HACH-8027	mg/L	<0,002	0,151	<0,002	8,788	0,064	<0,002	0,064	<0,002	0,004	0,07	
Bacterias Heterotróficas 20°C	SM-9215-B	UFC/mL	30	-	-	-	-	-	-	-	1	500	
Bacterias Heterotróficas 24°C	SM-9215-B	UFC/mL	340	-	-	-	-	-	-	-	40	500	
Coliformes totales	SM-9221-B	NMP/100 mL	<2	-	-	-	-	-	-	-	<2	<2	
Coliformes termotolerantes	SM-9221-C	NMP/100 mL	<2	-	-	-	-	-	-	-	<2	<2	
Escherichia coli	SM-9230-B	NMP/100 mL	<2	-	-	-	-	-	-	-	<2	<2	

Fuente: EPSAS 2015.

Las acciones desarrolladas por el sector estatal minero, hasta la gestión 2015, para preservar las condiciones medio ambientales se detallan a continuación:

- Monitoreo y seguimiento ambiental de las operaciones mineras
- Obras de mantenimiento a la infraestructura ambiental
- Construcción de diques de colas

Dentro las inversiones consideradas en el Plan Sectorial de Desarrollo Integral Minero Metalurgico se tiene programado la construcción del Dique de Colas Wila Kholu para la Empresa Minera Huanuni y la planta de tratamiento de aguas acidas en Potosí para la Empresa Metalurgica Karachipampa.

2.2.9. Seguridad social en el sector minero

Cobertura de Salud a nivel Nacional

Según datos del Instituto Nacional de Seguros de Salud (INASES), la población con cobertura de salud en Bolivia históricamente ha sido baja. El registro más antiguo de la entidad establece que en la gestión 1974 la cobertura alcanzaba solo al 19,7% de la población, al 2014 la cobertura se encuentra en 38,8% representando un incremento del 97%.

A continuación se presenta la serie histórica respecto a la evolución de la población protegida por la Seguridad Social Boliviana en el Régimen de Corto Plazo.

EVOLUCION DE LA POBLACION PROTEGIDA POR LA SEGURIDAD SOCIAL BOLIVIANA REGIMEN DE CORTO PLAZO

AÑO	POBLACIÓN BOLIVIANA	TOTAL POBLACIÓN PROTEGIDA	% COBERTURA	ACTIVOS			PASIVOS	LISTAS PASIVAS		SEGURO DE VEJEZ
				ASEGURADOS	% Aseg./Pob. Bolivia	CONYUGES HIJOS, PADRES HNOS	RENTISTAS CONYUGES HIJOS	ASEGURADOS	BENEFICIARIOS	
1974	4.643.613	915.724	19,7%	220.590	4,8%	559.538	39.238	26.745	42.599	0
2010	10.426.155	3.617.293	34,7%	1.033.693	9,9%	2.053.339	139.087	6.351	598	220.214
2011	10.624.495	3.647.093	34,3%	1.115.001	10,5%	2.071.482	136.823	5.654	473	157.591
2012	10.027.254	3.964.983	39,5%	1.250.786	12,5%	2.297.098	159.918	4.996	383	67.296
2013	10.153.996	4.139.345	40,8%	1.329.060	13,1%	2.436.334	155.325	4.400	306	38.809
2014	10.406.845	4.042.101	38,8%	1.307.334	12,6%	2.339.099	168.146	3.870	247	26.884

Fuente: Instituto Nacional de Seguros de Salud (INASES)

El incremento en la cobertura de salud ha tenido una tasa de crecimiento que ha oscilado entre 0,8% a 8,7%, este último registrado en la gestión 2012. De acuerdo a la información anterior se establece que por cada asegurado (titular), se tienen dos personas adicionales que se benefician del seguro (cónyuge, hijo, padre o hermano).

La población activa asegurada, sin considerar los cónyuges, hijos, padres y hermanos, se constituye en los directos trabajadores. La misma representa en promedio el 12% de la población nacional.

Cobertura de Salud en el Sector Minero

La cobertura de salud en el sector minero, de igual forma que a nivel nacional, ha sido mínima, fundamentalmente en el sector cooperativizado que por su naturaleza, gran parte de sus asociados ha desarrollado sus actividades en la informalidad. A continuación se presentan datos de empleo del sector minero:

EMPLEO PROMEDIO POR ACTOR PRODUCTIVO

Serie	Estatad	Mediana	M. Chica	Cooperativas	Total
1980-1985	28.475	6.998	13.135	24.842	73.450
1986-1999	4.669	3.691	7.350	46.089	61.799

2000-2005	117	3.127	2.222	49.595	55.061
2006-2015	6.458	5.109	2.070	88.843	102.480

Fuente: Viceministerio de Política Minera, Regulación y Fiscalización (VPMRF)

Si bien no se cuenta con información detallada sobre el número de trabajadores cooperativistas asegurados, se puede estimar la misma a partir de la información nacional, que establece que el 12% de la población nacional (Asegurados Activos) cuenta con seguro de salud. Bajo estas consideraciones se establece la siguiente estimación:

Estimación de Trabajadores Asegurados Sector Minero

	Estatal	Mediana	M. Chica	Cooperativas	Total
Trabajadores Asegurados	6.458	5.109	248	10.661	22.477

En base a los datos de empleo promedio establecidos por el Viceministerio de Política Minera Regulación y Fiscalización (VPMRF), se puede asumir que en el caso de la minería estatal y mediana el 100% de los trabajadores está asegurado. Para el caso de la Minería Chica y Cooperativa se aplica el factor del 12%.

En conclusión se estima que la población con seguro de salud es de aproximadamente 22.477 trabajadores mineros, que representa el 22% del total de trabajadores mineros del sector.

2.3. El contexto global del sector minero-metalúrgico

2.3.1. Principales tendencias del contexto global

a) Hacia una estabilización del mercado mundial de metales

Se espera un entorno macroeconómico más estable para los próximos 5 años, particularmente en Estados Unidos y una lenta recuperación de los países europeos. Asimismo, continúan las expectativas de crecimiento en los mercados emergentes de India y Brasil, si bien la economía china parece disminuir gradualmente su ritmo de crecimiento, tras dos décadas de expansión acelerada. El modelo chino de crecimiento, basado en una fuerte inversión en construcción, está dando paso en los últimos años a otro más basado en el consumo. Con todo, el gigante asiático sigue siendo el productor más significativo y un consumidor cada vez mayor de una amplia variedad de minerales. Por último, el vecino Brasil es sensible a los cambios en la demanda de minerales mundial, en especial de los mercados asiáticos, por lo que la desaceleración china también podría afectar su economía.

b) Escenario multipolar y oportunidades de nuevas alianzas

Hacia 2020 se prevé que la hegemonía comercial y política de Estados Unidos sea menor y que este país, junto a Europa y Japón, hayan reducido su importancia en el escenario mundial. Por otro lado, China e India seguirán aumentando su peso en la economía y política mundial junto a otros países emergentes, como Irán, Indonesia, Turquía y Rusia. El nuevo escenario multipolar ofrece posibilidades de alianzas múltiples para desarrollar la cadena de los minerales más relevantes para Bolivia.

c) La Estrategia de control de las materias primas de los países industrializados

En la última década, los países desarrollados han redoblado sus esfuerzos por asegurarse el suministro de las materias primas críticas para su desarrollo. En este sentido, han ligado los objetivos de su política exterior a dicho propósito a través de estudios estratégicos, así como de iniciativas políticas como actas y resoluciones parlamentarias. En este contexto, Estados Unidos considera críticos aquellos materiales relacionados con el desarrollo del sector de energías limpias; por su parte, Europa y Japón están más preocupados por asegurar el acceso a materias primas para su sector industrial. Canadá ha desarrollado toda una estrategia de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) como ventaja competitiva para sus mineras en el exterior. Finalmente, China ha desplegado una política proteccionista de las denominadas tierras raras, que considera estratégicas para su desarrollo.

La política de Estados Unidos destinada a garantizar el acceso a materiales críticos

En 2011, el Congreso de EE.UU. aprobó el Acta de Tierras Raras y Materiales Críticos, estableciendo un programa de investigación y desarrollo para asegurarse a largo plazo el suministro seguro y sostenible de dichos materiales. Se trata de materiales críticos desde el punto de vista del desarrollo del sector de energías renovables, por ejemplo, en la construcción de turbinas eólicas (imanes permanentes de alta potencia y aleante para palas), vehículos eléctricos (baterías de litio y electroimanes), paneles fotovoltaicos (dopantes para hacer flexibles los paneles y optimizar sus propiedades eléctricas) o de sistemas de iluminación de alta eficiencia LED (diodo de emisión láser). En este sentido, el riesgo de interrupción en el suministro de cinco metales de tierras raras (disprosio, neodimio, terbio, europio e itrio) resultar crítico para el despegue del sector de energías limpias.

La estrategia de la Unión Europea de cooperación y acceso a materias primas

El 70% de manufacturas industriales o bienes de consumo de la Unión Europea dependen de minerales, que son importados, ya que Europa sólo produce en su propio territorio el 3% de los metales del mundo.¹¹ En este sentido, la nueva “Estrategia europea para las materias primas”, aprobada en 2011 por el Parlamento Europeo, estableció medidas para mejorar el acceso a las materias primas por parte de las empresas europeas.¹² Esta forma de “diplomacia de las materias primas” busca establecer relaciones de cooperación con países con recursos minerales, al objeto de eliminar las restricciones al comercio de materias primas y asegurar así el suministro de estos materiales a Europa.

Canadá y la política de Responsabilidad Social Empresarial para el sector minero

Construyendo la ventaja canadiense, así se llama el documento de estrategia global de RSE que elaboró en 2009 el Ministerio de Exteriores y Comercio Internacional de Canadá para apoyar al sector extractivo en el extranjero. La estrategia busca mejorar la capacidad de las mineras canadienses para manejar los riesgos ambientales y sociales, ofreciendo servicios de asesoría y acceso a buenas prácticas. El objetivo final es mejorar la ventaja competitiva de las empresas canadienses en un sector tan competitivo y globalizado como es de la minería. Se trata, en definitiva, de otra forma de diplomacia de las materias primas, en la que el Estado se pone al servicio de las empresas transnacionales.

La relación privilegiada de Australia con Asia y su política de RSE

Gran productor de materias primas y minerales, Australia es uno de los principales exportadores

¹¹ Rodríguez, Guadalupe (2014), “Minería, ¿para qué, para dónde y para quién? Una mirada al hambre de materias primas del Norte y de cómo está insertada la actividad minera en nuestras sociedades y modelos económicos”, en Hoetmer (coord.), *Minería y movimientos sociales en el Perú*. Lima, PDTG/ Cooperación, pp. 109-20.

¹² Resolución del Parlamento Europeo sobre una Estrategia eficaz para Europa en relación con las materias primas (2011/2056(INI)), 13 de septiembre de 2011.



mundiales de alúmina, carbón, y mineral de hierro.¹³ Además, su proximidad geográfica con los países emergentes de Asia le ha permitido consolidar vínculos económicos con esta región. No en vano, la mayor parte de sus exportaciones de minerales y metales van destinados a China, Japón, la República de Corea, India, y Tailandia. Australia se constituye en un actor cada vez más importante en la escena minera mundial. A este respecto, la inversión de mineras australianas es importante en países en desarrollo (especialmente, en el África subsahariana), operando con un modelo y política de RSE similar al de Canadá.

d) Concentración del capital transnacional hacia un control oligopólico del mercado

Las transnacionales con sede en Australia, Suiza, Canadá, Estados Unidos, China y Rusia protagonizaron la mayor parte de las adquisiciones mineras mundiales en 2013 (véase tabla). Otros jugadores importantes fueron empresas con sede en India y la República de Corea. Los productos minerales que dominaron el movimiento de fusiones y adquisiciones fueron el carbón, cobre, oro y hierro. El acuerdo más importante de 2013 fue la fusión de dos gigantes, Glencore International y Xstrata, ambas transnacionales con sede en Suiza pero con capitales totalmente globalizados.

¹³ USGS (2012), *Minerals Yearbook Australia [Advance Release]*

TABLA 5: Relación de las 10 fusiones más importantes en el sector minero metalúrgico (2013)

#	VALOR (miles Us\$)	TIPO	NOMBRE VENDEDOR	PAÍS OBJETIVO	MATERIA PRIMA	COMPRADOR	PAÍS del COMPRADOR	MATERIA PRIMA del COMPRADOR
1	37.439	Doméstico	Xstrata	Suiza	Diversificado	Glencore International	Suiza	Trading company
2	7.500	Doméstico	DUBAL (Dubai Aluminium Company Limited)	Emiratos Árabes Unidos	Aluminio	Emirates Aluminium Co	Emiratos Árabes Unidos	Aluminio
3	6.450	Doméstico	Plains Exploration & Production Co	EEUU	Petróleo y Gas	Freeport-McMoRan Copper & Gold	EEUU	Cobre
4	5.058	Doméstico	Inmet Mining Corp	Canadá	Cobre	First Quantum Minerals	Canadá	Cobre
5	3.911	Doméstico	Sterlite Industries (India)	India	Diversificado	Sesa Goa	India	Mineral de Hierro
6	3.620	Doméstico	Polyus International Gold	Rusia	Oro	Lizarazu and Receza	Rusia	Inversor Financiero
7	3.543	Doméstico	Uralkali	Rusia	Potasio/ fosfato	Onexim Group	Rusia	Inversor Financiero
8	3.462	Doméstico	Consolidation Coal	EEUU	Coal	Murray Energy Corp	EEUU	Carbón
9	2.616	Doméstico	Hyundai Hysco - Steel milling business	Corea de SUR	Steel	Hyundai Steel	Corea de Sur	Acero
10	2.611	Doméstico	Titanium MetalsCorp	EEUU	Titanio	Precision Castparts Corp	EEUU	Partes de Aviones

 Fuente: Ernst & Young (2014), *Mergers, acquisitions and capital raising in mining and metals: 2013 trends, 2014 outlook*
TABLA 6: Iniciativas destinadas a aumentar la influencia estatal en los recursos mineros (2013)

PAÍS	INICIATIVAS
Australia	Planeó implementar un Impuesto a la Renta de Recursos Minerales (<i>Minerals Resource Rent Tax</i>) para la minería de hierro y el carbón.
China	Incrementó impuestos a minerales de tierras raras, y fijó un tipo impositivo de referencia para carbón, petróleo, gas y otros recursos.
Guinea	Planeó revisar todos los contratos mineros en el país, así como implementar un nuevo código minero para incrementar la participación del Estado en los proyectos mineros, desde el 15% al 33%.
Indonesia	Planeó fijar precios mensuales de referencia para la exportación de minerales. Además, propuso un decreto para exigir al sector el procesamiento de materias primas dentro del país antes de exportarlas.
Mongolia	Intentó aumentar la participación estatal en el proyecto minero Oyu Tolgoi hasta el 40%
Namibia	Preveía aumentar participación en el sector minero a través de la minera estatal Epangelo Minería, y se negó a aceptar una participación fija en futuras contratos de riesgo compartido.
Tanzania	Propuso aumentar impuestos a las empresas mineras.
Perú	Propuso aumentar impuestos a empresas mineras. Revocó la licencia a la minera Renco Group para operar la fundición de La Oroya.
Sudáfrica	El Congreso reclamó la nacionalización de los recursos mineros.
EE.UU.	Propuso imponer una regalía del 5 por ciento a la minería de veta (<i>hard rock</i>) en el país.
Venezuela	Planeó nacionalizar las minas de oro en el país y revocar varias licencias mineras.

 Fuente: USGS (2013), *Review of Selected Global Mineral Industries in 2011 and Outlook to 2017*, p. 14-15.

Como se refleja en la primera tabla, la minería ha experimentado una aceleración en el proceso de concentración del capital. De momento, las principales operaciones fusión y adquisición se producen a nivel nacional, al objeto de lograr economías de escala y ganar influencia en las decisiones gubernamentales. Sin embargo, a medio plazo, la minería mundial camina hacia un esquema oligopólico, lo que tiene fuertes implicaciones para países pequeños como Bolivia, en clara desventaja a la hora de negociar precios y condiciones de venta de sus minerales. En este contexto, los países cuyas economías se asienten sobre un patrón primario-exportador, serán cada vez más vulnerables y dependientes del capital transnacional. Se hace necesario, en consecuencia, redoblar los esfuerzos de industrialización para poder producir y comercializar productos con valor agregado.

e) Procesos crecientes de soberanía estatal sobre los recursos mineros

Varios países han impulsado iniciativas para aumentar la participación gubernamental en los proyectos mineros, estableciendo mayores impuestos y regalías o renegociando los contratos con las empresas transnacionales (véase tabla en página anterior). Llama la atención que tales medidas han sido tomadas tanto por países emergentes (China, Sudáfrica o Indonesia) o de renta baja (Mongolia o Guinea), como también industrializados (EE.UU. o Australia). Esta tendencia a un mayor control y soberanía sobre los recursos mineros es coherente con un mundo cada vez más dominado por los intereses del capital.

2.3.2. Fin del superciclo de las materias primas

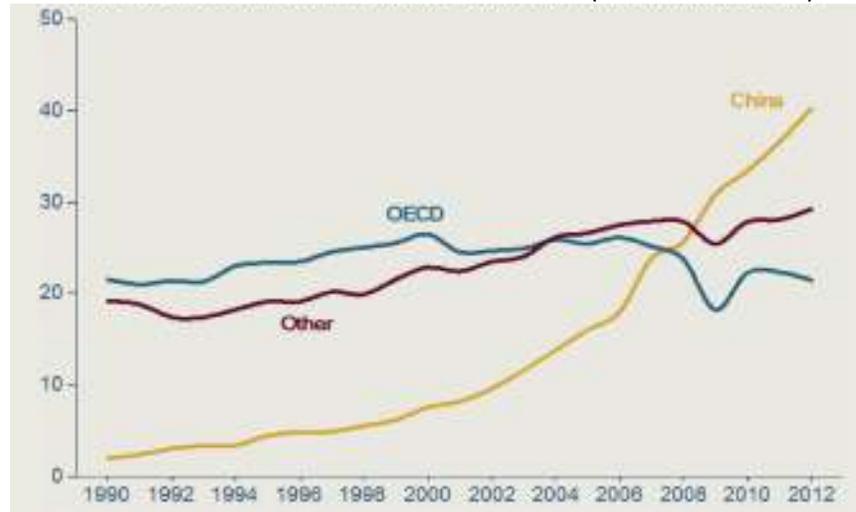
La evolución de la cotización de las materias primas ha obedecido a fuertes ciclos alcistas y bajistas en la historia, incluyendo los de la revolución industrial en Inglaterra, la segunda guerra mundial o la crisis del petróleo. Para muchos analistas, el elevado consumo de metales e hidrocarburos por parte de las economías emergentes ha generado un superciclo de las materias primas en 2000-2012, caracterizado por un alza muy acentuada de precios durante un período prolongado de tiempo (véase gráfico).

GRÁFICO 14: **Secuencia de booms del precio de los metales en el último siglo, con serie de precios reales de las materias primas no energéticas (índice 1977-79 =100)**



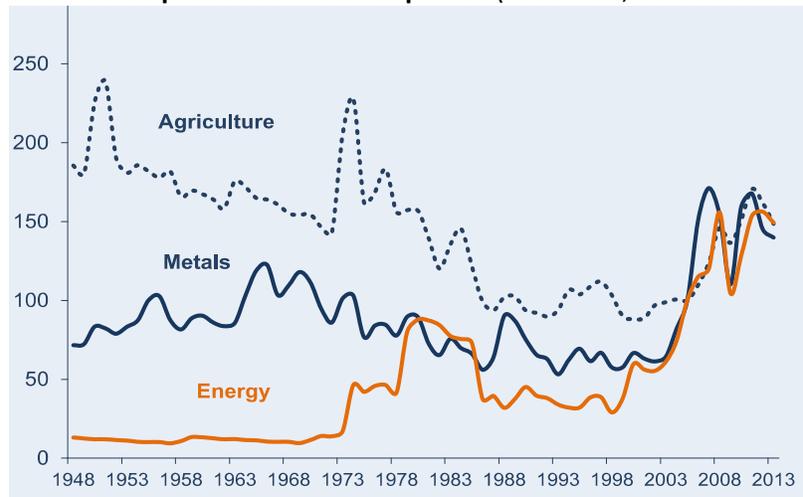
Fuente: Grilli and Yang (1988) para el período 1900 a 1947; y Banco Mundial hasta 2008

Los datos disponibles revelan que el superciclo está profundamente ligado al cambio estructural del patrón de demanda de metales en el mercado global. En 2002, China realizaba el 10% del consumo de metales, pero se disparó al 45% en 2012 en detrimento de otros países industrializados de la OCDE.

GRÁFICO 15: Consumo Mundial de Metales (en millones de Tn)


Fuente: World Bureau of Metals Statics, elaborado a partir de World Bank (2014), *Commodity Markets Outlook*

Se ha verificado empíricamente la existencia de superciclos para varios metales. Si se compara la evolución de los precios en los sectores de agricultura, metales y energía desde 1948, se observa que todas las materias primas entraron en 2013 en fase de consolidación de máximos, lo que podría anticipar el final del superciclo (véase gráfico). La estabilización de las economías industrializadas y la ralentización del crecimiento económico chino podrían contribuir a una fase de suave desaceleración de los precios en el periodo 2015-2020.

GRÁFICO 16: Evolución de los precios de materias primas (2005=100, deflactados con el índice MUV)¹⁴


Fuente: World Bank (2014) *Commodity Markets Outlook*

¹⁴ MUV= Unit Value Index of Manufacture Exports (MUV) en dólares para 15 países (Brasil, Canadá, China, Alemania, Francia, India, Italia, Japón, México, República de Corea, Sudáfrica, España, Tailandia, UK y EE.UU.).

2.4. Mapeo de Actores

Una nueva etapa se inició en la minería con la aprobación del Plan Nacional de Desarrollo en 2006, que instituyó la participación directa del Estado como protagonista y promotor del desarrollo del sector. Dicho Plan estableció que el Estado, a través del MMM y las empresas e instituciones bajo su tuición, debía participar activamente en actividades de prospección, exploración y generación de valor agregado, además de controlar la comercialización de minerales y metales. De acuerdo al artículo 369 de la Constitución Política del Estado (2009), son actores productivos del sector minero boliviano: la industria minera estatal, la industria minera privada y las cooperativas mineras.¹⁵

La Ley 535 de Minería y Metalurgia (aprobada el 28 mayo de 2014) regula la estructura institucional y empresarial del sector minero estatal de acuerdo a cinco niveles (artículo 35):

- a. Nivel de Definición de Políticas, Fiscalización, y Supervisión Generales
 - Ministerio de Minería y Metalurgia – MMM
- b. Nivel de Administración Superior, Fiscalización y Control de Actividades Mineras y Registro Minero
 - Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera – AJAM
- c. Nivel de Empresas Públicas Mineras
 - Corporación Minera de Bolivia – COMIBOL y empresas filiales y subsidiarias
 - Empresa Siderúrgica de El Mutún – ESM
- d. Nivel de Entidades de Servicios, Investigación y Control
 - Servicio Geológico Minero – SERGEOMIN
 - Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas – CEIMM
 - Servicio Nacional de Registro y Control de Comercialización de Minerales – SENARECOM
- e. Nivel de Entidades de Fomento
 - Fondo de Apoyo a la Reactivación de la Minería Chica – FAREMIN
 - Fondo de Financiamiento para la Minería Cooperativa – FOFIM

Esta estructura organizativa del sector estatal permite identificar tres tipos de actores: i) productivos; ii) fiscalizadores y reguladores; y iii) promotores.

GRÁFICO 17: Principales Actores del sector minero-metalúrgico en Bolivia



¹⁵ Asimismo, el art. 29 de la Ley 535 señala que podrán ser sujetos de derechos mineros las personas individuales, colectivas, nacionales o extranjeras, con capacidad jurídica, que se organicen bajo cualquier modalidad reconocidas por la CPE.

Los actores del sector minero metalúrgico se detallan en el Plan Estratégico Institucional 2016 – 2020 del Ministerio de Minería y Metalurgia.

2.5. Balance del Plan Sectorial 2010-14

2.5.1. Eje 1: Nuevo marco jurídico para desarrollo integral de la minería

Continuación en 2011-14 de los importantes esfuerzos normativos del periodo 2007-10

En 2011-14, se realizó un importante esfuerzo normativo (véase tabla), si bien fue menor a la primera legislatura 2006 - 2009 (11 Decretos Supremos aprobados en 2011-14 frente a 20 DS en 2006-10). En todo caso, el gran logro del periodo fue la aprobación de la Ley 535 de Minería y Metalurgia (mayo de 2014), en consonancia con la nueva Constitución Política del Estado (2009).

TABLA 7: Normativa aprobada en el periodo 2011-2014

APROBACIÓN de LEYES	
Ley 535 (28 May, 2014)	Ley de Minería Y Metalúrgica
Ley 403 (18 Sept, 2013)	Ley de Reversión de Derechos Mineros
Ley 386 (2 Jul, 2013)	Aprobación del Contrato de Asociación entre COMIBOL, Soc. Minera Illapa y Sinchi Wayra
Ley 368 (1 May, 2013)	Autorización de suscripción de contratos mineros
Ley 311 (27 Nov, 2012)	Modificación de la Ley 3620 (21/03/2007), autorizando a la COMIBOL transferencia en calidad de donación de bienes inmuebles, a favor de Federación Departamental de Cooperativas Minera
Ley 186 (17 Nov, 2011)	Declaratoria de régimen tasa cero en Impuesto al Valor Agregado para venta de minerales y metales en primera fase de comercialización
Ley 175 (11 Oct, 2011)	Autorización al BCB a comprar oro en barras a Empresas Mineras Estatales y a COMERMIN
Ley 121 (7 May, 2011)	Ratificación del "Acuerdo de Cooperación Sector Minería e Industrias Básicas-Venezuela y Bolivia"
APROBACIÓN de DECRETOS SUPREMOS	
DS 1801 (20 Nov, 2013)	Procedimiento para reversión de Derechos Mineros por inexistencia de actividades mineras
DS 1758 (9 Oct, 2013)	Modificación del Reglamento de liquidación y pago de Regalía Minera, IUE y Alícuota Adicional
DS 1661 (24 Jul, 2013)	Procedimiento de suscripción de contratos -Ley 368 (01/05/2013) de contratos mineros
DS 1619 (19 Jun, 2013)	Retorno de COMIBOL a la administración de ex concesión "Resguardo de la Tempestad" (La Paz)
DS 1369 (3 Oct, 2012)	Declaración de uso exclusivo de 26 áreas mineras por parte de COMIBOL, levantando parcialmente la Reserva Fiscal Minera
DS 1368 (3 Oct, 2012)	Modificación del DS 1264 (20/06/2012): COMIBOL asume el control de Colquiri
DS 1337 (29 Ago, 2012)	Complementación del DS 1264 (20/06/2012): COMIBOL asume control de Colquiri
DS 1308 (1 Ago, 2012)	Reversión al Estado de Autorizaciones Transitorias Especiales mineras de Mallku Khota (Potosí)
DS 1269 (24 Jun, 2012)	Creación de la Empresa Minera Corocoro como empresa productiva y dependiente de COMIBOL
DS 1264 (20 Jun, 2012)	Asunción de COMIBOL del control del Centro Minero Colquiri
DS 1451 (3 Ene, 2012)	Creación de la Empresa Metalúrgica Karachipampa dependiente de la COMIBOL – COMIBOL

La aprobación de la Ley 535 fue un logro político en términos de conciliación de intereses

La comisión redactora de la Ley de Minería y Metalurgia estuvo conformada por los sectores mineros privado, estatal, cooperativo y MMM. La aprobación tomó cuatro años de debate y negociación y varios anteproyectos, siendo fruto del consenso entre todos los actores mineros, los movimientos sociales, el gobierno nacional y la Asamblea Legislativa Plurinacional. Uno de los cambios consensuados fue la prohibición al sector cooperativo minero de asociarse con empresas privadas, o el uso del agua en la actividad minera, merced a la participación de la Asociación Nacional de Regantes y Sistemas

Comunitarios de Agua Potable en las discusiones de la ley.¹⁶ Sin embargo, el mayor motivo de controversia, el régimen fiscal del sector, fue postergado para una ley posterior.

2.5.2. Eje 2: Participación del Estado como actor protagonista y promotor del sector

Recuperación de la Reserva Fiscal y recursos mineros para el Estado boliviano

La recuperación de la Reserva Fiscal para el Estado boliviano constituye, sin duda, un instrumento de soberanía. Anteriormente, la reserva fiscal era declarada en base a una ley de diciembre de 1917. En mayo de 2007, se declaró todo el territorio nacional como reserva fiscal (DS 29117 y posteriores modificaciones). Más tarde, la Ley 535 ha señalado que las áreas de reserva fiscal podrán ser declaradas mediante decreto supremo por un tiempo determinado y también asigna derechos preferentes a COMIBOL para solicitar derechos mineros luego del levantamiento de la reserva fiscal.

Concesión de derechos preferentes para empresas estatales mineras y áreas reservadas para el Estado

La Ley 1777 (Código Minero de 1997) no establecía ningún derecho preferente para las empresas estatales mineras y reducía el rol de COMIBOL. En este sentido, la Ley 535 establece que el Estado mediante ley podrá reservar áreas mineras minerales estratégicos para trabajo exclusivo de las empresas mineras estatales (artículo 25). Además, declara para exclusividad del estado, los salares, las lagunas saladas, el litio y potasio, tierras raras y minerales radioactivos (artículos 26 y 27).

Sustitución del régimen de concesiones por un régimen de contratos mineros

La Ley 1777 (1997) estableció un régimen de concesiones mineras, consideradas como bienes inmuebles sujetos a registro, transferibles y transmisibles por sucesión hereditaria. El concesionario tenía el derecho de hipotecarlas, inclusive para préstamos que no estaban destinados a inversión minera, y también se permitía su inscripción en la bolsa de valores. La nueva Ley 535 ha sustituido este régimen por otro de contratos mineros. El Estado otorga derechos mineros a través de contratos (explotación, prospección y exploración) y licencias (de beneficio o concentración, fundición y refinación, industrialización comercialización).¹⁷ Por medio de los Contratos Administrativos Mineros, la AJAM otorga derechos mineros para realizar actividades de la cadena productiva en una o más áreas mineras. Dan mayor control al Estado debido al requisito de elaboración de planes de trabajo (artículo 131). Por otro lado, los Contratos de Asociación Minera dan lugar a la explotación asociada de los recursos mineros, con una participación del 55% del Estado y del 45% de personas jurídicas bolivianas o extranjeras (Artículo 145 y 148). Por esta razón, los contratos de riesgo compartido o arrendamiento suscritos antes de la ley, deberán renegociar sus términos para adecuarse a la nueva ley (artículo 191). Al igual que en el sector hidrocarburos, los contratos mineros requerirán de aprobación de la Asamblea Legislativa Plurinacional, que dispone de un plazo de 90 días para este efecto (artículo 132).

Presencia creciente del Estado como actor productivo en la cadena minero-metalúrgica

¹⁶ A partir de la Ley 535, las cooperativas mineras no pueden asociarse con empresas privadas, no participan en el directorio de COMIBOL (ni de sus empresas filiales y subsidiarias). Asimismo, las cooperativas preservan sus derechos preconstituidos en el marco legal, así como el Fondo de Financiamiento para la Minería Cooperativa (FOFIM).

¹⁷ La extensión geográfica destinada a actividades mineras es intransferible, inembargable y no susceptible de sucesión hereditaria. Los derechos mineros para el ejercicio de actividades mineras no tienen, por tanto, categoría de concesión, sino que se otorgan a través de contratos, sin existir derecho propietario ni posesorio sobre las áreas mineras (artículos 92, 93, 94).

A partir del Plan Nacional de Desarrollo, la Ley 3720 (31 julio 2007) facultó a COMIBOL a participar de forma directa en la actividad minera y administrar áreas declaradas como Reserva Fiscal. Además, COMIBOL fue declarada en 2008 como Empresa Nacional Estratégica (DS 29474). A fines de 2013, la corporación estatal contaba con cinco empresas subsidiarias productivas: las empresas mineras de Huanuni, Colquiri y Corocoro, así como las empresas metalúrgicas de Vinto y Karachipampa. La Empresa Siderúrgica del Mutún (ESM) completa la lista de empresas estatales.

Enormes dificultades para reestructurar COMIBOL y mejorar la eficiencia de la minería estatal

Los problemas de COMIBOL son bien conocidos. La necesidad de acometer una profunda reestructuración ha sido recurrente en los planes del MMM y de los ejecutivos de la propia COMIBOL en el periodo 2010-14. Sin embargo, los intentos de llevarla adelante han chocado con una alta rotación de responsables políticos y administrativos, desde septiembre de 2011 se han sucedido cuatro presidentes ejecutivos, lo que da cuenta de la complejidad del proceso.

Con el proceso de implementación de la Ley de Minería y Metalurgia y la necesidad de reestructurar la COMIBOL frente a los nuevos desafíos que se demandan, la COMIBOL ha elaborado una propuesta de estructura organizacional, que es un insumo importante para el inicio del proceso de reestructuración.

Limitaciones del Estado en el papel de promotor de inversiones

Tras la caída abrupta de la inversión minera en 2007-10 (desde Us\$ 401 millones a Us\$ 130 millones), se produjo una lenta reactivación. Sin embargo, la inversión del sector privado siguió sin despegar. Creció tan sólo de Us\$ 110 millones en 2010 a Us\$ 154 millones en 2012. De hecho, los nuevos proyectos de gran envergadura promovidos por empresas transnacionales no se han visto materializados, como es el caso de Mallku Khota (South American Silver) o Amayapama (Nueva Vista, subsidiaria de Lyon Gold).¹⁸ Por su parte, la inversión estatal se ha más que duplicado, al pasar de Us\$ 27 millones a Us\$ 70 millones en 2010-12, pero no tiene masa crítica para ejercer un efecto tractor en el sector.¹⁹ En este contexto, el sector cooperativo no ha dejado de expandir sus operaciones, aunque no se cuenta con el dato exacto de sus montos de inversión.

Mayor control de los flujos de comercialización de minerales debido a la consolidación del SENARECOM

En julio de 2010, el MMM facultó al SENARECOM a aplicar una tasa del 0,05% del valor neto de las transacciones como fuente para obtener recursos propios (RM 90). Desde entonces, el organismo ha experimentado un proceso de fortalecimiento institucional. A mediados de 2014, disponía de una estructura desconcentrada, con oficinas en Oruro, Potosí, Cochabamba y Santa Cruz, que operan con personal calificado. El crecimiento de la recaudación nacional de regalías mineras cuenta del mayor control de Estado en la comercialización de minerales (véase tabla). Sin embargo, la institución adolecía de importantes debilidades. No disponía aún de laboratorios propios para hacer el análisis de

¹⁸ El proyecto de Mallku Khota es minería a cielo abierto de metales, en particular plata e indio. Tras varios años de conflictos entre la transnacional promotora y la población local, fue finalmente nacionalizado por el Estado en julio de 2012. Por su parte, el proyecto de Amayapampa es un yacimiento de oro (con una reserva de 1,79 millones de onzas). Pese a que Nueva Vista (subsidiaria de la australiana Lyon Gold) ha logrado la licencia social, no tiene perspectivas claras de arranque.

¹⁹ Solamente la inversión en el dique de colas de San Bartolomé de Manquiri (explotación de plata) ascendió a Us\$ 30 millones. El sector requeriría de montos de inversión superiores a Us\$ 1.000 millones/año para desarrollarse en el futuro.

muestreos y no ha sido capaz de establecer una estrategia para reducir las actividades ilegales y el contrabando transfronterizo en la cadena del oro.

TABLA 8: **Recaudación de regalías mineras en Bolivia** (en millones de US\$)

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
68,75	94,15	82,61	120,71	164,74	132.32	123.91

Fuente: MMM, Anuarios Estadísticos 2007-2013

Bolsas de ilegalidad y elusión impositiva en la comercialización que escapan al control estatal

La dispersión del territorio y la porosidad de las fronteras bolivianas operan a favor de la proliferación de actividades de minería ilegal. Por otro lado, son muy pocos los técnicos del MMAyA, del MMM o de la Gobernación asignados a tareas de control y fiscalización de operaciones mineras seguimiento a las actividades mineras. Al no existir control permanente en las áreas mineras (en especial, en las auríferas), el número de actividades ilegales se mantiene elevado.²⁰ Por otro lado, tampoco se ha avanzado, en el periodo 2012-14, en el diseño de una política efectiva de formalización orientada al registro y control de operaciones mineras informales. Los intentos de registro de cooperativas mineras no han sido suficientes. Por último, los concentrados de polimetálicos que se comercializan al exterior reciben pago solamente por los metales primarios (plomo, zinc y plata), pero no así por los metales secundarios (indio, oro, cobre y otros), que también tienen valor económico.²¹

2.5.3. Eje 3: Prospección y exploración

SERGEOMIN

Desmantelada y descapitalizada durante los gobiernos neoliberales, SERGEOMIN adolece una crisis de la que se está recuperando. Los sucesivos cambios de nombre en los últimos 25 años (GEOBOL, DICISMIN, GEOBOL, SERGEOTECMIN) han venido acompañados de cambios también en el rol que debía desempeñar la institución, en materia de administración de la cuadrícula minera, o de exploración.²² Además, la institución ha contado históricamente con presupuestos exigüos, al no disponer de recursos relevantes del TNG y financiarse a través de un porcentaje de la patente minera y de la venta de servicios.

Avances para culminar la carta geológica de Bolivia

Entre los principales objetivos institucionales de SERGEOMIN se encuentra la elaboración de la Carta Geológica Nacional (a escala 1:100.000), como base para la planificación de nuevos programas de exploración. Si bien en 2010-2014 el ritmo de elaboración de cartas geológicas ha aumentado con

²⁰ Existen más de 1.000 operaciones mineras de cooperativistas en la minería tradicional y aurífera, dispersas por todo el territorio nacional. El acceso a muchas de ellas es difícil por encontrarse en lugares remotos (como la Cordillera de los Lípez, los Yungas, la Amazonía, o la Chiquitanía), porque los operadores no lo permiten, o porque simplemente no son conocidos.

²¹ Algunas fundiciones aplican castigos o deducciones por el contenido de metales secundarios, considerado como "impureza".

²² Tras más de 25 años de funcionamiento de Geobol (1965), la institución pasó en 1991 a depender del Directorio Central de Instituciones de Servicio a la Minería (DICISMIN). En 1996, Geobol fue sustituida por Sergeomin y, ocho años después, por Sergeotecmin. La Ley 535 ha devuelto a la institución el nombre de Sergeomin en 2014. En el marco del Plan de Austeridad impulsado por el gobierno de Carlos Mesa (2003), la nueva Sergeotecmin, resultante de la fusión de Sergeomin y Setmin, creada mediante Ley 262, dejó de realizar tareas de prospección y exploración.

respecto al periodo 2006-2009, resulta aún insuficiente. La cobertura del territorio boliviano a escala 1:100.000 se corresponde con 637 cartas. A mediados de 2014, se habían culminado 266, que representan un 41,8% del total.

Resultados en prospección, exploración y certificación de reservas

En 2008, el programa “Prospección y exploración básica” impulsado por el entonces denominado SERGEOTECMIN identificó una serie de nuevos elementos metálicos, no metálicos, radioactivos y tierras raras. Sin embargo, la cobertura en prospección y exploración básica aún es escasa, alcanzando solamente el 30% del territorio nacional.²³ En materia de cuantificación de reservas, los elevados costos de perforación y la insuficiente dotación de maquinaria han motivado que SERGEOMIN y COMIBOL sólo hayan desarrollado proyectos de exploración en zonas puntuales y con un número de metros lineales perforados por debajo de los estándares internacionales.

Inventariación de pasivos ambientales

Desde 2005, SERGEOMIN implementa el proyecto “Inventariación de minas abandonadas y elaboración del atlas de pasivos mineros ambientales”, con el fin de priorizar actividades de cierre de minas y efectuar obras de remediación ambiental. A mediados de 2014, se habían inventariado 283 pasivos ambientales de 44 distritos metalíferos, si bien resta mucho para cubrir el 100% del territorio nacional. En algunas zonas, como el Precámbrico, no se ha procedido aún al levantamiento de datos.

Información geológica fragmentada y no disponible

Desde 1973, la antigua GEOBOL y la SERGEOTECMIN de los años noventa, firmaron numerosos convenios de ayuda bilateral con diferentes países para llevar a cabo labores de prospección y exploración.²⁴ Sin embargo, en muchos casos, esta información quedó en manos de las contrapartes internacionales. Hasta tal punto que algunas empresas e instituciones extranjeras (como la USGS de EE.UU.) disponen de más datos geológicos y de reservas nacionales que la propia Bolivia.

Estudios del potencial mineralógico

Estas actividades deben ser financiadas a través de las regalías mineras procedentes de las gobernaciones. Si bien se han realizado estudios de prospección y exploración los resultados no han sido muy relevantes.

Dificultades de articulación entre SERGEOMIN y las gobernaciones

Pese a que las gobernaciones departamentales están obligadas por ley a invertir en prospección y exploración el 10% de sus ingresos por regalías mineras, el monto invertido fue menor al 1% en 2012.²⁵

²³ La prospección y exploración básica consiste en el análisis geoquímico (en general, comprende 48 elementos químicos) de muestras tomadas en superficie, es decir, sin necesidad de perforar.

²⁴ GEOBOL y SERGEOMIN firmaron convenios con Naciones Unidas, la NASA, Banco Mundial, Estados Unidos, Inglaterra, Alemania, Suecia, y Japón, entre otros.

²⁵ La Ley 3787 (2007) que modificó el régimen regalarario minero definido en el Código Minero (Ley 1777), estipuló que las gobernaciones recibirían el 85% de la regalía minera generada en su territorio, debiendo invertir al menos un 10% en: i) prospección y exploración, ii) reactivación productiva y iii) monitoreo ambiental (artículo 100). La nueva Ley 535 de Minería (Ley 535) establece que el 10% del monto total de regalías ingresado por las gobernaciones debe ir destinado específicamente a prospección y exploración. En 2011, el ingreso por regalías mineras ascendió a Bs. 1.169 millones (Us\$ 168 MM), de los que Potosí recibió el 77%, Oruro el 15%, y La Paz el 5%. El monto asignado para prospección y exploración, reactivación productiva y monitoreo ambiental

Los problemas de articulación entre SERGEOMIN y las gobernaciones, motivadas por la dificultad de inscripción de presupuestos en el VIPFE, o las trabas burocráticas en el desembolso de fondos, ha desalentado el desarrollo de trabajos conjuntos.

Descoordinación entre SERGEOMIN y COMIBOL para encarar una estrategia conjunta de exploración

De acuerdo a un reparto natural de tareas, SERGEOMIN debería desarrollar los programas de prospección y exploración básica y COMIBOL, en función de sus resultados, podría decidir las áreas estratégicas para realizar labores de exploración a detalle. Sin embargo, tanto Sergeomin como COMIBOL realizan ambas modalidades de exploración. En 2013, COMIBOL realizó tareas de prospección y exploración superficial en los departamentos de La Paz, Oruro, Potosí y Santa Cruz, identificando zonas mineralizadas interesantes de cobre, oro, estaño, wólfram, o polimetálicos.²⁶ Sin embargo, no ha priorizado las actividades de exploración a detalle, que requieren costosas perforaciones a diamantina.²⁷ En total, la inversión de COMIBOL para proyectos de exploración y prospección fue menor al 10% de su presupuesto.²⁸ Las limitaciones presupuestarias, unido a las dificultades burocráticas, limitan las posibilidades de encontrar nuevos yacimientos minerales.

Fuerte desequilibrio entre los recursos dedicados a exploración y su importancia para la sostenibilidad del sector minero-metalúrgico

Con el actual esquema presupuestario, teniendo en cuenta que se trata de actividades intensivas en capital, las posibilidades de encontrar nuevos yacimientos altamente rentables son escasas. Sin embargo, las perspectivas mejorarían sustancialmente de solucionarse los problemas identificados por las instituciones (demora en firma de convenios con gobernaciones, demora en desembolsos, falta de recursos humanos, o burocracia de procedimientos), que inciden negativamente en la ejecución presupuestaria, las tareas de coordinación y el cumplimiento de las actividades planificadas.

2.5.4. Eje 4: Diversificación e industrialización

Convertida en política de estado, la industrialización de la minería ha sido un objetivo prioritario desde la primera gestión de gobierno. Sobre la base de la CPE (2009), los tres pilares de la industrialización son: la recuperación del papel del Estado, la superación del patrón primero-exportador, y la soberanía tecnológica y de los recursos naturales. Bajo estas premisas, la política de industrialización estatal

ascendió a Us\$ 14,3 MM (el 10% del 85% del total de la regalía minera ingresada por las gobernaciones). Sin embargo, la inversión final en prospección y exploración en 2012 fue solo de Bs 8.940.051 (Us\$ 1,3 MM), lo que supone el 9% de la cantidad preasignada. Es decir, 0,91% frente al 10% obligado por ley. Tan solo los departamentos de La Paz y Oruro invirtieron en prospección y exploración una parte significativa de la regalía minera (41% La Paz y 35% Oruro). En 2011, el ingreso por regalías mineras ascendió a Bs. 1.169 millones (Us\$ 168 MM), de los que Potosí recibió el 77%, Oruro el 15%, y La Paz el 5%. La inversión en prospección y exploración en 2012 fue de Bs. 8.940.051, lo que correspondería al 0,76%, en lugar del 10% estipulado por ley. Solamente los departamentos de La Paz y Oruro invirtieron en prospección y exploración una parte del 10% de la regalía minera (41% La Paz y 35% Oruro).

²⁶ El proyecto Aucapata (La Paz), sobre un área de prospección de 8 km², el análisis de muestra devolvió una ley promedio de 2 gramos de Au/Tn. En el proyecto Concordia (La Paz), se llevó a cabo un muestreo sobre una superficie de 40 Ha (La Coya) y 19 Ha (Nueva Fresía), encontrándose minerales de Sn (0,5%), Pb (0,55%), Zn (6%) y Wb (0,1%). En el proyecto Conde Auque (Oruro), sobre un área muestreada de 7,5 km², se encontraron valores referenciales de Sb (0,0015%) en Yanacachi, de Fe (46%) en Untavi, de Fe (32%) y Cu (2,7%) en Soracachi.

²⁷ En 2011 COMIBOL desarrolló actividades de exploración en: Corocoro (La Paz), con 2.400 m lineales perforados sobre 8 pozos. En el yacimiento de Cobrizos (Potosí), se perforaron 1.820 m lineales distribuidos en 26 pozos. En 2013, la COMIBOL reportó tareas de exploración a detalle con perforaciones a diamantina en: i) Pucará (La Paz), donde se perforaron 2.531 m lineales sobre un área de 7 km² rica en cobre; ii) Chilco (Potosí), donde se perforaron 667 m lineales en un área de 200 Ha para estimar reservas de oro; y iii) Povenir (Santa Cruz), donde se perforaron 440 m lineales en 66 pozos sobre un área de 2.000 Ha con el objetivo de identificar reservas de oro.

²⁸ En 2011, COMIBOL ejecutó Bs 27 millones en tareas de prospección y exploración en Potosí (Asiento Cerrillos y Pampa Grande), La Paz (Corocoro), Oruro (Huallamarca e Irporco), y Santa Cruz (Guarayos y San Ramón). En 2012, asignó Bs. 68 millones (el 7,08% de su presupuesto) a labores de exploración, destinando el 60% al sector de Posokoni-Cuchillani (Huanuni). En 2013, el monto asignado a prospección y exploración alcanzó Bs 92 millones (8,9% del presupuesto general), pero sólo ejecutó Bs 20 millones (es decir, apenas el 2% del presupuesto total).

promovida por el Estado comprendió tres tipos de medidas: i) reactivación de antiguas operaciones metalúrgicas, ii) nacionalizaciones; y iii) lanzamiento de nuevos proyectos. Además, ha impulsado algunos contratos de riesgo compartido con el sector privado. Se advierte, un menor ritmo de lanzamiento de iniciativas en 2010-14 respecto al periodo 2006-09 (véase tabla). La cartera de proyectos industriales ha sufrido retrasos (por ejemplo, Karachipampa, Corocoro o la planta piloto de carbonato de litio), por lo que los resultados en 2014 eran modestos. A diferencia de la química básica y del sector de productos industriales de minerales no metálicos, que registraron un crecimiento sólido en 2010-14, la producción de metales se estancó en dicho periodo.

TABLA 9: **Proyectos de industrialización de la minería (2010-14)**

2010
<p><i>Nacionalización – Fundición de Antimonio en Vinto</i></p> <p>En mayo de 2010 la desmantelada fundición de antimonio fue nacionalizada. Tras 5 meses de rehabilitación, fue reconvertida para fundir estaño y elevar la capacidad de producción del complejo de Vinto hasta 1.000 TMF/mes.</p>
<p><i>Nuevo Proyecto – Creación de la Empresa Boliviana del Oro (EBO)</i></p> <p>En octubre de 2010, se aprobó la creación de la Empresa mediante resolución del Directorio General de COMIBOL. En 2013 vendió 47kg de oro y en 2014 tiene almacenados 240 kg, que no vendió por la baja cotización del metal.</p>
2012
<p><i>Nuevos proyectos – Plantas piloto de baterías de litio y cátodos</i></p> <p>El 6 de Junio de 2012, tuvo lugar la firma del contrato entre la GNRE y la empresa china <i>LinyiDake, Ltd</i> para la adquisición en modalidad “llave en mano” de una planta piloto para la experimentación en técnicas de manufactura de baterías de ión-litio. El 5 de Julio, la GNRE firma un contrato de riesgo compartido con el consorcio coreano POSCO-Kores para la instalación en La Palca de una planta piloto para la síntesis de materiales catódicos. La planta piloto de baterías de litio entró en funcionamiento el 18 de Febrero de 2014.</p>
<p><i>Reactivación – Fundición y maestranza de Catavi</i></p> <p>En junio de 2012, se abrogó la Ley 2384 (22 mayo 2002), que autorizó a la COMIBOL a transferir a la Mancomunidad de Llallagua, Uncia y Chayanta los bienes inmuebles, bienes de producción, muebles, maquinaria, maestranza, carpintería y Fundición de Catavi, en su totalidad. Dicho bienes se revirtieron a COMIBOL para reactivar el polo metal-mecánico.</p>

Tendencia creciente al aprovechamiento de colas y desmontes

Cada vez más empresas privadas y estatales orientan su negocio al aprovechamiento de colas y desmontes mineros. Por ejemplo, el proyecto San Bartolomé trata los desmontes del Cerro Rico para obtener plata metálica. De igual modo, el proyecto estatal hidrometalúrgico de Corocoro fue originalmente concebido para obtener cobre catódico a partir del tratamiento de desmontes de cobre de baja ley. Esta estrategia de explotación ha llamado la atención de algunas empresas chinas, interesadas en adquirir antiguos desmontes para reprocesarlos en un contexto de precios favorables.²⁹

²⁹ A mediados de 2014, la empresa china Jun Gie trabajaba en el traslado de 45.000 Tn de colas del dique de San Miguel (Potosí) para su tratamiento en su planta de Agua Dulce (Potosí). Esta empresa tiene un contrato con COMIBOL para, en caso de verificarse la viabilidad en la recuperación de los metales contenidos en el desperdicio mineral, tratar los 4.3MM de Tn

Pobres resultados en los contratos de riesgo compartido con socios transnacionales

El balance de los contratos de riesgo compartido con empresas transnacionales no es muy halagüeño. En varios casos, el Estado se ha visto obligado a ejecutar las boletas de garantía ante el incumplimiento de los compromisos de inversión por parte de los operadores transnacionales, como ocurrió en 2008 con la empresa canadiense Atlas Precious Metals (Karachipampa), o en 2010 y 2012 con la india Jindal (Mutún).

Múltiples adversidades en la reactivación de plantas metalúrgicas y maestranzas

A excepción de la maestranza y fundición de Catavi, todos los proyectos rehabilitados han iniciado operaciones en 2010-2014. En algunos casos, como en la planta de ácido sulfúrico de Eucaliptos, ya se ha recuperado la inversión y se han reportado utilidades netas. En otros, como en Telamayu, si bien se han producido lingotes de bismuto, no se ha procedido todavía a su comercialización. En el caso de Karachipampa, a finales de 2014 se empezaron a producir las primeras cantidades de bullón de plomo. Sin embargo, la reactivación de estos proyectos no ha estado exenta de múltiples adversidades y, a fines de 2013, las empresas todavía no alcanzaban sus niveles de eficiencia. La variedad de problemas ha sido grande, desde cuestiones de austeridad presupuestaria, escasez de recursos humanos cualificados, dificultades de gestión y falta de visión empresarial, problemas de acceso a la financiación e inscripción presupuestaria, falta de coherencia en el tránsito de proyecto a empresa, trabas en contratación de bienes y servicios, y dificultades tecnológicas o de comercialización..

Avance en los nuevos proyectos industriales (Corocoro y Evaporíticos)

Se evidencian logros estratégicos positivos, como la decisión de diversificar socios tecnológicos a lo largo de la cadena, el enfoque de pilotaje integral, o la apuesta por el desarrollo propio de ciencia y tecnología. En Corocoro, la capacidad de producción y utilidades han aumentado paulatinamente, merced a la apropiación tecnológica. La puesta en marcha de una planta a pequeña escala podría generar las condiciones tecnológicas y empresariales para abordar un proyecto de mayor envergadura.

2.5.5. Eje 5: Mejora de la gestión ambiental

Lentas mejoras en el proceso de concesión de licencias ambientales

El proceso de obtención de licencias ambientales está regulado por la normativa ambiental, implicando al MMM y MMAyA. En algunos departamentos, especialmente donde el personal está capacitado y cuenta con experiencia, se advierten mejoras en la revisión de documentos, haciendo todo el proceso más eficiente. La masiva difusión de la normativa ha aumentado el número de operadores mineros en materia de cumplimiento legal, aunque el crecimiento es lento.

Experiencias puntuales de mitigación y remediación ambiental en la minería estatal

La construcción de presas de colas es una práctica cada vez más extendida en el sector. No obstante, casi 20 años después de la promulgación del Reglamento Ambiental para Actividades Mineras (RAAM),

todavía existen algunas operaciones de la minería estatal que no almacenan responsablemente sus colas. El ejemplo más emblemático es Huanuni, que acumula muchas denuncias sobre impactos ambientales a las cuencas del Poopó y Uru Uru. Por otro lado, varios pasivos ambientales (colas abandonadas en quebradas o laderas de ríos) fueron parcialmente mitigadas con apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional Danesa (DANIDA) y, en 2014, presentaban menor impacto potencial en términos ambientales. No obstante, se trata de medidas aún aisladas e insuficientes.³⁰

Avances en normativa ambiental de algunas plantas metalúrgicas como Vinto

La EMV ha dado un paso importante con la presentación de su Manifiesto Ambiental y ha obtenido su licencia ambiental. Cuenta con un programa de gestión ambiental y procura enmarcarse en el cumplimiento de la normativa nacional. A fines de 2013, había logrado la certificación ISO 9001 (calidad del estaño metálico), pero todavía no disponía de la certificación en gestión ambiental (ISO 14 001).

Pocos avances de gestión ambiental en el sector cooperativista

Los informes anuales de la Unidad de Medio Ambiente del MMM indican que la mayoría de las empresas privadas cumplen con la normativa ambiental vigente, pero no así la minería cooperativista. Algunas cooperativas hacen esfuerzos para conseguir la licencia ambiental, pero luego se olvidan de aterrizar la gestión ambiental en la gestión operativa y cotidiana. No lo hacen tampoco porque no funciona la fiscalización desde las administraciones públicas. Algunas cooperativas mineras han construido una especie de diques de colas (atajados), pero sin estándares de ingeniería y seguridad, lo que es una fuente de problemas operativos y ambientales.

2.5.6. Eje 6: Desarrollo integral y participación en áreas mineras

Avances escasos en procesos de consulta

La Consulta Pública es de carácter universal, mientras que la consulta previa es preceptiva únicamente en Territorios Indígenas Originarios y Campesinos (TIOC).³¹ Estos matices han creado confusión entre los actores y organizaciones sociales, que piden consulta previa para cualquier proyecto y en cualquier etapa.³² También para la etapa de exploración de proyectos mineros, lo que dilata el proceso de implementación de nuevos proyectos.

Avances en política de relacionamiento comunitario.

Varias empresas transnacionales han aplicado modelos de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) en sus áreas de exploración. A este respecto, tal vez la empresa más avanzada sea San Cristóbal.³³ Pero

³⁰ Se han perfilado los taludes de los depósitos de colas, construyendo zanjas y torrenteras para la evacuación de aguas de escorrentía, que simplemente dan mayor estabilidad al depósito, pero que no resuelven el impacto ambiental. No se han encapsulado los residuos como corresponde incluyendo coberturas de vegetación, que operen como capas de absorción-liberación de agua a través de fenómenos de evapotranspiración.

³¹ El derecho a la consulta previa, libre e informada está reconocido por el Convenio 169 de la OIT, y también por la Constitución Política del Estado (2009).

³² La CONAMAQ ha elaborado una propuesta de Ley de Consulta Previa para presentar a la Asamblea Nacional.

³³ El modelo de RSE de San Cristóbal se basa en el relacionamiento Empresa-Comunidad-Autoridades, y en el impulso de “proyectos comunitarios sostenibles”. Mediante metodologías participativas, el Departamento de RSE de la empresa elaboró perfiles de proyectos con las comunidades y apoyó en el apalancamiento de recursos financieros, así como en la gestión de los

también algunas empresas estatales han incursionado en esta política. La Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, por ejemplo, ha desarrollado un esquema de RSE en torno a la Planta de Llipi en el Salar de Uyuni.

2.5.7. Eje 7: Fortalecimiento a la minería chica y cooperativista

Los instrumentos de Asistencia Técnica y Financiera al sector cooperativo se centraron en la donación de equipos y maquinaria, pero tuvo limitaciones para mejorar la productividad o las capacidades del sector.

En el periodo 2010-2015, la Asistencia Técnica a las cooperativas ha obedecido a diferentes instrumentos, como el Programa Evo Cumple, el Programa Empleomin de cooperación (con fondos de Unión Europea)³⁴, los créditos concesionales del Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM), o las acciones de capacitación del Viceministerio de Cooperativas Mineras (VCM).³⁵ La mayor parte de estos apoyos se refirieron a donaciones puntuales de equipos y maquinaria de trabajo para mecanización básica (por ejemplo, carros metaleros, cable de línea *cauville*, o perforadoras neumáticas). En ocasiones, el apoyo alcanzó a financiar ingenios de concentración, lo que mejoró la inserción de las cooperativas en la cadena productiva.

En 2009-12, el FOFIM tuvo grandes dificultades para canalizar recursos, debido a la existencia de problemas de gestión y la rigidez del reglamento financiero. Las dificultades del FOFIM para conceder préstamos revelaron que las cooperativas mineras experimentan serias barreras de acceso al crédito, debido a la dificultad para atender los requerimientos de garantías del FOFIM (que hasta la reforma del reglamento en 2012 exigían garantías en forma de reservas mineralógicas probadas), así como a las limitaciones para generar proyectos a diseño final. Aprobado en octubre de 2012, el nuevo reglamento flexibilizó los requisitos exigidos a las cooperativas para acceder al crédito.³⁶ A mediados de 2014, manejaba una cartera de 32 préstamos por un volumen de Bs. 141 millones (Us\$ 20 millones).

Avances incipientes en comercialización asociativa de concentrados por parte del sector cooperativo

Los instrumentos diseñados para mejorar las capacidades de comercialización de concentrados, como la Cuenta de Estabilización de Precios de Minerales (CEPREM), la Central Integral de Comercialización de Minerales de las Cooperativas Mineras (COMERMIN) o la línea de crédito de comercialización de FOFIM han tenido dificultades para llevarse a la práctica. Gracias a un crédito de Bs. 86 millones de FOFIM, el COMERMIN ha podido iniciar un proceso de fortalecimiento. Dispone de una pequeña

mismos. Dentro de las iniciativas de RSE de San Cristóbal se encuentran el programa de Pueblos Modelo y de Líderes Comunitarios, así como proyectos de turismo, agropecuarios, y de empresas de transporte, entre otros.

³⁴ El programa Empleomin contó con un presupuesto de € 13 millones (€ 10 millones de fondos UE) en 2010-14, y canalizó apoyo a través de proyectos de fortalecimiento a cooperativas mineras, proyectos alternativos y subvenciones a organizaciones sociales en áreas mineras. La cobertura del programa comprendió 17 municipios de La Paz (Guanay y Sorata), Oruro (Oruro, Huanuni y Poopó y Potosí (Llallagua, Chayanta, Colquechaca, ocurri, Tacobamba, Potosí, Porco, Cotagaita y Atocha)

³⁵ Creado en 2009, el Viceministerio de Cooperativas Mineras (VCM) supuso una conquista para el sector cooperativo. En 2010-14 operó con una estructura organizativa de dos unidades, de Fortalecimiento Institucional (UFI) y Asistencia Técnica (UAT) para apoyar al sector. De acuerdo a la rendición de cuentas de 2013, el VCM realizó 19 talleres de capacitación (con la asistencia de 1.314 cooperativistas), 5 talleres de socialización del marco legal (525 cooperativistas), atendió 37 conflictos mineros, se asesoró a 15 cooperativas en elaborar perfiles de proyecto, y se capacitó a 6 cooperativas (18 representantes) para elaborar proyectos de solicitud de crédito en el formato del FOFIM.

³⁶ El nuevo reglamento flexibilizó los requisitos de concesión de créditos: i) reservas probables (validando las estimaciones a través de cálculos rudimentarios); ii) certificación de pasivos ambientales y licencia ambiental en curso (requiriendo tan solo haber iniciado la ficha ambiental); y iii) aporte de garantías (admitiendo la maquinaria en uso y en proyecto de compra como garantías). Además, se ofrecen esquemas diferenciados de crédito (plazo y tipo de interés) para proyectos de mecanización, ingenios de concentración y comercialización. Por último, se simplificó el formulario para proyectos inferiores a 1.000.000 Bs.

fundición de oro, acopia y vende estaño con regularidad a Huanuni, y ha firmado contratos de venta de oro con empresas extranjeras. De acuerdo al FOFIM, COMERMIN habría comercializado alrededor del 20% de la producción del sistema cooperativo en 2013.

Protagonismo creciente del sector cooperativo

Con todo, el sector ha vivido un proceso de consolidación y fortalecimiento en 2010-14. De hecho, a fines del periodo contaba con una fuerza laboral de 160.000 trabajadores/as. El alto precio de los minerales ha permitido también acumular excedentes a un número significativo de cooperativas, generando rebalses hacia otros sectores de la economía (por ejemplo, construcción o empresas de maquinaria pesada).

Conclusiones

El sector minero-metalúrgico presenta una naturaleza compleja en Bolivia, al combinar operadores productivos con perfiles muy diferentes.

Esta asimetría entre actores genera tensiones, contradicciones y una conflictividad en el sector que no siempre es bien entendida desde el resto de la sociedad, que lo percibe como poco eficiente, conflictivo e irrespetuoso con el medio ambiente.

Todos estos factores dificultan pero también hace más necesario el ejercicio de una planificación sectorial a medio y largo plazo. Esa misma diversidad puede también generar dinámicas que potencien al sector y darle un mejor posicionamiento al país.

Aprendizaje, conocimiento y desarrollo de capacidades

Fruto de las políticas neoliberales en el periodo 1985-2005, el sector ha sufrido una fuerte descapitalización de recursos humanos que se traduce en un déficit de profesionales y la existencia de brechas generacionales en la plantilla de varios operadores mineros.

Existen valiosas capacidades en investigación aplicada en el sector, si bien se encuentran dispersas entre diferentes operadores mineros y centros de investigación.

Procesos productivos, administrativos y financieros

La confirmación de las reservas de litio, hierro, cobre e indio pondrían a Bolivia en el mapa de los principales países mineros del mundo.

Los niveles de inversión privada del sector minero-metalúrgico se han mantenido bajo mínimos en 2010-2014, pese al incremento de la inversión pública ésta no ha sido suficiente para contrarrestar la brusca caída de la inversión privada nacional y extranjera.

La reestructuración a fondo de COMIBOL se revela como una condición imprescindible para generar condiciones de eficiencia y sostenibilidad en el sector de la minería y metalurgia estatales.

El sector cooperativista ha aumentado significativamente su participación en términos de producción y empleo. Sin embargo, su creciente importancia no se ha visto acompañada por aumentos de

productividad, mejora de las condiciones laborales de los trabajadores/as y niveles adecuados de gestión ambiental.

Las cuestiones ambientales, sociales y laborales (relativas a Seguridad y Salud Ocupacional-SySO), han sido, en algunos casos, relegadas a un segundo plano.

Articulación con mercados

El sector de la tecnología de consumo y las energías renovables ofrecen oportunidades para el desarrollo del sector minero-metalúrgico con vocación de industrialización y valor agregado.

- Las tierras raras y otros elementos químicos como el indio, galio, niobio o tantalio están destinados a jugar un rol fundamental en el desarrollo de nuevas tecnologías. Las pantallas planas de LCD (indio, germanio), los electroimanes (tierras raras), condensadores electrolíticos (tantalio), el ferroniobio (Nb), o los catalizadores para petroquímica (tierras raras), son sólo algunos ejemplos.
- Estos elementos son de especial relevancia para el desarrollo del sector de energías renovables. Además de las baterías para vehículos eléctricos (litio), existe un gran número de aplicaciones, como la iluminación eficiente, LED (tierras raras), los aerogeneradores que funcionan con imanes permanentes (neodimio), o la nueva generación de paneles solares flexibles (indio).
- En Bolivia hay altos indicios de la presencia de varios de esos minerales, tales como antimonio, niobio, indio, tantalio, y tierras raras.

Los países industrializados despliegan una amplia estrategia para asegurarse el acceso a las materias primas, insumos cruciales para el desarrollo tecnológico e industrial del futuro. La mayoría de los países promueven medidas para aumentar el control estatal sobre la minería.

El contexto crecientemente globalizado del sector minero-metalúrgico abre posibilidades en clave global y regional para desarrollar nuevas cadenas de valor en el país.

- En este contexto, la riqueza mineralógica de Bolivia, tanto de minerales tradicionales como de minerales críticos, se constituye en una poderosa llave de negociación frente al creciente interés de otros países por el acceso a materias primas.

La coyuntura política de América Latina propicia la creación de alianzas estratégicas regionales para impulsar la industrialización de los recursos naturales y profundizar la integración.

- La riqueza mineralógica del continente y la apuesta regional por la industrialización son factores decisivos para desarrollar una política coordinada, tanto a nivel de transferencia de tecnología como de desarrollo de mercados internos.

Los esfuerzos del SENARECOM han logrado establecer algunos procedimientos de control para la comercialización de minerales tradicionales. Sin embargo, una parte significativa de la producción nacional de oro es comercializada de forma informal o ilegal hacia el mercado externo.

Generación de valor público

La recuperación del rol del Estado en el sector minero-metalúrgico se ha traducido en un aumento de valor para el pueblo boliviano.

- La recuperación de la reserva fiscal y la eliminación del régimen de concesiones han sido pasos decisivos para revertir la propiedad de los recursos mineros al pueblo boliviano y erradicar las prácticas de especulación con yacimientos minerales por parte de los actores privados.

El sector está contribuyendo con una fuerte creación de empleo, pero la calidad de vida de los trabajadores mineros sigue siendo muy baja.

2.6. Análisis del sector en el territorio

2.6.1. Análisis de sistemas de vida

De acuerdo a los Lineamientos Metodológicos para la Formulación de Planes Sectoriales de Desarrollo Integral para Vivir Bien (PSDI) aprobados por el Organismo Rector, Ministerio de Planificación del Desarrollo a continuación se presenta el Análisis de Sistemas de Vida por Macroregión:

Cuadro 1: Análisis de Sistemas de Vida por Macroregión – Altiplano

Macroregión: Altiplano			
Unidades socioculturales: Comunidades Originarias, Indígenas, campesinas, interculturales, conglomerados urbanos			
Caracterización del sistema de vida actual	Funciones Ambientales	Sistemas Productivos Sustentables	Pobreza
	Valor: 2,00	Valor: 1,79	Valor: 2,13
	Descripción:	Descripción:	Descripción:
	Las funciones ambientales se encuentran en condiciones regulares	Los sistemas productivos sustentables están en "Condiciones moderadamente bajas"	La pobreza tiene una valoración de "Regular carencia de servicios básicos"
Potencial contribución del sector al sistema de vida	Los proyectos pueden afectar las funciones ambientales si es que no se adoptan las medidas de	Los proyectos pueden afectar los sistemas productivos si no se realiza el tratamiento de los residuos mineros	Los programas y proyectos programados contribuirán al desarrollo de la macroregión al crear nuevas fuentes de

	prevención de contaminación correspondientes		empleo
--	--	--	--------

La Macroregión del Altiplano es la más importante para el sector minero en términos proyectos a desarrollar. Los principales proyectos en esta Macroregión son:

- Planta Industrial de Carbonato de Litio y sales de Potasio (Potosí)
- Desarrollo integral del Salar de Coipasa (Oruro)
- Planta de Refinación de Zinc (Oruro)
- Planta de Alambión (La Paz)
- Nueva Planta de Concentración Empresa Minera Colquiri (La Paz)
- Prospección y exploración Negrillos (Oruro)
- Prospección y exploración Santa Isabel (Potosí)
- Ampliación de zonas de exploración Empresa Minera Huanuni (Oruro)
- Ampliación de zonas de exploración Empresa Minera Colquiri (La Paz)

Cuadro 2: Análisis de Sistemas de Vida por Macroregión – Valles

Macroregión: Valles			
Unidades socioculturales: Asociación Comunitaria, Comunidades Campesinas, Comunidades, interculturales, conglomerados urbanos, Comunidades originarios			
Caracterización del sistema de vida actual	Funciones Ambientales	Sistemas Productivos Sustentables	Pobreza
	Valor: 2,15	Valor: 1,79	Valor: 2,06
	Descripción:	Descripción:	Descripción:
	Las funciones ambientales se encuentran en condiciones regulares	Los sistemas productivos sustentables están en "Condiciones moderadamente bajas"	La pobreza tiene una valoración de "Regular carencia de servicios básicos"
Potencial contribución del sector al sistema de vida	Los proyectos pueden afectar las funciones ambientales si es que no se adoptan las medidas de prevención de contaminación correspondientes	Los proyectos pueden afectar los sistemas productivos si no se realiza el tratamiento de los residuos mineros	Los programas y proyectos programados contribuirán al desarrollo de la macroregión al crear nuevas fuentes de empleo

La Macroregión de los Valles es la segunda región mas importante para el sector. Los proyectos a desarrollar en dicha macroregión son los siguientes:

- Planta de Refinación de Zinc (Potosí)
- Centro de Investigación Desarrollo y Pilotaje - CIDYP (Potosí)
- Planta de Acido Sulfúrico (Potosí)
- Exploración, Desarrollo y Explotación Mallku Khota (Potosí)
- Prospección y Exploración Meseta de los Frailes (Potosí)
- Prospección y Exploración Kellguani (La Paz)

Cuadro 3: Análisis de Sistemas de Vida por Macroregión – Yungas Chapare

Macroregión: Yungas – Chapare			
Unidades socioculturales: Comunidades, Comunidades Campesinas, Empresarios Agropecuarios, Conglomerados urbanos, Comunidades Indígenas			
Caracterización del sistema de vida actual	Funciones Ambientales	Sistemas Productivos Sustentables	Pobreza
	Valor: 2,75	Valor: 1,67	Valor: 1,83
	Descripción: Las funciones ambientales se encuentran en condiciones regulares	Descripción: Los sistemas productivos sustentables están en "Condiciones moderadamente bajas"	Descripción: La pobreza tiene una valoración de "Moderadamente alta carencia de servicios básicos"
	Potencial contribución del sector al sistema de vida Los proyectos a desarrollarse en el quinquenio no influirán porque son acciones de prospección y exploración	Los proyectos a desarrollarse en el quinquenio no influirán porque son acciones de prospección y exploración	Los proyectos programados no tendrán incidencia significativa en la disminución de la pobreza de la macroregión sin embargo generará al menos 20 empleos temporales

En la Macroregión de los Yungas – Chapare el sector minero tiene considerado desarrollar las siguientes inversiones en el periodo 2016-2020:

- Prospección y Exploración Kellguani (La Paz)
- Prospección y Exploración Concordia (La Paz)

Cuadro 4: Análisis de Sistemas de Vida por Macroregión – Chiquitanía Pantanal

Macroregión: Chiquitanía Pantanal			
Unidades socioculturales: Comunidades, Comunidades Campesinas, Empresarios Agropecuarios, Empresarios Ganaderos, Conglomerados urbanos, Comunidades Indígenas			
Caracterización del sistema de vida actual	Funciones Ambientales	Sistemas Productivos Sustentables	Pobreza
	Valor: 2,51	Valor: 2,17	Valor: 2,72
	Descripción:	Descripción:	Descripción:
	Las funciones ambientales se encuentran en condiciones regulares	Los sistemas productivos sustentables están en condiciones regulares	La pobreza tiene una valoración de “Regular carencia de servicios básicos”
Potencial contribución del sector al sistema de vida	Los proyectos pueden afectar las funciones ambientales si es que no se adoptan las medidas de prevención de contaminación correspondientes	Los proyectos pueden afectar los sistemas productivos si no se realiza el tratamiento de los residuos mineros	Los programas y proyectos programados contribuirán al desarrollo de la macroregión al crear nuevas fuentes de empleo

Los proyectos programados a desarrollarse en la Macroregión de la Chiquitanía Pantanal son los siguientes:

- Implementación Planta de Siderurgia Básica del Mutún (Santa Cruz)
- Prospección y Exploración Porvenir (Santa Cruz)
- Prospección y Exploración San Ramón (Santa Cruz)

Cuadro 5: Análisis de Sistemas de Vida por Macroregión – Amazonía

Macroregión: Amazonía			
Unidades socioculturales: Comunidades campesinas, comunidades, conglomerados urbanos, Comunidades indígenas			
Caracterización del sistema de vida actual	Funciones Ambientales	Sistemas Productivos Sustentables	Pobreza
	Valor: 3,18	Valor: 2,00	Valor: 2,15
	Descripción:	Descripción:	Descripción:
	Las funciones ambientales se encuentran en condiciones moderadamente buenas	Los sistemas productivos sustentables están en condiciones regulares	La pobreza tiene una valoración de “Regular carencia de servicios básicos”
Potencial contribución del sector al sistema de vida	El proyecto a desarrollarse no influirá en las funciones ambientales porque es una acción de prospección y exploración	El proyecto a desarrollarse no influirá en las funciones ambientales porque es una acción de prospección y exploración	El proyecto programado no tendrá incidencia significativa en la disminución de la pobreza de la macroregión sin embargo generará al menos 20 empleos temporales

En la región de la Amazonía el sector minero metalúrgico tiene programado realizar un solo proyecto en el periodo 2016-2020, el mismo que se detalla a continuación:

- Prospección y exploración Amazonía (Pando)

2.6.2. Análisis de vulnerabilidad a los riesgos y cambio climático

Para el análisis de riesgos y cambio climático del sector minero metalúrgico en el marco de los Lineamientos Metodológicos para la Formulación de Planes Sectoriales de Desarrollo Integral para Vivir Bien (PSDI), se ha analizado la incidencia de las amenazas en el desarrollo de las principales acciones a desarrollar por el sector, en términos de programas y proyectos.

A continuación se realiza el análisis a nivel macroregional:

Tabla 10: Análisis de riesgos y cambio climático – Altiplano

Jurisdicción Territorial: Macroregión Altiplano				
Índice de Riesgo Poblacional: 0.71179				
Amenazas	Valor actual	Análisis territorial del índice por sector		
Incendios forestales	0,07143	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Granizada	0,3333	Puede afectar temporalmente el desarrollo normal del proyecto retrasando el cronograma		
Helada	0,66667	Puede afectar temporalmente el desarrollo normal del proyecto retrasando el cronograma		
Sequía	0,28333	Si bien el porcentaje es bajo la sequía afecta las operaciones mineras porque demandan gran cantidad de agua		
Inundación	0	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Sector	Sensibilidad	Amenaza	Capacidad de Adaptación	Índice de vulnerabilidad sectorial
Minería	0,03143	0,3333	0,9491	-0,5843
Sector	N° Programas y Proyectos	N° de Beneficiarios	Inversión en Bs.	Capacidad de Adaptación
Minería	147	s/d	4.145.361.747	0,9491
Totales			4.367.404.179	

Tabla 11: Análisis de riesgos y cambio climático – Valles

Jurisdicción Territorial: Macroregión Valles				
Índice de Riesgo Poblacional: 0.60175				
Amenazas	Valor actual	Análisis territorial del índice por sector		
Incendios forestales	0	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Granizada	0,3333	Puede afectar temporalmente el desarrollo normal del proyecto retrasando el cronograma		
Helada	0,66667	Puede afectar temporalmente el desarrollo normal del proyecto retrasando el cronograma		
Sequía	0,6124	Afecta las labores mineras		
Inundación	0,1459	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Sector	Sensibilidad	Amenaza	Capacidad de Adaptación	Índice de vulnerabilidad sectorial
Minería	0,02736	0,4063	0,01926	0,4144
Sector	N° Programas y Proyectos	N° de Beneficiarios	Inversión en Bs.	Capacidad de Adaptación
Minería	3	s/d	84.153.930	0,01926
Totales			4.367.404.179	

Tabla 12: Análisis de riesgos y cambio climático – Yungas Chapare

Jurisdicción Territorial: Macroregión Yungas Chapare				
Índice de Riesgo Poblacional: 0.4663				
Amenazas	Valor actual	Análisis territorial del índice por sector		
Incendios forestales	0	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Granizada	0	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Helada	0,33333	No afecta al desarrollo de los proyectos porque solo se desarrollara prospección y exploración		
Sequía	0,36667	No afecta al desarrollo de los proyectos porque solo se desarrollara prospección y exploración		
Inundación	0,0588	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Sector	Sensibilidad	Amenaza	Capacidad de Adaptación	Índice de vulnerabilidad sectorial
Minería	0,10648	0,0196	n/a	n/a
Sector	N° Programas y Proyectos	N° de Beneficiarios	Inversión en Bs.	Capacidad de Adaptación
Minería	0	0	0	n/a
Totales				

Tabla 13: Análisis de riesgos y cambio climático – Chiquitania Pantanal

Jurisdicción Territorial: Macroregión Chiquitania Pantanal				
Índice de Riesgo Poblacional: 0.3444				
Amenazas	Valor actual	Análisis territorial del índice por sector		
Incendios forestales	0,07143	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Granizada	0	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Helada	0	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Sequía	0,23333	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Inundación	0,2918	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Sector	Sensibilidad	Amenaza	Capacidad de Adaptación	Índice de vulnerabilidad sectorial
Minería	0,07423	0,02381	0,0185	0,07954
Sector	N° Programas y Proyectos	N° de Beneficiarios	Inversión en Bs.	Capacidad de Adaptación
Minería	3	s/d	80.907.442	0,0185
Totales			4.367.404.179	

Tabla 14: Análisis de riesgos y cambio climático – Amazonía

Jurisdicción Territorial: Macroregión Amazonía				
Índice de Riesgo Poblacional: 0.38066				
Amenazas	Valor actual	Análisis territorial del índice por sector		
Incendios forestales	0,52381	Puede retrasar las labores de prospección y exploración		
Granizada	0	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Helada	0	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Sequía	0,22331	No afecta al desarrollo de los proyectos		
Inundación	0,8529	Puede retrasar las labores de prospección y exploración		
Sector	Sensibilidad	Amenaza	Capacidad de Adaptación	Índice de vulnerabilidad sectorial
Minería	0,00071	0,2843	0,01082	0,2742
Sector	N° Programas y Proyectos	N° de Beneficiarios	Inversión en Bs.	Capacidad de Adaptación
Minería	2	s/d	47.288.355	0,01082
Totales			4.367.404.179	

2.7. Análisis Externo

2.7.1. Perspectivas del precio de los metales y minerales

Tras el colapso financiero mundial de 2008 y 2009, los precios de los metales se recuperaron con rapidez, alcanzando máximos en 2011. Desde 2000, el superciclo ha incentivado grandes inversiones en el sector durante los últimos años, por lo que la capacidad instalada es más que suficiente para absorber los eventuales incrementos de demanda en el periodo 2015-20. En este contexto, las proyecciones actualizadas del Banco Mundial apuntan que los minerales y metales van a experimentar suaves oscilaciones en los próximos años (véase tabla).

TABLA 15: Proyecciones de precios de Minerales y Metales en 2015-25 (en Us\$, dólares nominales)

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Metales y Minerales (en Us\$ por Tonelada Métrica)												
Aluminio	1.800	1.840	1.869	1.898	1.928	1.958	1.989	2.020	2.052	2.084	2.117	2.150
Cobre	6.900	6.880	6.872	6.864	6.856	6.848	6.840	6.832	6.824	6.816	6.808	6.800
Mineral Hierro*	100	110	113	116	120	123	126	130	133	137	141	145
Plomo	2.120	2.150	2.150	2.170	2.180	2.189	2.199	2.209	2.220	2.230	2.240	2.250
Níquel	18.500	17.000	17.097	17.195	17.294	17.393	17.493	17.593	17.694	17.795	17.897	18.000
Estaño	22.500	22.700	22.920	23.367	23.367	23.593	23.822	24.053	24.287	24.522	24.760	25.000
Zinc	2.080	2.100	2.128	2.157	2.186	2.215	2.245	2.275	2.306	2.337	2.368	2.400

Metales Preciosos (en Us\$ por onza troy)												
Oro	1.250	1.230	1.216	1.203	1.189	1.173	1.163	1.150	1.137	1.125	1.112	1.100
Plata	20,0	20,5	20,6	20,8	20,9	21,1	21,2	21,4	21,5	21,7	21,8	22,0
Platino	1.430	1.400	1.384	1.369	1.353	1.338	1.323	1.308	1.293	1.279	1.264	1.250

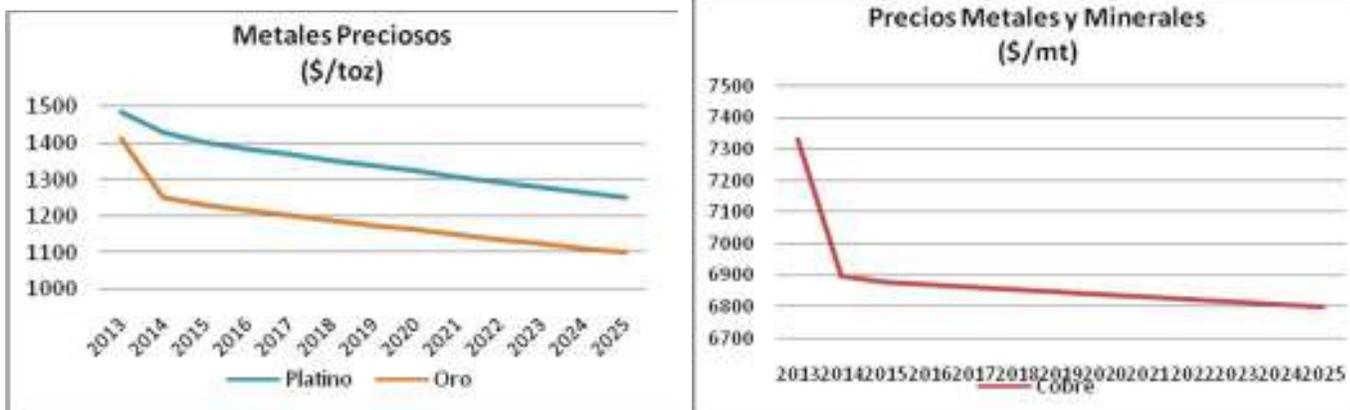
Nota: Para el mineral de hierro la unidad de medida son Toneladas Métricas Secas (TMS)

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (Jun-2014), *Commodities Price Forecast*

Las proyecciones son descendentes para el cobre, oro y platino:

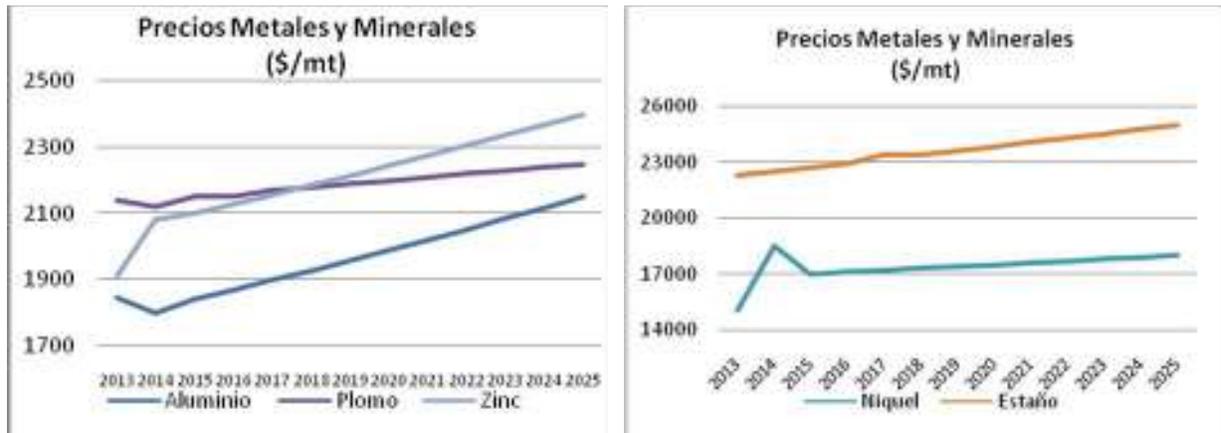
- Según un informe de Rio Tinto, la producción mundial de *cobre* aumentó un 6,5 % en 2013, liderada por África (Congo y Zambia) y América Latina, cuya producción registró un fuerte crecimiento.³⁷ Por ejemplo, Chile registró ese mismo año un fuerte crecimiento de producción del orden del 6,4%. En este contexto, el desarrollo y arranque de nuevos proyectos importantes (por ejemplo, en Perú) podría saturar al mercado.
- Los precios de los *metales preciosos* disminuyeron drásticamente durante 2013, marcando un punto de inflexión tras once años consecutivos de avance. La reducción de la inflación, la mejora de las perspectivas económicas mundiales y la recuperación de los mercados de valores podrían explicar la pérdida de interés del *oro* y *platino* como activos de refugio para algunos inversores. Por este motivo se prevén bajas moderadas los próximos diez años en estos dos metales.
- A diferencia de otros metales preciosos, la *plata* podría experimentar una leve recuperación los próximos años. Es posible incluso que se consolide como activo de refugio.

GRÁFICOS 18 y 19: **Proyecciones de precios para el oro y platino** (en Us\$/onza troy) **y el cobre** (en Us\$/Tn)

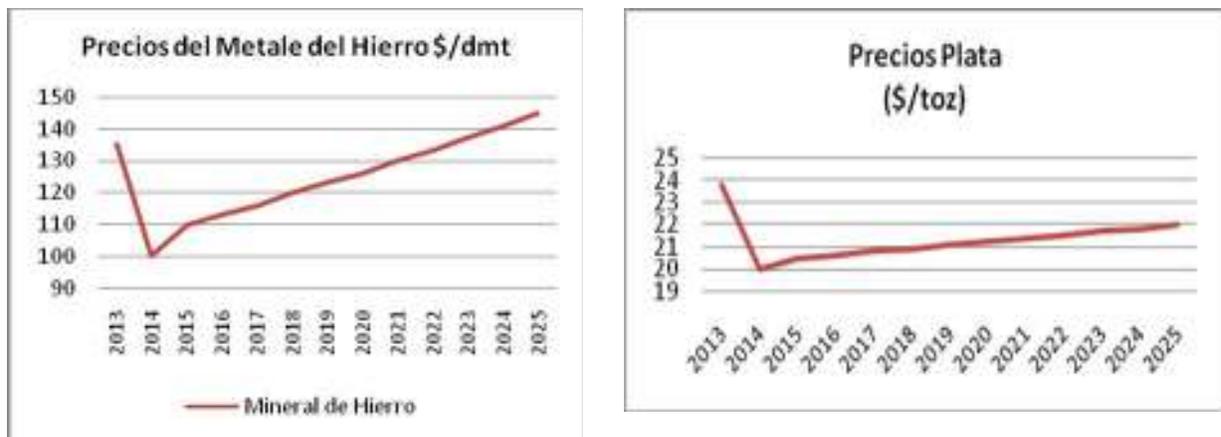


Fuente: elaboración propia a partir de Banco Mundial (jun 2014), *Commodities Price Forecast*

³⁷ Véase Rio Tinto (2014), *Outlook for Metals And Minerals Full Year Results- February 2014 Economics & Markets*.

GRÁFICOS 20 y 21: **Proyecciones de precios para el aluminio, plomo, zinc, níquel y estaño** (en Us\$/Tn)


Fuente: elaboración propia a partir de Banco Mundial (jun 2014), *Commodities Price Forecast*

 GRÁFICOS 22 y 23: **Proyecciones de precios para mineral de hierro** (en Us\$/Tn) **y plata** (en Us\$/onza troy)


Fuente: elaboración propia a partir de Banco Mundial (junio 2014), *Commodities Price Forecast*

Se prevé que el resto de minerales y metales experimente un crecimiento moderado en 2015-20:

- Se espera que la demanda de *aluminio* tenga un crecimiento sostenido, impulsado por el aumento de su uso en los sectores de transporte, construcción y bienes de consumo duraderos. La prohibición de las exportaciones de mineral sin procesar en Indonesia³⁸ en plena vigencia a partir de enero de 2014, presionaría al alza la cotización de la bauxita. Además, el incremento del precio de la bauxita incrementaría, a su vez, los costos de producción de alúmina.
- La prohibición del *plomo* en algunos países por problemas de salud, unido a la existencia de un amplio abanico de sustitutos (por ejemplo, el plástico PVC) han contribuido a contraer su demanda en los últimos años, paralizando el desarrollo de proyectos de explotación. Sin embargo, las múltiples aplicaciones existentes (fabricación de baterías de plomo ácido, forros para cables, material de construcción, soldaduras y pigmentos, entre otros) podrían presionar al alza su precio.
- El precio del *mineral de hierro* seguiría impulsado por el tirón de la construcción de viviendas e

³⁸ La regulación del Gobierno Indonesio se centra en impulsar la producción de minerales con valor añadido y la prohibición a la exportación de minerales no procesados.

infraestructuras en China. Por su parte, Australia y Brasil podrían mantener sus niveles de producción y exportación. Lo más previsible es que se produzca un escenario de crecimiento lento pero sostenido de los precios en los próximos 10 años.

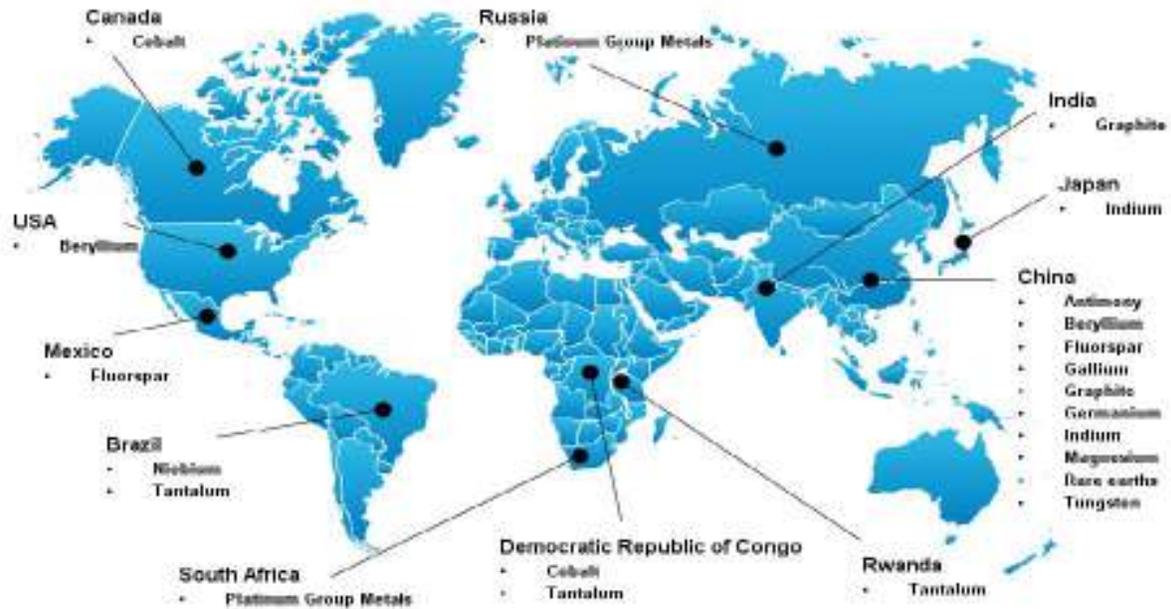
- Indonesia y China son los principales productores de *estaño*, acaparando el 61% de la producción mundial en 2013 (USGS, 2014). Indonesia introdujo nuevas normas de pureza para este metal y obliga que todo el comercio de minerales destinado a la exportación se realice a través de una central local. Por este motivo, se estima que los precios del estaño continúen al alza.
- La producción mundial de *zinc* se mantuvo sin cambios significativos en 2013, en torno a 913,5 millones de toneladas (USGS, 2014). años; se debe tomar en cuenta que el zinc tiene muchos usos y varios productos sustitutos y sus precios se estaría moviendo en la misma dirección que el aluminio, uno de sus principales sustitos. Las proyecciones de precios del zinc, en sintonía con las del aluminio, presentan una tendencia al alza en los próximos años.³⁹

2.7.2. Los nuevos minerales estratégicos y metales críticos

La preocupación por el acceso a minerales y metales para el desarrollo de los sectores tecnológicos se ha centrado en las denominadas tierras raras.⁴⁰ A este respecto, China es muy rica en su producción y procesamiento, totalizando alrededor del 50% del total de reservas mundiales. Desde la década de 1990, el gigante asiático se ha convertido en el mayor productor, alcanzando el 90% de la producción mundial. Pero, además, detenta el monopolio casi absoluto de la explotación de tierras raras pesadas (gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio), claves para la fabricación de productos electrónicos. En los últimos años, China ha restringido la exportación de estos elementos, a través de la prohibición de su exportación en forma no procesada y de una política de cuotas. De este modo, ha logrado preservar la tecnología de procesamiento de tierras raras, que resulta muy valiosa desde el punto de vista geoestratégico. Consciente de este problema, EE.UU. decidió en 2010 reabrir la mina Mountain Pass en California. Por otro lado, la compañía australiana Lynas Corp. Ltd. impulsó el proyecto de Mount Weld en Australia. Se prevé que ambos yacimientos incrementen sensiblemente la producción de tierras raras. Sin embargo, contienen principalmente tierras raras ligeras (lantano, cerio, praseodimio, neodimio, samario, europio) pero no las pesadas (las más críticas y valiosas).

³⁹ El zinc tiene tantos usos, pero también muchos sustitutos como el aluminio, el plástico, o el acero para galvanizado. El aluminio, magnesio y plástico son sus principales competidores como materiales de fundición. La aleación de aluminio, cadmio, la pintura o los revestimientos plásticos sustituyen al zinc para usos de protección contra la corrosión.

⁴⁰ Se da el nombre de "tierras raras" a un grupo de 17 elementos químicos: escandio, itrio y 15 elementos del grupo de los lantánidos (lantano, cerio, praseodimio, neodimio, prometio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio). Otras clasificaciones incluyen también a los actínidos (torio, protoactinio, uranio) y transuránicos, con propiedades radiactivas. Las tierras raras tienen múltiples aplicaciones en tecnología moderna. Sin embargo, y debido a su baja concentración, salen como impurezas en la exportación de concentrados de minerales, sin reportar ingresos al país. Sobre la geopolítica de las "tierras raras" y su uso en la alta tecnología se puede consultar en Zajec (2010).

GRÁFICO 24: Concentración de la Producción de materiales minerales críticos

 Fuente: Comisión Europea (2010), *Report Lists 14 critical mineral raw materials*
TABLA 16: Análisis de materiales críticos usados en el sector de Energías Renovables en EE.UU. 2011

MATERIAL	FILMS FOTOVOLTAICOS	TURBINAS EÓLICAS	VEHÍCULOS		ILUMINACIÓN
	Recubrimientos	Magnetos	Magnetos	Baterías	Fósforos
Indio	x				
Galio	x				
Telurio	x				
Disproso		x	x		
Praesodimio		x	x	x	
Neodimio		x	x	x	
Lantano				x	x
Cobalto				x	
Manganeso				x	
Níquel				x	
Litio				x	
Cerio				x	x
Terbio					x
Europio					x
Itrio					x

Fuente: U.S. Department of Energy- Critical Materials Strategy-December 2011

Los metales críticos usados en la tecnología del sector de energías renovables

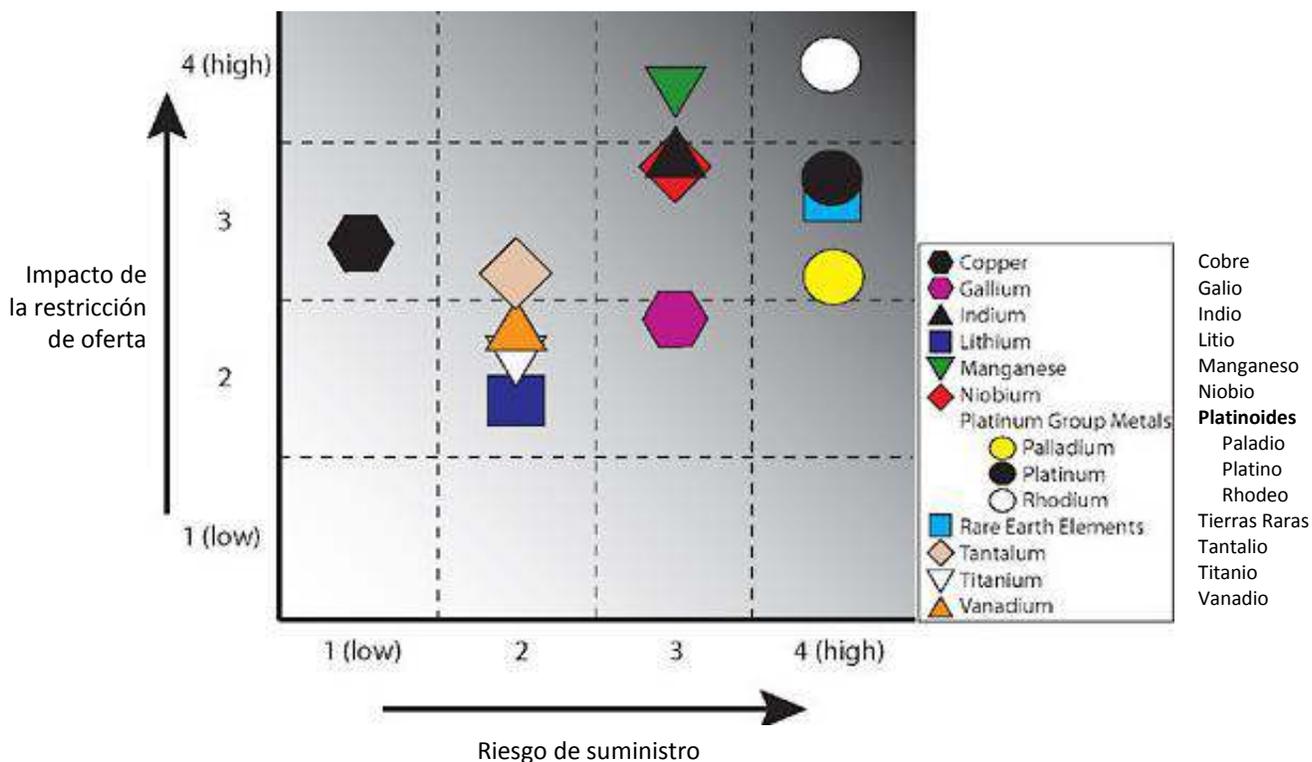
Como ya se ha explicado, los estudios estratégicos de EE.UU. han puesto de relieve la importancia que determinados minerales y metales tienen para el desarrollo tecnológico del sector de energías renovables. Se trata no sólo de elementos de tierras raras (como el lantano, cerio, disproso, terbio, europio, neodimio o itrio), sino también de otros como el indio o telurio (véase tabla en la página

anterior).

Varios de los metales críticos para la economía de EE.UU. están presentes en Bolivia

El investigador Rod Eggert, uno de los mayores expertos norteamericano en la materia, ha evaluado la criticidad de los minerales y metales desde dos variables: el impacto que tiene sobre la economía la restricción de la oferta, y el riesgo de suministro. De este modo, ha concluido que los platinoides (paladio, platino y rodeón), el indio, el galio y el niobio son críticos para el desarrollo industrial del país (véase gráfico en página siguiente). Bolivia dispone de varios de esos metales. Por ejemplo, el proyecto Malku Khota posee una de las reservas de plata e indio sin desarrollar más grandes del mundo (230,3 millones de onzas de plata y 1.481 Tn de indio), además de cantidades relevantes de galio y germanio. Por otro lado, se sabe que hay importante presencia de niobio y tantalio en varios yacimientos del Precámbrico, así como en las tierras negras residuales de la explotación de oro, si bien no está cuantificada su dimensión. Por último, el yacimiento del Mutún contiene manganeso asociado al hierro.

GRÁFICO 25: Análisis de Minerales Críticos para la economía de EE.UU. (2008)



Fuente: American Geoscience Institute

2.8. Problemas y desafíos futuros

Los desafíos futuros trazados por el sector para el periodo 2016-2020, son los siguientes:

Prospección y Exploración

Fases importantes para el desarrollo de nuevos proyectos mineros, donde se obtienen los resultados

de los análisis de las muestras de laboratorio de los diferentes minerales que se encuentran en un determinado yacimiento mineralógico (Au, Ag, Zn, In, Ga, Cu Pb y otros), en esta fase se realizan los trabajos de geofísica y perforación a diamantina, a objeto de conocer las reservas mineras.

En este punto se pretende dar un nuevo rol y fortalecer a SERGEOMIN a objeto de que gestione operaciones de prospección y exploración (por cuenta propia o a través de convenios con Estados, contratos con Empresas Nacionales y/o Internacionales) para ofrecer un portafolio de prospectos y proyectos mineros. Las acciones a desarrollar deben ser las siguientes:

- Identificar reservas (carta geológica)
- Cuantificar reservas probables
- Certificar reservas probadas

Producción

Luego de conocer las reservas positivas y probables, viene la etapa de preparación de la mina, construcción de la planta de concentración y otras infraestructuras y posteriormente ingresar a la fase de producción de miles de Tn/mes.

En esta etapa pueden diferenciarse dos acciones, la primera esta dirigida al desarrollo de nuevas empresas mineras y la segunda a incrementar la capacidad de producción de las empresas en actual operación.

Institucionalidad

El desarrollo minero debe estar acompañado de una estructura institucional administrativa y técnica funcional, además capaz de dirigir el nuevo rol del Estado, de protagonista y promotor de inversiones, en ese sentido las acciones a realizar por el sector, implican fortalecer las instituciones de AJAM, FOFIM, SENARECOM, SERGEOMIN y optimizar el desempeño de las Empresas Estatales Minero Metalúrgicas en tres ámbitos, a) Económico, b) Tecnológico y c) Social.

La Implementación de la Ley Nº 535 de Minería y Metalurgia comprende:

- Concluir la reorganización institucional del sector minero metalúrgico (reestructuración y creación de nuevas entidades).
- Concluir la elaboración de normas complementarias, procedimientos técnico-administrativos y reglamentos operativos.
- Concluir la migración a Contratos Mineros en el marco de la CPE.
- Implementar el Plan Sectorial de Desarrollo Minero Metalúrgico.

Una acción fundamental es la reestructuración de COMIBOL, que desarrolla la cadena productiva sobre la base de 4 pilares:

- Planificación Estratégica
- Desarrollo Productivo
- Transformación Metalúrgico
- Comercialización Nacional e Internacional

3. POLITICAS Y LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS

3.1. Ajustes metodológicos al Cuadro de Mando Integral (CMI)

a) Ventajas del Cuadro de Mando Integral

Como ya se señaló, se ha recurrido al Cuadro de Mando Integral (*Balanced Scorecard*) para identificar los objetivos estratégicos del sector. Se trata de un sistema relacionado de objetivos, que proporciona una mirada global del desempeño, ligado a una visión y estrategia.

En tanto que sistema de gestión estratégica, el CMI consiste en formular una estrategia consistente y transparente, comunicar la estrategia a través del sector, y discutir los objetivos de las diversas unidades organizativas. En este sentido, y frente a otras metodologías tradicionales de planificación (por ejemplo, el enfoque de marco lógico), esta metodología comporta numerosas ventajas, ya que permite:

- Enlazar y relacionar objetivos estratégicos a partir de relaciones de causa-efecto, pero también de causalidad circular
- Establecer *rutras críticas* para el cumplimiento de la estrategia, lo que permite alinear y priorizar objetivos
- Alinear programas y proyectos a los objetivo estratégicos
- Parametrizar los objetivos en *indicadores y metas* (que se convierten en mandatos políticos para las instituciones estatales responsables de los diferentes objetivos)
- Monitorear en tiempo real el cumplimiento de dichos objetivos estratégicos (mediante un sistema de alarmas tempranas o semáforos)

En definitiva, esta metodología permite planificar la minería y metalurgia como un sector que desempeña una importante función económico-social en Bolivia, contemplando el sector como un generador de empleo, pero también de excedentes.

b) Ajustes a la metodología

Sin embargo, el Cuadro de Mando Integral precisa ajustes. Diseñada para el mundo de los negocios y las empresas, la metodología ha sido adaptada a los requerimientos de un sector económico nacional, caracterizado por la multiplicidad de actores, el carácter público y la visión del Vivir Bien. Ese proceso de adaptación ha implicado el desarrollo de una secuencia metodológica que ha sido descrita en la página siguiente (véase tabla).

TABLA 17: Ruta metodológica del CMI para la planificación del sector minero-metalúrgico en Bolivia

PASOS METODOLÓGICOS	TAREAS
1. Adaptación de PERSPECTIVAS ESTRATÉGICAS	⇒ - Traducción de las perspectivas estratégicas del CMI a las especificidades de un sector de la economía nacional con el sector minero-metalúrgico (con carácter de bien público) - Discusión con la Dirección de Planificación del MMM
2. Discusión del MAPA ESTRATÉGICO	⇒ <u>Elaboración del mapa con herramientas visuales:</u> - Utilización de una aplicación informática adecuada para gráficos - Identificación de los principales objetivos estratégicos en el marco de las cuatro perspectivas estratégicas - Ubicación espacial en el mapa y trazado de relaciones de causa-efectos entre los objetivos <u>Validación técnica:</u> - Contraste del mapa con los hallazgos y conclusiones del diagnóstico del Plan Sectorial - Discusión del mapa con la contraparte técnica del MMM (recogiendo los puntos de vista de los tres Viceministerios) <u>Validación política:</u> - Presentación del mapa a la Máxima Autoridad Ejecutiva (MAE) del sector para incorporar criterios políticos
3. Definición de POLÍTICAS SECTORIALES	⇒ <u>Identificación de rutas críticas de objetivos estratégicos:</u> - Identificación de las rutas de causalidad en el mapa estratégico que resultan más críticas para el cumplimiento de la visión del sector <u>Validación política:</u> - Presentación de políticas sectoriales a la Máxima Autoridad Ejecutiva (MAE) del sector para incorporar criterios políticos
4. Formulación de OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	⇒ <u>Elaboración de fichas de objetivos estratégicos:</u> - Desarrollo del contenido preciso de los diferentes objetivos, en base a los criterios de relevancia, - Identificación de una batería preliminar de indicadores - Identificación preliminar de las instituciones responsables del logro de los diferentes objetivos <u>Validación técnica:</u> - Discusión de las fichas con la contraparte técnica del MMM (recogiendo los puntos de vista de los Viceministerios)
5. RETROALIMENTACIÓN con instituciones del sector	⇒ <u>Diseño de formulario para socializar la propuesta con las instituciones del sector:</u> - Discusión de información de partida a socializar respecto al proceso de planificación estratégica (mapa estratégico y fichas de objetivos) - Identificación de preguntas generadoras e información a recabar (indicadores, metas, programas y proyectos, presupuesto) - Diseño del canal formal para instruir su cumplimentación (nota ministerial, instructivo de Jefe de Gabinete) <u>Envío y recogida del formulario:</u> - Envío oficial desde la instancia definida desde el MMM - Contactos adicionales con las instituciones del sector para acompañar el proceso de cumplimentación del formulario

PASOS METODOLÓGICOS	TAREAS
6. Definición de INDICADORES de GESTIÓN	⇒ <u>Definición final de indicadores:</u> - Desarrollo de indicadores a partir de los criterios de relevancia, pertinencia, confiabilidad, oportunidad, capacidad de medir acción, equilibrio, comprensibilidad, integración, dependencia y costo - Identificación de variables críticas o factores de éxito del objetivo - Selección de los mejores indicadores - Contrastación con propuestas de las instituciones responsables <u>Elaboración del perfil de los indicadores:</u> - Datos básicos: descripción, unidad de medición, fuente y código - Responsabilidad: para la elaboración y seguimiento del indicador - Fijación de meta: línea base y meta de cumplimiento (a partir de los insumos ofrecidos por las instituciones) - Sistema de alerta o semaforización (determinación de rangos permisibles y no permisibles para cada indicador)
7. Establecimiento de METAS	⇒ <u>Fijación de metas:</u> - Fijación de un valor y un umbral de tolerancia en las metas <u>Validación política:</u> - Negociación con las instituciones responsable de cada objetivo estratégico para fijar el valor de la meta. - Aprobación final por la Máxima Autoridad Ejecutiva (MAE) del sector
8. Elaboración de matriz de programas y proyectos	⇒ <u>Matriz de marco lógico de programas y proyectos:</u> - Sistematización de programas y proyectos institucionales de acuerdo a una matriz en cascada por cada objetivo estratégico - Asignación de un presupuesto plurianual <u>Validación técnica y política:</u> - Aprobación por parte de las autoridades del MMM - Socialización y aprobación por el conjunto de los actores del sector

Fuente: Elaboración propia

Como se advierte en la tabla, la ruta metodológica ha puesto especial atención en la validación tanto técnica como política del proceso de planificación. Sin embargo, los procesos de validación técnica y política no son siempre coincidentes, ya que los tiempos de maduración política son más largos, en especial, en un sector como el minero-metalúrgico, caracterizado por la multiplicidad de actores en juego. En este contexto, la Dirección General de Planificación (DGP) encara el proceso de la validación técnica y política para alcanzar los consensos y acuerdos necesarios con todos los actores del sector.

3.2. Perspectivas o ejes estratégicos

a) Generación de valor público

El sector minero-metalúrgico desempeña una importante función económico-social en Bolivia. El Plan de Desarrollo (2006) lo definió como sector estratégico, al asignarle dos objetivos complementarios: la generación de excedentes económicos, y la generación de empleo (fundamentalmente, vía cooperativas mineras). Sin embargo, ambos objetivos no agotan el aporte de valor del sector a la sociedad. Desde una perspectiva de bien público, el sector aporta valor a la sociedad y al Estado a través de otras vías, como son la mejora de la calidad de vida de los trabajadores/as mineros, sus familias y las comunidades cercanas a las explotaciones, pero también a partir del desarrollo territorial y regional en armonía con la naturaleza. En ese sentido, la perspectiva de generación de valor posee un carácter público y multidimensional, que va más allá de la mera generación de excedentes económicos.

b) Articulación con mercados

En el sector de la economía nacional esta perspectiva se expresa en términos de articulación con mercados, tanto externos como internos. La articulación con mercados externos está orientada a la promoción de exportaciones y generación de divisas, al tiempo que la articulación con mercados internos genera múltiples beneficios multiplicadores en la economía.

c) Procesos internos productivos, administrativos y financieros

Otra perspectiva estratégica del CMI se refiere a la excelencia en los procesos productivos de carácter interno. A este respecto, el diagnóstico del sector minero-metalúrgico ha señalado que gran parte de la problemática del sector tiene su origen, no tanto en retos productivos como en procesos administrativos. En ese sentido, esta perspectiva estratégica debería ensancharse para contemplar procesos administrativos y financieros.

d) Conocimiento y desarrollo de capacidades

El fortalecimiento de recursos humanos constituye el pilar básico de desarrollo del sector. En este sentido, esta perspectiva de aprendizaje y conocimiento se relaciona con el desarrollo de capacidades básicas pero también especializadas, necesarias para el buen desempeño del sector.

e) Marco institucional y de políticas públicas

Este último eje se refiere al nivel de intervención que no depende únicamente del sector, sino de las interacciones con otros operadores de políticas públicas, como son la reforma del marco normativo (Poder Legislativo), la gestión de las regalías mineras (gobiernos departamentales), o la mejora de infraestructuras de transporte (Ministerio de Obras Públicas).

3.3. Mapa Estratégico

La construcción del mapa estratégico se ha planteado en dos fases. En primer lugar, se han ubicado los diferentes objetivos estratégicos en la matriz del Cuadro de Mando Integral. Con posterioridad, se discutieron las relaciones de causalidad (causa-efecto) entre los diferentes objetivos al objeto de identificar las rutas críticas para el sector.

Identificación de 21 Objetivos Estratégicos

Se partió de una propuesta inicial de objetivos estratégicos de la Dirección General de Planificación (DGP), que fue analizada y complementada posteriormente. El resultado final del trabajo fue la identificación de 21 Objetivos Estratégicos (OE) (véase gráfico 26), un número relativamente alto dada la complejidad y los problemas del sector. La definición y alcance de estos objetivos fue validada técnicamente a partir de varias reuniones de trabajo con la contraparte técnica designada por el MMM para dar seguimiento a la realización del Plan Sectorial:

- Se realizó un primer análisis de consistencia de la propuesta inicial de la DGP con el diagnóstico del sector minero-metalúrgico (contenido en el capítulo 2 de la presente propuesta técnica de Plan Sectorial 2016-2020) con el fin de identificar lagunas y abordar un análisis integral.
- Posteriormente, se celebraron varias sesiones de discusión, incorporando la visión y aportes de los diferentes Viceministerios del MMM⁴¹.

Concentración de objetivos en la perspectiva estratégica de procesos internos

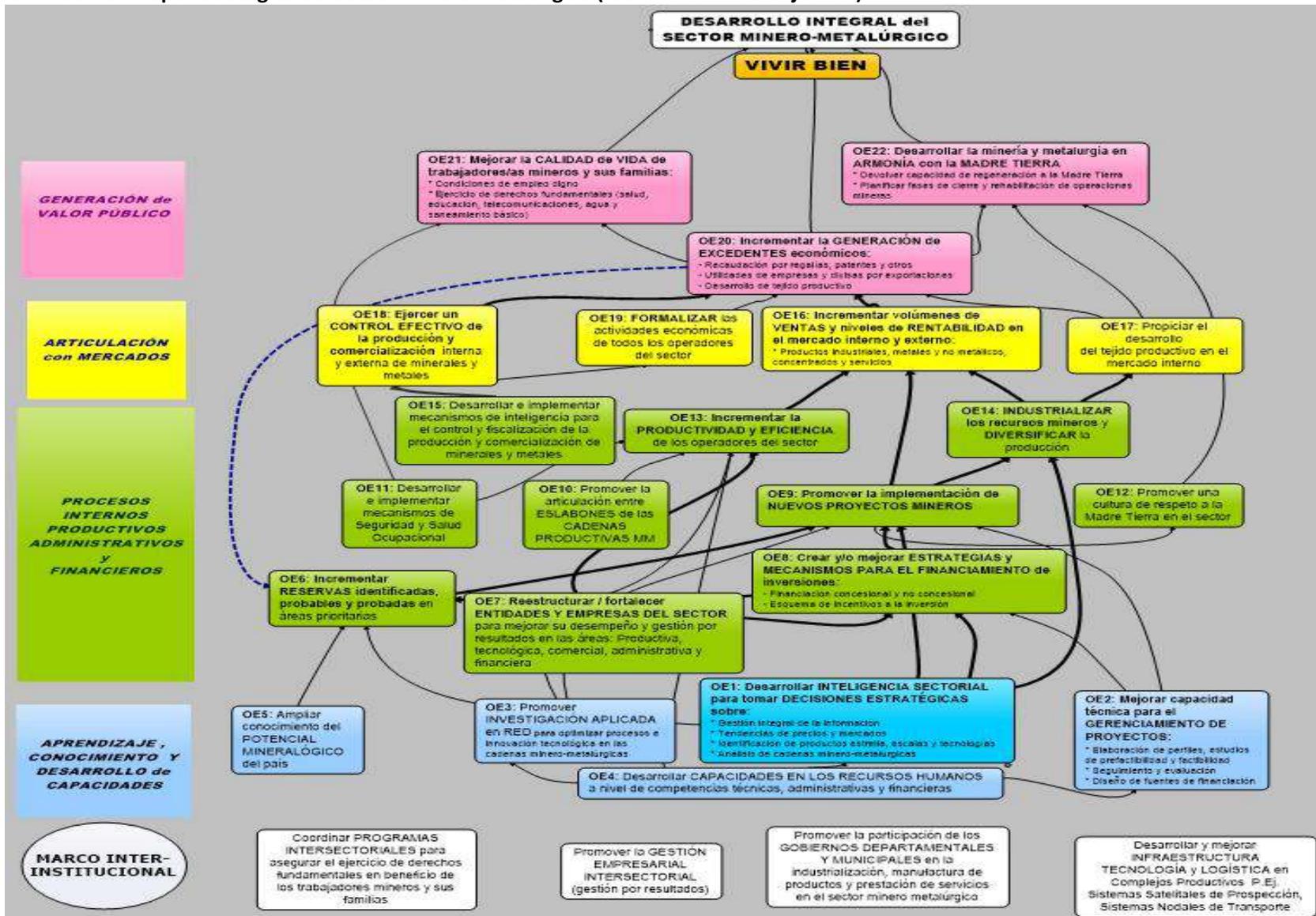
Se advierte que la distribución de los objetivos está concentrada en la perspectiva de procesos internos productivos, administrativos y financieros (11 OE) frente la perspectiva de conocimiento y desarrollo de capacidades (5 OE), la de articulación con mercados (4 OE) y la de generación de valor (3 OE). Esta distribución focalizada en la perspectiva de procesos internos está en consonancia con un sector que se encuentra todavía en una fase inicial de desarrollo. Pese a la antigüedad de la actividad minera y metalúrgica en Bolivia, el sector no ha logrado todavía despegar del desafío que comporta ordenar y sistematizar sus procesos internos, reto que atañe especialmente al sector de la minería estatal y a las cooperativas mineras.

La mejora de la gestión de información constituye un objetivo estratégico transversal de gran relevancia para el sector

En este contexto, la mejora de la gestión de información, pese a referirse claramente a un proceso interno, se ha considerado de naturaleza transversal, ya que afecta a las cuatros niveles estratégicos, es decir, al conocimiento y desarrollo de capacidades y a los propios procesos internos, pero también a la articulación de mercados y a la generación de valor. Todas esas perspectivas estratégicas no se pueden llevar a cabo sin un flujo de información transparente y disponible en el sector.

⁴¹ Se puede consultar la relación de reuniones en los anexos.

GRÁFICO 26: Mapa Estratégico del sector minero-metalúrgico (identificación de objetivos)



Discusión de relaciones de causa-efecto

El segundo paso ha consistido en la discusión de las relaciones de causalidad que ligan la realización de los objetivos estratégicos, para lo que se han usado flechas unidireccionales. Dicho ejercicio ha sido también discutido con la Dirección General de Planificación así como con la contraparte técnica designada por el MMM. A nivel gráfico, las relaciones más críticas para el cumplimiento de los objetivos han sido representadas por flechas que tienen un trazo más grueso (véase gráfico 26). De este modo, el mapa estratégico del sector minero-metalúrgico quedaría completo.

3.4. Definición de políticas sectoriales

Identificación de ocho rutas críticas en el sector

El análisis de las relaciones más relevantes entre los diferentes objetivos estratégicos revela la existencia de, al menos, siete rutas críticas. Dichas rutas representan los mayores desafíos del sector para el próximo quinquenio 2015-2019 y ameritan un análisis específico:

→ **Ruta de desarrollo de nuevas reservas mineras**

(OE1-OE5-OE8-OE6)

De acuerdo al diagnóstico, la falta de nuevas reservas mineras limita las perspectivas de desarrollo del sector. La ampliación y positividad de reservas depende de varios factores, tales como el conocimiento del potencial mineralógico (OE5), el desarrollo de la inteligencia sectorial (OE1) y los mecanismos para el financiamiento de inversiones para apalancar los recursos disponibles.

→ **Ruta de promoción de inversiones e implementación de nuevos proyectos mineros**

(OE1-OE2-OE8-OE6-OE9-OE16-OE20)

La elaboración de nuevos proyectos mineros constituye otro importante cuello de botella para el desarrollo del sector. Pese a que algunos actores del sector perciben este reto como meramente técnico-productivo, implica también dimensiones de reservas, escala, tecnología, mercados, sociales, ambientales y SYSO. Además, las cuestiones administrativas y financieras cobran gran relevancia. La ruta crítica se inicia, de hecho, con el desarrollo de inteligencia sectorial (OE1), la mejora de la capacidad técnica para gerentar proyectos (OE2) y la gestión de mecanismos para el financiamiento de inversión (OE8) como pasos previos a la implementación de nuevos proyectos (OE9).

→ **Ruta de mejora de la productividad y eficiencia**

(OE4-OE7-OE11-OE12-OE16-OE20)

La reestructuración y fortalecimiento de las entidades y empresas (OE7) se revelan como una condición ineludible para mejorar la productividad del sector. El desafío de incrementar la productividad se relaciona también con la cualificación de recursos humanos a nivel de competencias básicas (OE4), en especial en el sector cooperativo, pero también con el desarrollo e implementación de mecanismos de SYSO (OE11). El resultado es la mejora de la rentabilidad (OE16) y una mayor generación de excedentes económicos (OE20).

→ **Ruta de industrialización y diversificación de la producción**

(OE1-OE8-OE9-OE14-OE16-OE20)

La industrialización constituye un imperativo legal tras la aprobación de la CPE (2009) y la Ley 535

de Minería y Metalurgia (mayo 2014). Todos los esfuerzos del sector deben ir encaminados a industrializar los recursos mineros del país. La ruta se inicia también con el desarrollo de la inteligencia de mercados (OE1) y compromete también la resolución positiva del cuello de botella relativos a la mejora del financiamiento de inversiones (OE8) y el diseño de nuevos proyectos (OE9), pero comporta además otros desafíos en términos de identificación de productos estrella, diversificación de la producción.

→ **Ruta de formalización de operadores y control de la comercialización**
(OE15-OE18-OE19-OE20)

Los avances en el control de la comercialización de minerales tradicionales en 2010-14, merced a la puesta en marcha de SENARECOM, contrastan con la pervivencia de grandes bolsas de elusión fiscal: tanto en la producción como en la comercialización informal en la cadena del oro y las prácticas de exportación de concentrados sin declarar el contenido de metales secundarios. En este contexto, la formalización de las actividades de los operadores del sector (OE19) constituye un reto de primer orden que afecta especialmente a cooperativas mineras y comercializadoras de tamaño pequeño y mediano.

→ **Ruta de mejora de calidad de vida de trabajadores y trabajadoras mineras y sus familias**
(OE11-OE20-OE21)

El desarrollo de una cultura SYSO (OE11) y la canalización de excedentes económicos (OE20) son la base para mejorar la calidad de vida de los trabajadores/as mineros y sus familias (OE21).

→ **Ruta de desarrollo de áreas mineras en armonía con la Madre Tierra**
(OE9-OE11-OE12-OE14-OE17-OE22)

El promover una cultura y conciencia ambiental (OE12), la industrialización y diversificación de la producción (OE14), propiciar el desarrollo del tejido productivo en el mercado interno (OE17) y la canalización de regalías mineras a través de los gobiernos departamentales (OE20) constituyen las bases para el desarrollo de áreas mineras en armonía con la Madre Tierra (OE22).

Propuesta de políticas sectoriales

La identificación de rutas críticas en el sector proporciona los elementos técnicos necesarios para formular las políticas sectoriales, ya que son cursos colectivos de acción que articulan diferentes objetivos estratégicos. En este sentido, se proponen siete políticas sectoriales:

- Ampliación de reservas mineras en el país
- Promoción de inversiones e implementación de nuevos proyectos mineros
- Mejora de la productividad y eficiencia
- Industrialización y diversificación de la producción
- Formalización de operadores y control de la comercialización
- Desarrollo de áreas mineras en armonía con la Madre Tierra
- Mejora de la calidad de vida de trabajadores y trabajadoras mineras y sus familias
- Gestión integral de la información

3.5. Objetivos estratégicos de conocimiento y desarrollo de capacidades

OES1: DESARROLLAR INTELIGENCIA SECTORIAL PARA OPTIMIZAR LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS.

Definición:	Desarrollo del conocimiento sectorial para la toma de decisiones estratégicas relativas a exploración y prospección, nuevos proyectos, incursión en mercados, fuentes de inversión, mecanismos de apalancamiento, tendencias de industrialización, etc.
Institución Responsable:	→ MMM – Viceministerio de Política Minera Regulación y Fiscalización (VPMRF) y Dirección General de Planificación (DGP)
Instituciones involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> – Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM), Fondo de Apoyo a la Reactivación de la Minería Chica (FAREMIN), Empresa Siderurgica Mutún (ESM), Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM), Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas (CEIMM), Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN) - Operador Privado y Cooperativas
Indicadores:	<p><u>Indicadores agregados de objetivo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de cumplimiento en la realización de trabajos de Investigación y Desarrollo • Porcentaje de Inversión en Investigación y Desarrollo en el sector minero

OES2: FORTALECER CAPACIDADES TÉCNICAS PARA MEJORAR EL DISEÑO Y LA GESTIÓN DE PROYECTOS.

Definición:	Mejora de la capacidad técnica para la elaboración de proyectos integrales que incorporen las dimensiones técnico productivas, socioambientales, de mercadeo y comercialización.
Institución responsable:	→ Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN), Empresa Siderurgica Mutun (ESM)
Instituciones involucradas:	– Ministerio de Minería y Metalurgia (MMM) – Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalurgico (VDPMM)
Indicadores:	<ul style="list-style-type: none"> • Número de nuevos proyectos (Estudios de Diseño Técnico de Preinversión) elaborados • Porcentaje de número de proyectos aprobados sobre el total de elaborados • Número de personas calificadas (a nivel académico y práctico) en las instituciones responsables de elaborar y aprobar proyectos

OE3: PROMOVER LA INVESTIGACIÓN APLICADA EN RED PARA GENERAR INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.

Definición:	Impulso a la investigación aplicada en red para la generación e innovación tecnológica, mejora de la productividad y eficiencia en las cadenas minero metalúrgico y desarrollo de nuevos proyectos.
Institución responsable:	MMM – Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas (CEIMM)
Instituciones involucradas:	<ul style="list-style-type: none">– Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN)– IMMETMAT-UMSA y otras universidades (UTO, UATF y UGRN)
Indicadores:	<u>Indicadores de logro de objetivo:</u> <ul style="list-style-type: none">• Porcentaje de trabajos investigación y desarrollo implementados en operaciones mineras• Porcentaje de cumplimiento en la realización de trabajos de Investigación y Desarrollo• Porcentaje de Inversión en Investigación y Desarrollo en el sector minero

OE4: CUALIFICAR LOS RECURSOS HUMANOS INVOLUCADOS EN EL SECTOR PARA MEJORAR SU EFICIENCIA Y EFICACIA.

Definición:	Desarrollo continuo de capacidades en los recursos humanos de las entidades, empresas y cooperativas mineras para la mejora de sus competencias, habilidades, destrezas y experiencia acumulada.
Institución responsable:	→ MMM – Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas (CEIMM) y Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalurgico (VDPMM)
Instituciones involucradas:	<ul style="list-style-type: none">– Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM), Fondo de Apoyo a la Reactivación de la Minería Chica (FAREMIN), Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Empresa Siderurgica Mutún (ESM), Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM), Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas (CEIMM)– IMMETMAT-UMSA y otras universidades (UTO, UATF y UGRN)
Indicadores:	<u>Indicadores para COMIBOL y empresas filiales</u> <ul style="list-style-type: none">• Porcentaje del presupuesto del sector destinado a capacitación, formación y especialización por actor minero.

OE5: INCREMENTAR RESERVAS IDENTIFICADAS, PROBABLES Y PROBADAS PARA CONTINUAR LAS

OPERACIONES MINERAS E IMPLEMENTAR NUEVOS PROYECTOS.

Definición:	Identificación de reservas mineralógicas en áreas prioritarias para la continuidad de las operaciones mineras y la implementación de nuevos proyectos.
Institución responsable:	→ SERGEOMIN (Servicio Geológico Minero), Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Empresa Siderurgica Mutun (ESM)
Instituciones involucradas:	– Ministerio de Minería y Metalurgia (MMM)
Indicadores:	<u>Indicadores de Objetivo</u> <ul style="list-style-type: none"> • Número de cartas geológicas elaboradas por año • Porcentaje de Incremento de Reservas Mineras. • Porcentaje de Cumplimiento de actividades mineras en proyectos de prospección y exploración

3.6. Objetivos estratégicos relativos a procesos productivos, administrativos y financieros

OE6: FORTALECER LA GESTIÓN POR RESULTADOS DE LAS ENTIDADES Y EMPRESAS PÚBLICAS, LA MINERÍA COOPERATIVIZADA Y LA CHICA PARA MEJORAR SU DESEMPEÑO ADMINISTRATIVO, FINANCIERO Y EMPRESARIAL.

Definición:	Reestructuración del MMM, la COMIBOL y otras entidades para la mejora de su desempeño administrativo, financiero y empresarial y terciarización de servicios, poniendo la gestión administrativa al servicio de la gestión empresarial en consonancia con estándares de las corporaciones más modernas del sector.
Institución responsable:	→ MMM (Ministerio de Minería y Metalurgia), Viceministerio de Política Minera Regulación y Fiscalización (VPMRF), Viceministerio de Cooperativas Mineras (VCM)
Instituciones involucradas:	– (FOFIM), Fondo de Apoyo a la Reactivación de la Minería Chica (FAREMIN), Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Empresa Siderurgica Mutun (ESM), Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM), Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas (CEIMM)
Indicadores:	<u>Indicadores de objetivos:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de utilidad minera estatal destinada a políticas sociales • Porcentaje de Incremento de la utilidad de COMIBOL • Porcentaje de Cumplimiento del Plan de Refundación de COMIBOL

OE7: CREAR E IMPLEMENTAR ESTRATEGIAS Y MECANISMOS FINANCIEROS PARA INCREMENTAR LAS INVERSIONES DEL SECTOR.

Definición:	Creación e implementación de mecanismos de apalancamiento de recursos financieros para el incremento de inversiones concesionales y no concesionales destinadas especialmente a la prospección, exploración y desarrollo de nuevos proyectos.
Institución responsable:	→ Ministerio de Minería y Metalurgia (MMM)
Instituciones involucradas:	– Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM), Fondo de Apoyo a la Reactivación de la Minería Chica (FAREMIN), Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN), Empresa Siderurgica Mutún (ESM)
Indicadores:	<u>Indicadores Objetivo</u> <ul style="list-style-type: none">• Porcentaje de Empresas Públicas que han migrado al nuevo régimen legal• Porcentaje de Participación de la Inversión Extranjera en el Sector Minero Estatal• Porcentaje de incremento de la cobertura de préstamo.• Porcentaje de Créditos aprobados para cooperativas mineras

OE8: PROMOVER LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVOS PROYECTOS MINERO METALÚRGICOS PARA ASEGURAR LA DIVERSIFICACIÓN Y SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR.

Definición:	Diseño e implementación de nuevos proyectos y de mecanismos oportunos de apalancamiento financiero para la diversificación de la cartera de operaciones y la garantía de sostenibilidad del sector.
Institución responsable:	→ MMM – Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalurgico (VDPMM) – Viceministerio de Cooperativas Mineras (VCM)
Instituciones involucradas:	– Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Empresa Siderurgica Mutún (ESM) Operadores privados, cooperativas mineras y minería chica
Indicadores:	<u>Indicadores de objetivo</u> <ul style="list-style-type: none">• Porcentaje de implementación de nueva infraestructura productiva de industrialización y transformación• Porcentaje de generación de nuevos productos con valor agregado• Porcentaje de implementación de la Planta Industrial de Carbonato de Litio, Cloruro de Potasio, Refinación de Zinc Oruro, Refinación de Zinc Potosí, Planta Siderúrgica del Mutún, Planta de Alambrón

OE9: PROMOVER LA ARTICULACIÓN ENTRE ESLABONES DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS MINERO METALÚRGICAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD.

Definición:	Articulación de flujos de suministro y conocimiento tecnológico entre los diferentes eslabones, para la mejora de la productividad, eficiencia y agregación de valor en las cadenas productivas minero metalúrgicas.
Institución responsable:	→ MMM – Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalurgico (VDPMM)
Instituciones involucradas:	– Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Operadores mineros privados, cooperativas mineras y minería chica
Indicadores:	<u>Indicadores de logro de objetivo:</u> <ul style="list-style-type: none">• Tasa de Formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo del Litio, Acero y Metalurgia• Porcentaje de Crecimiento Interanual de la Regalía Minera

OE10: DESARROLLAR E IMPLEMENTAR MECANISMOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA EN LAS ZONAS MINERAS.

Definición:	Fomento de una cultura de seguridad, salud ocupacional y conciencia ambiental para la mejora de la calidad de vida de los trabajadores mineros y sus familias.
Institución responsable:	→ MMM – Ministerio de Minería y Metalurgia
Instituciones involucradas:	– Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Empresa Siderurgica Mutún (ESM), Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN), Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM), Operadores privados, Cooperativas mineras y minería chica
Indicadores:	<ul style="list-style-type: none">• Tasa de Incremento en la Cobertura de Salud Minera en el Sector Privado, Cooperativo y Estatal

OE11: PROMOVER UNA CULTURA DE RESPETO A LA MADRE TIERRA PARA LOGRAR EL EQUILIBRIO ENTRE GENERACIÓN DE RIQUEZA Y LA EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.

Definición:	Promoción e internalización de una cultura de respeto a los derechos de la madre tierra, reproducción de los sistemas de vida y ejercicio de la consulta previa libre e informada en zonas mineras para el logro de equilibrio entre la generación de riqueza y la explotación de recursos naturales.
Institución responsable:	→ MMM – Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalurgico (VDPMM) y Viceministerio de Cooperativas Mineras (VCM)

Instituciones involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> – Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM), Fondo de Apoyo a la Reactivación de la Minería Chica (FAREMIN), Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN), Empresa Siderurgica Mutún (ESM), Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM), Servicio Nacional de Registro de la Comercialización de Minerales y Metales (SENARECOM), CEIMM, Operadores privados y cooperativas mineras y minería chica
Indicadores:	<p><u>Indicadores de Objetivo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tasa de Contaminación del Rio Huanuni • Tasa de Contaminación de la Laguna Milluni • Tasa de Contaminación del Rio Pilcomayo • Tasa de Contaminación del Rio San Juan del Oro • Tasa de Contaminación del Rio Madre de Dios • Porcentaje de Incremento en la Revisión de Instrumentos de Regulación de Alcance Particular (IRAP) – Doc. Amb • Porcentaje de Incremento de Trámites de Licencia Ambiental para Operaciones Mineras • Porcentaje de Implementación de Plantas de Tratamiento de Aguas Ácidas y Diques de colas

OE12: INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS ACTORES PRODUCTIVOS MINEROS PARA MEJORAR SU EFICIENCIA.

Definición:	Incremento de los niveles de productividad de los operadores mineros en especial de la minería estatal y cooperativizada para la mejora de la eficiencia de sus sistemas productivos.
Institución responsable:	→ Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Empresa Siderurgica Mutún (ESM), Operadores Privados y Cooperativas,
Instituciones involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> – Ministerio de Minería y Metalurgia (MMM), Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM), Fondo de Apoyo a la Reactivación de la Minería Chica (FAREMIN), Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN)
Indicadores:	<p><u>Indicadores de objetivo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de Incremento de la Producción Minera de Empresa minera Huanuni, Colquiri, Corocoro, Empresa Privada y Cooperativas • Porcentaje de Incremento de la Capacidad de Transformación de la Empresa Metalurgica Karachipampa y Vinto

OE13: INDUSTRIALIZAR LOS RECURSOS MINEROS Y DIVERSIFICAR LA PRODUCCIÓN PARA INCURSIONAR EN NUEVOS MERCADOS.

Definición:	Impulso a la industrialización de los recursos mineros estratégicos y diversificación de la cartera de proyectos productivos con estándares de competitividad para la incursión en nuevos mercados internos y externos.
Institución responsable:	→ Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Empresa Siderúrgica del Mutún (ESM)
Instituciones involucradas:	– Ministerio de Minería y Metalurgia (MMM), Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN)
Indicadores:	<p><u>Indicadores de productividad de operadores minero:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de implementación de nueva infraestructura productiva de industrialización y transformación • Porcentaje de implementación de la Planta Industrial de Carbonato de Litio, Cloruro de Potasio, Refinación de Zinc Oruro, Refinación de Zinc Potosí, Planta Siderúrgica del Mutún, Planta de Alambrón • Porcentaje de generación de nuevos productos con valor agregado

OE14: FORTALECER E INNOVAR MECANISMOS DE INTELIGENCIA EN EL CONTROL Y FISCALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE MINERALES Y METALES PARA MAXIMIZAR LA RECAUDACIÓN FISCAL Y EVITAR PRÁCTICAS ILEGALES.

Definición:	Articulación entre instituciones responsables del control, verificación, supervisión y fiscalización de la producción y comercialización interna y externa de minerales y metales para maximizar la recaudación de regalías, patentes y otros impuestos y evitar la fuga de valor por evasión fiscal y prácticas ilegales de comercialización.
Institución responsable:	→ Servicio Nacional de Registro de la Comercialización de Minerales y Metales (SENARECOM)
Instituciones involucradas:	– Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM); Gobierno Autónomo Departamental, Gobierno Autónomo Municipal
Indicadores:	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de Desarrollo de la Industria Minero Metalúrgica • Porcentaje de cumplimiento en la creación y conformación del comité de análisis de oferta y demanda de minerales y concentrados. • Porcentaje de reportes semestrales de la presencia de minerales y metales valiosos o tierras raras, comercializados • Porcentaje de Actores productivos mineros concededores sobre la obligatoriedad del cumplimiento de la normativa sobre la comercialización de minerales y metales • Porcentaje de implementación del Plan de contingencia, dirigido a los actores productivos mineros sobre la importancia de la lucha contra la corrupción y el cumplimiento de las normas en la comercialización de minerales y metales para el Estado

3.7. Objetivos estratégicos de articulación con mercados

OE15: INCREMENTAR VOLÚMENES DE VENTAS Y NIVELES DE RENTABILIDAD EN EL MERCADO INTERNO Y EXTERNO PARA GENERAR MAYORES EXCEDENTES ECONÓMICOS.

Definición:	Aumento de las ventas de productos industriales mineros, no metálicos y concentrados de minerales, así como mejora de los niveles de rentabilidad de las operaciones minero metalúrgico e industriales para la generación de mayores excedentes económicos.
Institución responsable:	<ul style="list-style-type: none"> → Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Empresa Siderúrgica del Mutún (ESM) → Operador Privado y Cooperativas
Instituciones involucradas:	- Ministerio de Minería y Metalurgia (MMM)
Indicadores:	<p><u>Indicadores de logro del objetivo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de implementación de nueva infraestructura productiva de industrialización y transformación • Porcentaje de implementación de la Planta Industrial de Carbonato de Litio, Cloruro de Potasio, Refinación de Zinc Oruro, Refinación de Zinc Potosí, Planta Siderúrgica del Mutún, Planta de Alambrón • Porcentaje de generación de nuevos productos con valor agregado

OE16: PROPICIAR EL DESARROLLO DEL TEJIDO PRODUCTIVO SECTORIAL EN EL MERCADO INTERNO PARA GENERAR EXCEDENTES Y EMPLEO.

Definición:	Fomento al desarrollo del tejido productivo sectorial en consonancia con la demanda del mercado interno para la generación de excedentes y empleo.
Institución responsable:	→ MMM – Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalurgico (VPMRF)
Instituciones involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> - Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) y Empresa Siderúrgica del Mutún (ESM) - Operadores privados, cooperativas mineras
Indicadores:	<p><u>Indicadores de objetivo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de Inversión en Investigación y Desarrollo en el sector minero • Porcentaje de incremento de la cobertura de préstamo (FOFIM)

OE17: FORMALIZAR LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LOS OPERADORES INFORMALES DEL SECTOR PARA MAXIMIZAR LA GENERACIÓN DE EXCEDENTES.

Definición:	Formalización de las actividades económicas de los actores informales del sector, con énfasis en las cooperativas mineras, minería chica y comercializadoras de minerales para la maximización de la generación de excedentes.
Institución responsable:	→ Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM)
Instituciones involucradas:	– Ministerio de Minería y Metalurgia (MMM)
Indicadores:	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de formalización, de las solicitudes de Contratos Administrativos Mineros (CAM) presentadas de acuerdo a norma

3.8. Objetivos estratégicos de generación de valor público

OE18: INCREMENTAR LA GENERACIÓN DE EXCEDENTES DEL SECTOR PARA CONTRIBUIR AL DESARROLLO DE LA ECONOMÍA NACIONAL.

Definición:	Impulso a la generación de excedentes vía recaudación de regalías, patentes, utilidades de las empresas y otros impuestos, divisas por exportaciones y ampliación del tejido productivo para la contribución al desarrollo de la economía nacional y subnacional.
Institución responsable:	→ Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) y Empresa Siderúrgica del Mutún (ESM), Operadores privados y Cooperativas
Instituciones involucradas:	– Ministerio de Minería y Metalurgia (MMM)
Indicadores:	<p><u>Indicadores de logro de objetivo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de Incremento de la Producción Minera de Empresa minera Huanuni, Colquiri, Corocoro, Empresa Privada y Cooperativas • Porcentaje de Incremento de la Capacidad de Transformación de la Empresa Metalúrgica Karachipampa y Vinto

OE19: MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS TRABAJADORES MINEROS Y SUS FAMILIAS PARA EL EJERCICIO PLENO DE SUS DERECHOS HUMANOS.

Definición:	Generación de empleos dignos, acceso a servicios de salud, educación, agua potable, saneamiento básico y telecomunicaciones para el ejercicio pleno de sus derechos humanos.
Institución responsable:	→ Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) y Empresa Siderúrgica del Mutún (ESM), Operadores privados y Cooperativas
Instituciones involucradas:	– Ministerio de Minería y Metalurgia (MMM)

Indicadores:	<ul style="list-style-type: none"> Tasa de Incremento en la Cobertura de Salud Minera en el Sector Privado, Cooperativo y Estatal
--------------	--

OE20: ADMINISTRAR LA INFORMACIÓN INTEGRAL DEL SECTOR MINERO METALURGICO PARA MEJORAR LOS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS.

Definición:	Gestión de información estadística y de coyuntura con todas las variables económicas, sociales, ambientales y jurídicas del sector desagregada por operadores productivos y entidades territoriales para mejorar los procesos de planificación, seguimiento y evaluación de resultados orientados al impacto.
Institución responsable:	→ MMM – Viceministerio de Política Minera Regulación y Fiscalización (VPMRF), Dirección General de Planificación
Instituciones involucradas:	– Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM), Fondo de Apoyo a la Reactivación de la Minería Chica (FAREMIN), Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN), Empresa Siderurgica Mutún (ESM), Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM), Servicio Nacional de Registro de la Comercialización de Minerales y Metales (SENARECOM), CEIMM, Operadores privados y cooperativas mineras y minería chica
Indicadores:	Indicador de Objetivo: <ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de implementación del Sistema Integrado de Información Minero Metalúrgica

OE21: ARTICULAR LAS POLÍTICAS INTERSECTORIALES E INTERINSTITUCIONALES PARA GENERAR SINERGIAS Y ECONOMÍAS DE ESCALA.

Definición:	Promoción de la gestión empresarial intersectorial, los programas sociales intersectoriales, la participación de gobiernos departamentales y municipales, y desarrollo de infraestructura informática y logística para la generación de sinergias y economías de escala.
Institución responsable:	→ MMM – MAE, Viceministerio de Política Minera Regulación y Fiscalización (VPMRF), Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalurgico (VDPMM)
Instituciones involucradas:	– Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM), Fondo de Apoyo a la Reactivación de la Minería Chica (FAREMIN), Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN), Empresa Siderurgica Mutún (ESM), Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM), Servicio Nacional de Registro de la Comercialización de Minerales y Metales (SENARECOM), CEIMM, Operadores privados y cooperativas mineras y minería chica

Indicadores:	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de Desarrollo de la Industria Minero Metalúrgica • Porcentaje de Crecimiento Interanual de la Regalía Minera • Porcentaje de cumplimiento en la creación y conformación del comité de análisis de oferta y demanda de minerales y concentrados. • Porcentaje de reportes semestrales de la presencia de minerales y metales valiosos o tierras raras, comercializados
--------------	---

3.9. Criterios estratégicos para priorizar acciones de industrialización

3.9.1. Criterios para priorizar el desarrollo de cadenas de valor minero-metalúrgicas

La apuesta por desarrollar cadenas de valor minero-metalúrgicas a partir del potencial minero del país está relacionada con varios criterios. Su análisis y consideración puede ayudar a tomar decisiones de política pública.

a) Existencia de potencial y masa crítica de reservas en Bolivia

El primer criterio alude al potencial de reservas. La existencia de grandes reservas constituye, sin duda, un factor crítico para el desarrollo de una cadena productiva. Así ocurrió en el pasado con las grandes reservas de plata y estaño, que sin embargo no dieron lugar al impulso de cadenas de valor, más allá de la metalurgia del estaño en Vinto. En la actualidad, Bolivia posee grandes reservas de litio (1as del mundo), hierro (1as del mundo), cobre (2as del mundo) e indio (4tas del mundo) (véase cuadro), que constituyen claros vectores de desarrollo de las cadenas. Con todo, estos datos de reservas se refieren a reservas estimadas (no probadas a nivel internacional). Existe una gran diferencia entre las reservas probadas y las probables o inferidas. En todo caso, parece razonable que las decisiones de desarrollar cadenas se tomen finalmente sobre las reservas estimadas, ya que el proceso de cuantificación y/o certificación es costoso y puede tomar varios quinquenios.

TABLA 18: Posición de Bolivia en las reservas mundiales

Elemento	% Reserva Mundial ^(*)	Puesto
Litio (Li)	50%	1º
Hierro (Fe)	25%	1º
Potasio (K)	12%	2º
Cobre ⁴² (Cu)	14%	2º
Antimonio (Sb)	17%	3º

⁴² En octubre de 2011, después de perforar 32 mil metros con diamantina, Korea Resources Corporation (Kores) confirmó el hallazgo de un gigantesco yacimiento, de alrededor de 100 millones de toneladas de cobre en Corocoro, además de otros elementos secundarios, como indio, manganeso y plata. Sin embargo, en 2013, la firma coreana solicitó a la COMIBOL una ampliación del plazo de exploración por dos años más debido a que "los estudios iniciales de exploración no han reportado las expectativas que tenía la empresa" (La Razón, 2013). De confirmarse las proyecciones de la firma coreana, Bolivia pasaría a ser la segunda reserva mundial, precedida de Chile, que posee 195 millones de toneladas.

Indio (In)	7%	4º
Estaño (Sn)	9%	4º
Plata (Ag)	5%	9º

Fuente: elaboración propia con datos de USGS, 2014

(*) Si las reservas estimadas fuesen positivadas, en el caso de: Li, K, Fe, Cu, In

b) Ventajas comparativas

La existencia de reservas puede dar lugar a importantes ventajas comparativas para el desarrollo de una cadena minero-metalúrgica. Estas ventajas comparativas pueden estar relacionadas con la tecnología de los productos estrella, las perspectivas de mercado, la reputación de una marca, entre muchos otros. De esta forma, la identificación de ventajas comparativas, en uno o varios eslabones de la cadena productiva, puede ser un criterio de gran relevancia a la hora tomar la decisión de diseñar e impulsar nuevas cadenas de valor, pues la explotación de estas ventajas comparativas redundará en una mayor viabilidad y rentabilidad de los proyectos.

Por ejemplo, en el caso de la cadena productiva de los recursos evaporíticos, existen ventajas comparativas en diferentes eslabones de la cadena, que se retroalimentan entre sí proporcionando una ventaja comparativa agregada sobre toda la cadena. Por una parte, las proyecciones de mercado apuntan a un crecimiento sostenido de la demanda, tanto de carbonato de litio, como de baterías de litio, en los próximos años, especialmente a partir del año 2020. Por tanto, explotar la mayor reserva mundial de litio, en un contexto oligopólico de producción⁴³, supondrá contar con peso internacional en el control de un *commodity* estratégico, participar en la formación de los precios internacionales y, en última instancia, ser un actor clave en la conformación de la nueva matriz energética mundial. Por otra parte, la propia tecnología de acumuladores de litio supone una ventaja comparativa natural de gran relevancia para Bolivia: más del 50% de la estructura de costos de la batería de ión-litio se debe a insumos litiados⁴⁴, lo que sugiere un potencial económico encerrado en aquella alternativa de industrialización que apunte a sacarle beneficio a las ventajas que esto proporciona. En otras palabras, en un escenario en el que se produjesen baterías de litio manufacturadas en base a insumos litiados producidos a partir del litio contenido en los salares boliviano, tendría lugar una significativa reducción de costos de producción del producto tecnológico final, mejorando sustancialmente la rentabilidad del proyecto. En realidad, en cualquier cadena productiva minero-metalúrgica-industrial, avanzar en los diferentes eslabones mediante la transformación de la materia prima en productos de mayor valor agregado supone, en general, una ventaja comparativa, en cuanto a optimización en la estructura de costos del producto final.

Por otro lado, la tradición de fundición de estaño en Bolivia (con presencia de empresas estatales y

⁴³ La comercialización de las 93.000Tn de Carbonato de Litio Equivalente (LCE) comercializadas en 2009 atiende a la siguiente distribución por empresas: SQM, 23%; Chemetall, 21%; Talison, 20%; FMC, 16%; Empresas chinas, 12%; Otras, 8%. En el caso de las 143.000Tn de LCE en 2012, la distribución es: SQM, 26%; Chemetall, 21%; Talison, 30%; FMC, 10%; Empresas chinas, 9%; Otras, 4%. En el primer caso, cuatro empresas controlaban el 80% de las ventas, mientras que en el 2012 este porcentaje aumentó al 87%.

⁴⁴ Una celda es la unidad fundamental de una batería, que se compone de cátodo, ánodo, electrolito, separador y carcasa. el componente más costoso es el material catódico (40%), seguido del electrolito (20%) y el ánodo (20%), el separador (15%) y resto de componentes (5%). Siendo que el litio en una batería de litio se encuentra en el cátodo y en el electrolito, alrededor del 60% de la estructura de costos de la batería corresponde a los insumos litiados.

privadas) podría constituir otra fuente de ventaja comparativa para promover el desarrollo integral de la cadena. El conocimiento acumulado a nivel de tecnología y fundición, fruto de cuarenta años de experiencia, tanto en la esfera de producción, como de comercialización no sólo supone la existencia de una masa crítica altamente cualificada en este sector minero-metalúrgico, además, ha permitido la consolidación de una marca, ENAF, con reputación internacional. De este modo, las competencias existentes, nucleadas alrededor de la marca, podría ser la base para el desarrollo de nuevos productos intermedios (latones, bronces, etc.) en una primera instancia, para posteriormente avanzar en la manufactura de otros productos de mayor valor tecnológico.

c) Tendencias del mercado global: metales críticos y estratégicos

La Agenda 2025 definió varios criterios para desarrollar las cadenas analizar y evaluar tecnologías y mercados en función a las siguientes prioridades (Agenda Patriótica, 2013, p. 413):

1ra prioridad: Recurso estratégico mundial (hierro, litio y tierras raras)

2da prioridad: Consumo masivo a nivel mundial (zinc, estaño, oro y plata)

3ra prioridad: Insumos para el desarrollo productivo nacional (azufre y fósforo)

Es decir, la demanda derivada del desarrollo de nuevas aplicaciones industriales y tecnológicas motiva que la criticidad de los metales para las economías industrializadas (véase epígrafe 2.1). Pero además los minerales y metales pueden ser estratégicos también de acuerdo al potencial para desarrollar el mercado interno, como efectivamente es el caso del azufre (ácido sulfúrico) y fósforo (fertilizantes fosfatados).

Por otro lado, el juego de la oferta y demanda en el mercado mundial de minerales y metales responde a múltiples factores, algunos de ellos de carácter imprevisible. Desde el lado de la oferta, las restricciones regulatorias de producción por parte de los países productores, la entrada simultánea de varios yacimientos en operación o el agotamiento de yacimientos tradicionales son factores que influyen decisivamente en la evolución del precio. Por otro lado, la existencia regulatoria o ambiental para restringir el uso de un metal en la industria (por ejemplo, plomo o amianto), los rumores sobre las afecciones a la salud (que afectaron, por ejemplo, al bismuto en los años 80) o el desarrollo de nuevas aplicaciones tecnológicas e industriales son factores que influyen en la demanda de los metales. Estas tendencias de fondo deben ser tenidas igualmente en cuenta a la hora de apostar por el desarrollo de las cadenas de valor minero-metalúrgicas.

d) Geopolítica favorable

Otro factor a tener en cuenta se refiere a la geopolítica de los recursos minerales. En muchos casos, el acceso a determinados está dominado por alianzas políticas entre países productores o compradores. En el caso del litio, la propuesta para la creación de la "OPEP" del litio, promovida por la ex presidente Cristina Fernández de Kichner en Argentina. El 80% de la reserva mundial de litio se encuentra en los salares de Argentina, Bolivia y Chile lo que, en un contexto de demanda creciente, supone una ventaja comparativa que, de ser explotada a escala regional, podría tener efectos positivos en términos de integración regional en el marco de UNASUR.

En esta línea, también las tierras raras y otros elementos fundamentales para el desarrollo de nuevas tecnologías (indio, galio, columbita, tantalita, germanio, etc.) presentan un contexto geopolítico favorable para Bolivia. Por una parte, China produce el 90% de las tierras raras a escala global y procesa el 100%, lo que es motivo de preocupación manifiesta desde Estados Unidos y la Unión Europea. Por

tanto, las alternativas de alianza para la industrialización de estos elementos son interesantes en términos geopolíticos, pues abre la posibilidad de negociación con tres bloques regionales con intereses contrapuestos (China, interesada en el control de la producción, y EEUU y UE preocupadas por el suministro).

e) Identificación de un producto estrella orientado al mercado interno

La posibilidad de generar valor agregado con manufacturas orientadas al mercado interno constituye otro criterio favorable para el desarrollo de una cadena productiva. Ya que comporta múltiples beneficios para la economía nacional en términos de articulación de mercado interno, promoción del tejido productivo y sustitución de importaciones (con el consiguiente ahorro de divisas). Este criterio ha resultado crucial, por ejemplo, para la fabricación de ácido sulfúrico en la fábrica de Eucaliptus, que redujo sensiblemente el precio del ácido sulfúrico nacional frente al de importación. De este modo, la producción de Eucaliptus ha ejercido un efecto supuesto de sustitución de importaciones que mejora la recaudación fiscal, a la vez que aumenta la competitividad de las empresas compradoras y dinamiza el tejido industrial nacional. Efectos análogos podrían tener lugar en un escenario de manufactura nacional de fármacos de bismuto y magnesio, así como de baterías de litio.

3.9.2. Criterios para seleccionar productos estrella

Las cadenas de valor minero-metalúrgicas existente en Bolivia se caracterizan por un bajo nivel de desarrollo de productos estrella. Tan solo una cadena (evaporíticos) tiene identificado un producto de alto valor agregado (baterías de litio), mientras que las demás no pasan de los bienes intermedios (cobre – alambón, hierro-perfiles) o el lingote metálico (estaño, polimetálicos).

GRÁFICO 27: Productos estrella existentes en las cadenas de valor minero-metalúrgicas



Fuente: elaboración propia

Como se ha señalado, los criterios para priorizar el desarrollo de una determinada cadena productiva minero-metalúrgica están muy ligados a la selección de un producto estrella en dicha cadena. Este proceso de identificación y selección reviste una gran complejidad, ya que debe contemplar de forma simultánea criterios de mercados, acceso a tecnología, contribuciones a la soberanía nacional, así como eventuales efectos potenciales en términos sociales.

a) Perspectivas favorables de demanda

La existencia de un nivel creciente o constante de demanda constituye un primer factor favorable para la selección de un determinado producto estrella. En este sentido, los estudios de mercado de ámbito global se revelan cruciales para identificar las tendencias de demanda y oferta del mercado, y establecer proyecciones de precio a medio y largo plazo. En el caso de la cadena del cobre o el hierro en Bolivia, el crecimiento sostenido del sector de la construcción (basado a su vez en el déficit histórico de viviendas existente en el país) parece garantizar la demanda de materiales de construcción, tales como el alambroón o los perfiles de hierro. Importados tradicionalmente de otros países, estos materiales han visto crecer sus precios en los últimos años. En consecuencia, su fabricación a nivel nacional, a precios competitivos, parece que tendría garantizada la demanda nacional. Este breve análisis de mercado permitiría, por ejemplo, sentar las bases para focalizar las cadenas del cobre y el hierro en el alambroón y los perfiles de construcción, respectivamente.

b) Posibilidad de apalancamientos recíprocos de escala entre mercados internos y externos

Las barreras de escala en la fabricación de determinados productos pueden ser sorteadas mediante estrategias de apalancamiento con mercados internos y externos. Por ejemplo, el proyecto en curso de industrialización del litio pretende amortizar su estructura de costes fijos con las ventas al exterior. Las plantas de cloruro de potasio (700.000 Tn/año) y carbonato de litio (30.000 Tn/año) están orientadas mayormente a la exportación, buscando un doble efecto de apalancamiento: i) de un lado, la exportación permite alcanzar economías de escala en las plantas para rentabilizar la fase de extracción/refinación; ii) de otro, los recursos generados pueden destinarse a financiar los eslabones posteriores de la cadena (insumos litiados y baterías). Y el camino puede ser también a la inversa. La puesta a punto de las baterías de litio en el mercado interno boliviano podría ser una excelente plataforma para lanzar posteriormente el producto a los mercados regionales de exportación (por ejemplo, en el nicho de baterías robustas y de bajo costo).

c) Acceso a tecnología para la fabricación del producto

Bajo el criterio de superación de la dependencia tecnológica histórica de Bolivia respecto a los países del centro y considerando que cualquier proceso de industrialización involucra necesariamente la aplicación de tecnologías, las alternativas de acceso a la misma tienen que ser cuidadosamente evaluadas a la hora de diseñar la modalidad en la que esta será implementada, a fin de evitar el “colonialismo tecnológico”. En este sentido, se han detectado tres modalidades de acceso a la tecnología: a) a través de la desagregación de paquetes tecnológicos adquiridos desde el exterior (planta piloto de baterías de litio, planta hidrometalúrgica de Corocoro). Para ello es necesario un enfoque deliberado de I+D-pilotaje, la selección de tecnologías sencillas, fáciles de copiar y mantener, libres de licencia y en condiciones firmes de negociación que permitan la apropiación tecnológica, b) mediante saltos tecnológicos fruto de la experiencia acumulada, que permiten la actualización y modernización tecnológica en base a una sólida capacidad de selección de tecnología (horno Ausmelt en Vinto), y c) vía desarrollo de tecnología propia (beneficiado de salmueras).

Esta alternativa conduce a una tecnología completamente adaptada a las condiciones del país, al tiempo de formar a una gran masa de científicos e ingenieros especialistas con capacidad de innovación en éste y otros rubros.

d) Aportes a la soberanía nacional

La sustitución de importaciones supone otra fuente de soberanía, ya que contribuye a disminuir la dependencia externa. Tanto el ácido sulfúrico como el cloruro de potasio o las rocas fosfatadas son insumos cruciales para la fabricación de fertilizantes fosfatados, productos que constituyen, a su vez, un bien intermedio clave para la expansión de la producción de alimentos. En este sentido, la selección de este bien intermedio como producto estrella de las cadenas del azufre o el potasio tiene importantes beneficios desde la perspectiva de la soberanía alimentaria. Por otro lado, la fabricación de baterías de ión litio tiene importantes aplicaciones en el sector de electrificación rural o de sistemas de respaldo (back up) de hospitales, lo que se traduce en beneficios en términos de soberanía energética.

g) Rentabilidad

Por último, todos los factores considerados deben contemplarse de forma integral en un estudio de Diseño Técnico de Inversión, cuyo propósito es determinar el nivel de rentabilidad final del proyecto. Los diferentes métodos de análisis económico (TIR, VAN o ACB) estimarán si el proyecto tiene una rentabilidad suficiente para llevarse a cabo.

3.9.3. Criterios para identificar el rol del Estado en la industrialización de la minería

Importante presencia histórica del Estado en el sector minero-metalúrgico en Bolivia

La existencia del Banco San Carlos (en época de la colonia), posteriormente convertido en Banco Minero (BANMIN), muestran que el Estado jugó un importante rol en el control de la comercialización de minerales durante los años 60-70 del siglo XX y hasta su cierre en 1991. Además, la nacionalización de las minas de los barones del estaño y la constitución de COMIBOL en 1952, supuso otro paso histórico, al conceder al Estado también el papel de actor productivo, acaparando la práctica totalidad de la producción minero-metalúrgica del país. Con la fundación de la Empresa Nacional de Fundiciones en 1971, el Estado emprendió un paso adelante para desarrollar también la metalurgia, un eslabón estratégico en el control de la cadena minero-metalúrgica.⁴⁵

Quiebre y dismantelamiento del rol del Estado en la minería en la época neoliberal

Sin embargo, la época neoliberal supuso un quiebre en esta construcción histórica, al cerrar el sector de la minería estatal y dismantelar toda la institucionalidad estatal de la minería:

- La denominada “relocalización” del sector minero supuso el dismantelamiento de las empresas filiales productivas de COMIBOL y el éxodo de 35.000 trabajadores mineros de las minas a El Alto y otras regiones del país.

⁴⁵ El 9 de enero de 1971, fue creada la Fundición de Estaño de Alta Ley por Decreto Supremo 87017 que instruye la instalación y operación de fundición de minerales no ferrosos en Bolivia a la llamada Empresa Nacional de Funciones (ENAF), durante la presidencia del Gral. Juan José Torres.

- La COMIBOL quedó reducida a una empresa administrativo-rentista, reducida a la función de administrar bienes, cobrar cánones de arrendamiento y percibir los ingresos de los contratos de riesgo compartido con las empresas transnacionales.
- El desmantelamiento del Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas (IIMM) de Oruro, de reputación internacional y centro de formación de numerosos profesionales, supuso un proceso de ruptura en la acumulación de conocimientos iniciada desde su creación en 1965.
- Por último, la institución GEOBOL fue convertida en SERGEOTECMIN, pero con tal limitación de recursos que se impidió de hecho el desempeño de sus funciones básicas de prospección y exploración en el país, de manera que a la fecha sólo el 40% del territorio cuenta con carta geológica a escala 1:100.000, y tan solo el 30% del territorio nacional ha sido prospectado.

Paulatina recuperación del papel del Estado a partir del Proceso de Cambio

En el marco del Proceso de Cambio, se inició una paulatina recuperación del papel del Estado en el sector a través de la recuperación del rol productivo de la COMIBOL, iniciativas de nacionalización de empresas mineras y metalúrgicas, la reactivación de antiguos proyectos abandonados o el impulso de proyectos de nueva creación:

- Se ha recuperado cierto papel en el control de la comercialización a través de la creación del SENARECOM (2007). Pero persisten enormes bolsas de elusión fiscal, en especial, en la cadena del oro y en las prácticas de exportación de grandes volúmenes de concentrados de mineral (que no declara el contenido de metales secundarios de los cargamentos).
- La instauración de la reserva fiscal ha devuelto al pueblo boliviano la propiedad de los recursos del subsuelo.
- La recuperación de la COMIBOL productiva ha tenido lugar a través de las nacionalizaciones de Huanuni (2006), Vinto (2007), la fundición de antimonio de Vinto (2010) y Colquiri (2012), Mallku Khota (2012), así como de diversos proyectos de reactivación (Karachipampa, Eucaliptus, Telamayu, Pulacayo y Catavi) y proyectos de nueva creación como Evaporíticos (2009) y Corocoro (2009) y la Empresa Boliviana del Oro-EBO (2012).
- El papel de punta de lanza en procesos piloto de industrialización, como es el caso de evaporíticos y el cobre, ha supuesto avanzar no sólo en la agregación de valor de los recursos naturales, sino también en el desarrollo de competencias científico-tecnológicas, así como en la formación de recursos humanos especializados.
- En algunas cadenas, como el litio-baterías y potasio-fertilizantes, el Estado ejerce, de hecho, el protagonismo exclusivo en la cadena, ante la ausencia de otros operadores mineros.
- Por último, la Ley 535 (mayo 2014) ha declarado que la explotación de minerales radioactivos y tierras raras es competencia exclusiva del Estado (artículo 27).

La nueva Ley 535 atribuye importantes funciones al Estado en materia de prospección, exploración, promoción de inversiones, industrialización, investigación, formación y desarrollo tecnológico, entre otras. Sin embargo, la limitación de recursos requiere priorizar las acciones estatales en el sector. Para ello se plantea una reflexión en función de tres roles fundamentales del Estado en el sector: rol

productivo, comercialización y rol rector de diseño e implementación de políticas públicas.

Un rol productivo diferenciado para cada cadena productiva minero-metalúrgica

A nivel productivo, el rol no debería ser uniforme en todas las cadenas, sino más bien ser flexible a partir de la presencia de otros operadores como las cooperativas mineras (intensivas en generación de empleo) y el sector privado (intensivo en capital y productividad). A este respecto, el análisis subsectorial de las diferentes cadenas constituye una valiosa herramienta, ya que identifica los eslabones fuertes y débiles, así como los vacíos en el proceso de agregación de valor. En principio, el rol del Estado parecería más estratégico si se desplazara hacia los últimos eslabones de las cadenas de valor minero-metalúrgicas, es decir, hacia los eslabones de metalurgia, química básica avanzada e industrialización. En esos eslabones, podría ejercer el rol de punta de lanza (inversiones pioneras y de arranque de las inversiones). Lo cual conduce a otra reflexión, ya que el rol de Estado debería ser dinámico en el tiempo, a medida que las cadenas de valor son capaces de despegar. En el eslabón de prospección y exploración, el rol de Estado podría ser el de promotor de la inversión, lógicamente, en asociación con otros actores del sector transnacional para acceder a la tecnología y al capital para exploración.

Necesidad de mayor presencia del Estado en la comercialización de minerales

El fortalecimiento del SENARECOM ha significado un paso hacia delante en el control de la comercialización de minerales (en especial, tradicionales), que todavía sigue débil debido a las elevadas prácticas de fuga de valor. El control de los metales secundarios en la exportación de concentrados y el control de la cadena del oro siguen siendo desafíos pendientes, por lo que existe la necesidad de incrementar y fortalecer la presencia estatal para poder llevar a cabo un control más efectivo.

Importante rol rector a través del diseño e implementación de políticas públicas

El análisis subsectorial de las cadenas de valor minero-metalúrgicas ofrece también información valiosa acerca de los cuellos de botella, en términos de suministro entre eslabones, comercialización o acceso a la tecnología. En este sentido, además del rol productivo, el Estado debe desempeñar un rol crucial en términos de diseño e implementación de políticas públicas a partir de esquemas de incentivos:

- i) Diseño e implementación de modalidades de apalancamiento de recursos financieros para aumentar la inversión del sector (incentivos a la inversión)
- ii) Diseño y regulación de incentivos para garantizar el flujo de materia prima (suministro) y conocimiento entre eslabones de las cadenas
- iii) Promoción de la investigación aplicada e impulso de incentivos a la investigación y formación de recursos humanos
- iv) Promoción de incentivos para el desarrollo de una cultura SySO y de conciencia ambiental en el sector (con especial atención al sector cooperativo)
- v) Mecanismos de mejora de eficiencia administrativa en el sector y lucha contra la burocracia estructural
- vi) Gestión de la información agregada del sector

4. PLANIFICACIÓN

La planificación realizada para el periodo 2016-2020, comprende un conjunto de acciones, programas y proyectos planteados por las diferentes instituciones y empresas del sector que tiene el objetivo, como se estableció en el enfoque político, de desarrollar la industria apuntando a la industrialización de minerales de tal forma que se genere mayor valor agregado. A continuación se desarrolla las matrices de articulación de acuerdo a los Lineamientos Metodológicos establecidos por el Organismo Rector:

4.1. Identificación de pilares, metas, resultados y acciones

Tabla 19: Identificación de pilares, metas, resultados y acciones

Pilar PDES	Meta PDES	Resultado PDES	Obj. Estrat. Sectorial	Línea de base	Indicador de impacto	Acciones	Indicador de proceso
Pilar 4. Soberanía científica y tecnológica	Meta 5: Formación y especialización profesional científica	R1.Todas las entidades y empresas vinculadas al sector productivo, agua, medio ambiente, telecomunicaciones, salud y otros asignarán un porcentaje de sus recursos dirigido a la investigación científica y desarrollo de tecnología.	OES3	En el área Evaporítica, desde el 2008 al 2015, COMIBOL ha invertido en promedio el 1,22% de su presupuesto de inversión en investigación. El gasto acumulado en investigación asciende a 32,4 Millones de \$us (Bs226.242.352). (Plan Estratégico Corporativo COMIBOL Pag. 42)	Porcentaje de Inversión en Investigación y Desarrollo en el sector minero Meta: Al menos el 2% del presupuesto de inversión es designado a Investigación y Desarrollo	Innovación y desarrollo en empresas públicas productivas.	Porcentaje de cumplimiento en la realización de trabajos de Investigación y Desarrollo
				El Centro de Investigaciones Minero Metalurgicas (CEIMM) se crea mediante Ley 535 en fecha 28/05/2014, sin embargo aún no esta en pleno funcionamiento (Avance 0%)	Porcentaje de implementación del Centro de Investigaciones Minero Metalurgicas (CEIMM)		Porcentaje de Inversión en Investigación y Desarrollo en el sector minero



Pilar PDES	Meta PDES	Resultado PDES	Obj. Estrat. Sectorial	Línea de base	Indicador de impacto	Acciones	Indicador de proceso
Pilar 6. Soberanía productiva con diversificación	Meta 1: Consolidación del sector hidrocarburífero, minero y otros.	R1. Se han realizado los estudios para el desarrollo integral de industrias derivadas de los 5 Complejos Productivos Industriales Estratégicos (complejo del gas, acero, litio, metalúrgico y energía).	OES9 OES8	<p>En el área Evaporítica, desde el 2008 al 2015 se han realizado 32 investigaciones principales, entre las diferentes Fases y proyectos, en Potosí y Oruro. (Plan Estratégico Corporativo COMIBOL Pag. 36 al 41)</p> <p>Para el desarrollo de los complejos productivos se puede destacar la realización de 5 estudios Horno Ausmelt Vinto, Rehabilitación Karachipampa, Rehabilitación Corocoro, Desarrollo Integral de Recursos Evaporíticos en Uyuni y Coipasa (PSDIMM Pag. 26 y 27)</p>	<p>Porcentaje de Formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo del Litio, Acero y Metalurgia</p> <p>Meta: Al 2020 se han formulado al menos 23 estudios para el desarrollo de los complejos del litio, acero y metalurgico</p>	<p>Promoción de la inversión extranjera directa y la inversión privada en articulación con inversión pública en el marco de la normativa legal vigente.</p> <p>Articulación de los complejos productivos estratégicos a las diferentes formas de la economía plural.</p>	<p>Porcentaje de Formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo del Litio, Acero y Metalurgia</p>



Pilar PDES	Meta PDES	Resultado PDES	Obj. Estrat. Sectorial	Línea de base	Indicador de impacto	Acciones	Indicador de proceso
Pilar 6. Soberanía productiva con diversificación	Meta 1: Consolidación del sector hidrocarburífero, minero y otros.	R1. Se han realizado los estudios para el desarrollo integral de industrias derivadas de los 5 Complejos Productivos Industriales Estratégicos (complejo del gas, acero, litio, metalúrgico y energía).	OES14: OES21:	En el periodo 2010-2015 se registró una recaudación promedio anual por concepto de regalías mineras de \$us 145,7 millones y un crecimiento interanual promedio del 3%	Porcentaje de Crecimiento Interanual de la Regalía Minera	Fortalecimiento del registro y control de la comercialización de minerales y metales coadyuvando a optimizar los ingresos económicos para el Estado.	Porcentaje de Crecimiento Interanual de la Regalía Minera Porcentaje de cumplimiento en la creación y conformación del comité de análisis de oferta y demanda de minerales y concentrados. Porcentaje de reportes semestrales de la presencia de minerales y metales valiosos o tierras raras, comercializados
Pilar 6. Soberanía productiva con diversificación	Meta 10: Empleo para una Vida Digna.	R2. Se ha logrado incrementar la población ocupada que cuenta con seguridad social de corto y largo plazo.	OES10, OE19	La cobertura de salud en el sector minero es aprox. del 22% (22.477 trabajadores) respecto del total, estableciendo que el subsector de la minería chica y cooperativizada son los que menos seguridad social cuentan. (PSDIMM Pag. 41 al 43)	Porcentaje de Incremento en la Cobertura de Salud Minera en el Sector Privado, Cooperativo y Estatal Meta: Al 2020 se ha incrementado la cobertura de salud al 40%	Inclusión progresiva de las y los trabajadores a seguridad social y beneficios sociales.	Porcentaje de Incremento en la Cobertura de Salud Minera en el Sector Privado, Cooperativo y Estatal



Pilar PDES	Meta PDES	Resultado PDES	Obj. Estrat. Sectorial	Línea de base	Indicador de impacto	Acciones	Indicador de proceso
Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales	Meta 1: Los recursos naturales y servicios estratégicos han sido nacionalizados y están siendo administrados por el Estado Plurinacional de Bolivia.	R1. Se cuenta con empresas públicas que generan utilidades para su redistribución en políticas sociales, para el beneficio de todas las bolivianas y bolivianos.	OES6	La COMIBOL destina anualmente recursos de sus utilidades a políticas sociales. En la gestión 2015 se transfirió Bs5.000.000 al Bono Juancito Pinto y Bs162.864 al COSEEP (Plan Estratégico Corporativo COMIBOL Pag. 58)	Porcentaje de utilidad minera estatal destinada a políticas sociales.	Empresas públicas constituidas en el nuevo régimen legal con una gestión empresarial ágil en un ámbito público – privado.	Porcentaje de utilidad minera estatal destinada a políticas sociales
					Meta: Se destina al menos el 0,03% de las utilidades a políticas sociales.	Garantizar la sostenibilidad económica - financiera y precautelar la generación de rentabilidad económica para contribuir a la atención de políticas sociales.	
Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales	Meta 1: Los recursos naturales y servicios estratégicos han sido nacionalizados y están siendo administrados	R2. Las empresas públicas han migrado al nuevo régimen legal de la empresa pública; y se han fortalecido, a través de alianzas estratégicas público - privadas con inversión nacional y extranjera.	OES7 OES8	Ninguna de las 6 empresas públicas minero metalúrgicas ha migrado al nuevo régimen en consideración que el Consejo Superior Estratégico de las Empresas Públicas (COSEEP) a la fecha no emitió el cronograma de adecuación. (Ley 466)	Porcentaje de Empresas Públicas que han migrado al nuevo régimen legal Meta: Al 2020 el 100% de las Empresas Públicas han migrado al	Promoción de las inversión conjunta a través de alianzas estratégicas público - privadas y el establecimiento	Porcentaje de Empresas Públicas que han migrado al nuevo régimen legal Porcentaje de Participación de la Inversión



Pilar PDES	Meta PDES	Resultado PDES	Obj. Estrat. Sectorial	Línea de base	Indicador de impacto	Acciones	Indicador de proceso
	por el Estado Plurinacional de Bolivia.			A la fecha se han adecuado 4 contratos de asociación de COMIBOL con Empresas Privadas en el marco de la Ley 535 de Minería y Metalurgia (Plan Estratégico Corporativo COMIBOL Pag. 58)	nuevo regimen legal	o de empresas mixtas.	Extranjera en el Sector Minero Estatal
Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales	Meta 1: Los recursos naturales y servicios estratégicos han sido nacionalizados y están siendo administrados por el Estado Plurinacional de Bolivia.	R2. Las empresas públicas han migrado al nuevo régimen legal de la empresa pública; y se han fortalecido, a través de alianzas estratégicas público - privadas con inversión nacional y extranjera.	OES7 OES8	El sector estatal no ha registrado inversión extranjera a través de alianzas con privados nacionales o extranjeros	Porcentaje de Participación de la Inversión Extranjera en el Sector Minero Estatal Meta: Al 2020 se estima que la participación extranjera en proyectos dirigidos por el estado será un 40%	Promoción de las inversiones en empresas públicas, con transferencia tecnológica, formación y desarrollo de la investigación aplicada, orientada a mejorar el proceso industrial y bienestar público.	Porcentaje de Participación de la Inversión Extranjera en el Sector Minero Estatal



Pilar PDES	Meta PDES	Resultado PDES	Obj. Estrat. Sectorial	Línea de base	Indicador de impacto	Acciones	Indicador de proceso
Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales	Meta 1: Los recursos naturales y servicios estratégicos han sido nacionalizados y están siendo administrados por el Estado Plurinacional de Bolivia.	R4. Se ha refundado COMIBOL	OES6	Se cuenta con una propuesta de estructura organizacional como insumo para el inicio del proceso de refundación de COMIBOL (Plan Estratégico Corporativo COMIBOL Pag. 62)	Porcentaje de Cumplimiento del Plan de Refundación de COMIBOL Meta: Se ha cumplido con el proceso de refundación de COMIBOL al 100%	Refundación de COMIBOL para constituir la en una entidad altamente eficiente y enfocada en la activación de procesos exploratorios y en el desarrollo de una industria metalúrgica básica y con procesos de diversificación productiva en minerales altamente rentables. Gestión y desarrollo institucional del sector minero	Porcentaje de Cumplimiento del Plan de Refundación de COMIBOL



Pilar PDES	Meta PDES	Resultado PDES	Obj. Estrat. Sectorial	Línea de base	Indicador de impacto	Acciones	Indicador de proceso
Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales	Meta 2: Fortalecimiento de los procesos de industrialización y transformación en armonía y equilibrio con la Madre Tierra: minería	R15. Se han incrementado las reservas existentes de plata, plomo, zinc, cobre, antimonio, estaño, oro e indio en aproximadamente 1.060 millones de toneladas métricas.	OES1 OES2 OES4 OES5	Las reservas registradas al 2015 ascienden a 313,4 Millones de TMB, agregadas entre el sector Estatal y Privado (PSDIMM Pag. 17)	Porcentaje de Incremento de Reservas Mineras. Meta: Al 2020 las reservas se han incrementado a 1060 Millones de TMB	Determinación de las reservas existentes de minerales con la participación del sector privado y empresas estatales.	Porcentaje de Cumplimiento de actividades mineras en proyectos de prospección y exploración
				Se tienen en trámite 963 Contratos Administrativos Mineros (CAMs) y 1 CAM Suscrito, en el marco de la Ley N° 535. (PEI AJAM Pag. 18)	Porcentaje de Cumplimiento de la Formalización, Registro y Fiscalización de Solicitudes de Contratos Administrativos Mineros. Meta: Al 2020 se atendió el 100% de las solicitudes presentadas de formalización de Contratos Administrativos Mineros	Control a la comercialización ilegal de minerales.	Porcentaje de Cumplimiento de la Formalización, Registro y Fiscalización de Solicitudes de Contratos Administrativos Mineros



Pilar PDES	Meta PDES	Resultado PDES	Obj. Estrat. Sectorial	Línea de base	Indicador de impacto	Acciones	Indicador de proceso
Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales	Meta 2: Fortalecimiento de los procesos de industrialización y transformación en armonía y equilibrio con la Madre Tierra: minería	R15. Se han incrementado las reservas existentes de plata, plomo, zinc, cobre, antimonio, estaño, oro e indio en aproximadamente 1.060 millones de toneladas métricas.	OES5	<p>El estado no cuenta con un Laboratorio de Análisis propio para mejorar el control de la comercialización. En el periodo 2010-2015 la recaudación promedio anual por concepto de regalías mineras de \$us 145,7 millones y un crecimiento interanual promedio del 3%</p> <p>Actualmente el Estado depende de laboratorios de análisis químico de minerales externo. (PEI SENARECOM Pag. 24)</p>	<p>Porcentaje de Crecimiento Interanual de la Regalía Minera</p> <p>Meta: Al 2020 se ha logrado incrementar la regalía minera</p>	Control a la comercialización ilegal de minerales.	<p>Porcentaje de Crecimiento Interanual de la Regalía Minera</p> <p>Porcentaje de elaboración de un estudio técnico para la implementación de un laboratorio de análisis químico y humedad</p>
				<p>EL promedio anual de producción, en el periodo 2009-2015 de las Cooperativas Mineras es 132.112 TM</p>	<p>Porcentaje de incremento de la producción minera en cooperativas</p> <p>Meta: Al 2020 se ha incrementado en un 5% el volumen de producción de la cooperativa minera</p>	Fortalecimiento a las cooperativas mineras y apoyo en procesos de diversificación productiva vinculada a procesos de industrialización de minerales y desarrollo.	Porcentaje de incremento de la producción minera en cooperativas



Pilar PDES	Meta PDES	Resultado PDES	Obj. Estrat. Sectorial	Línea de base	Indicador de impacto	Acciones	Indicador de proceso
Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales	Meta 2: Fortalecimiento de los procesos de industrialización y transformación en armonía y equilibrio con la Madre Tierra: minería	R16. Se han ampliado las reservas a través de actividades de prospección y exploración en las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.	OES1 OES2 OES4 OES17 OES16	Las reservas registradas al 2015 ascienden a 313,4 Millones de TMB, agregadas entre el sector Estatal y Privado (PSDIMM Pag. 17)	Porcentaje de Incremento de Reservas Mineras. Meta: Al 2020 las reservas se han incrementado a 1060 Millones de TMB	Prosp. y expl. Mallku Khota, Porvenir, Meseta Frailes, Morococala, Huacajchi Chico, Pampa Grande, Thutu, Colquiri Noroeste, Coro Coro, Huanuni Noroeste, Santa Isabel, Paca Norte y Evangelista – Soracaya).	Porcentaje de Cumplimiento de actividades mineras en proyectos de prospección y exploración
						Administración del Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN)	
						Promoción de participación de las Ent. Territoriales Autónomas en procesos de exploración de recursos mineros.	



Pilar PDES	Meta PDES	Resultado PDES	Obj. Estrat. Sectorial	Línea de base	Indicador de impacto	Acciones	Indicador de proceso
				Se otorgó 49 créditos a 31/12/2015, de los cuales, el 66% fue a Cooperativas Auríferas, 23% a tradicional, 9% para no tradicional y 2 para comercializadoras	Porcentaje de incremento de la cobertura de prestamo. Meta: Al 2020 se ha incrementado un 25% la cobertura de créditos con un menor riesgo	Fomento a la producción minera cooperativizada.	Porcentaje de Créditos aprobados para cooperativas mineras Porcentaje de cumplimiento del programa de capacitación
				El Fondo de Apoyo para la Reactivación de la Minería Chica (FAREMÍN) se crea mediante Ley 535 en fecha 28/05/2014, sin embargo aún no esta en pleno funcionamiento (Avance 0%)	Porcentaje de implementación del Fondo de Apoyo para la Reactivación de la Minería Chica (FAREMÍN) Meta: Al 2020 el FAREMÍN esta implementado y en funcionamiento	Fomento a la producción minera privada.	Porcentaje de implementación del Fondo de Apoyo para la Reactivación de la Minería Chica (FAREMÍN)
Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales	Meta 2: Fortalecimiento de los procesos de industrialización y transformación en armonía y equilibrio con la Madre Tierra: minería	R17. Se ha desarrollado la industrialización y transformación lográndose que al menos el 80% de los minerales sean exportados con un proceso de agregación de valor.	OES1 OES4 OES2 OES13	Del volumen total de exportación aproximadamente entre el 3% y 4% se exporta a través de un proceso de agregación de valor (PSDIMM Pag. 36) La COMIBOL no ha suscrito contratos con empresas privadas para la atracción de capitales dirigidos a la	Porcentaje de Desarrollo de la Industria Minero Metalúrgica Meta: Al 2020 se ha desarrollado la industria lograndose exportar al menos el 80% de los minerales con un	Atracción de capitales extranjeros para el desarrollo de procesos selectivos de industrialización en sociedad con la COMIBOL.	Porcentaje de Desarrollo de la Industria Minero Metalúrgica



Pilar PDES	Meta PDES	Resultado PDES	Obj. Estrat. Sectorial	Línea de base	Indicador de impacto	Acciones	Indicador de proceso
				industrialización. (Plan Estratégico Corporativo COMIBOL Pag. 59)	proceso de agregación de valor	Operación de la Empresa Metalúrgica Vinto Explotación de Oro en amayapampa	
Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales	Meta 2: Fortalecimiento de los procesos de industrialización y transformación en armonía y equilibrio con la Madre Tierra: minería	R18. Se han implementado y han entrado en operación nuevas plantas de industrialización y transformación con mayor diversificación: Planta industrial La Salmuera del Salar de Uyuni (cloruro de potasio y sulfato de potasio), Planta Piloto Salar de Coipasa en Oruro, Planta industrial de carbonato de litio en La Palca, Planta siderúrgica del Mutún, Plantas de fundición y refinación de zinc en Oruro y Potosí y Planta de Alambrón en La Paz.	OES1, OES2, OES4, OES8, OES13	El proyecto se encuentra en construcción y su avance físico general es del 34%. (PSDIMM Pag. 26 y 27)	Porcentaje de implementación de nueva infraestructura productiva de industrialización y transformación Meta: Al 2020 se han construido 6 plantas de industrialización y transformación	Planta industrial la Salmuera del Salar de Uyuni.	Porcentaje de implementación de la Planta Industrial de Carbonato de Litio, Cloruro de Potasio, Refinación de Zinc Oruro, Refinación de Zinc Potosí, Planta Siderúrgica del Mutún, Planta de Alambrón
				El avance físico de la planta es 0%.		Planta industrial de carbonato de litio y sulfato de potasio.	
				La EMV inició la elaboración de los estudios de preinversión. (PEC COMIBOL Pag. 60) Avance Físico 0%	Porcentaje de generación de nuevos productos con valor agregado Meta: Al 2020 se han generado al menos 2 nuevos productos con valor agregado a los existentes	Planta de fundición y refinación de zinc.	
				Los trámites administrativos para que se inicie la instalación están en gestión. Avance Físico 0%		Planta Siderúrgica del Mutún.	
				La planta piloto de Coipasa presenta un avance físico del 28% (PSDIMM Pag 27)		Planta Piloto Salar de Coipasa.	
				Se encuentra en proceso de análisis. (Avance Físico 0%) (PEC COMIBOL Pag. 60)		Planta de Alambrón	



Pilar PDES	Meta PDES	Resultado PDES	Obj. Estrat. Sectorial	Línea de base	Indicador de impacto	Acciones	Indicador de proceso
Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales	Meta 2: Fortalecimiento de los procesos de industrialización y transformación en armonía y equilibrio con la Madre Tierra: minería	R19. Se ha incrementado la capacidad de transformación (Vinto, Karachipampa) y producción (Colquiri, Huanuni y Coro Coro) de las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.	OES1 OES2 OES4 OES12	La producción minera al 2015 fue de: EMH TMF 8.438 Sn EMC TMF 15.700 Zn y TM 4.230 Sn EMCC TMF 1789 Cu EMV TMF 12.103 Sn (Plan Estratégico Corporativo COMIBOL Pag. 15, 18, 22, 28)	Porcentaje de Incremento de la Producción Minera de Empresa minera Huanuni, Colquiri, Corocoro, Empresa Privada y Cooperativas Meta: Al 2020 se ha incrementado la producción de las empresas en: EMH 50%; EMC 57%; EMV 29%	Ampliación de la capacidad de producción de las empresas mineras.	Porcentaje de Incremento de la Producción Minera de Empresa minera Huanuni, Colquiri, Corocoro, Empresa Privada y Cooperativas
					Porcentaje de Incremento de la Capacidad de Transformación de la Empresa Metalurgica Karachipampa y Vinto Meta: EMV 29%	Ampliación de las Empresas Metalúrgicas de Vinto y Karachipampa	Porcentaje de Incremento de la Capacidad de Transformación de la Empresa Metalurgica Karachipampa y Vinto



Pilar PDES	Meta PDES	Resultado PDES	Obj. Estrat. Sectorial	Línea de base	Indicador de impacto	Acciones	Indicador de proceso
<p>Pilar 9. Soberanía ambiental con desarrollo integral</p>	<p>Meta 8: Aire Puro, ríos sin contaminación y procesamiento de residuos sólidos y líquidos.</p>	<p>R1. Se ha restaurado y reducido significativamente la contaminación de aire, agua y suelos en cuencas y se ha restaurado las zonas de vida con mayor impacto ambiental.</p>	<p>OES8: OES11:</p>	<p>Cinco de los principales ríos de Bolivia, donde la minería desarrolla actividades, presentan niveles de contaminación por encima de los límites permisibles. (PSDIMM Pag. 39 al 41)</p> <p>Sistemas de Vida por Macroregión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altiplano (FA 2,00; SPS 1,79; GP 2,13) • Valles (FA 2,15; SPS 1,79; GP 2,06) • Yungas – Chapare (FA 2,75; SPS 1,67; GP 1,83) • Chiquitanía Pantanal (FA 2,51; SPS 2,17; GP 2,72) • Amazonía (FA 3,18; SPS 2,00; GP 2,15) <p>(PSDIMM Pag. 126 al 130)</p>	<p>Porcentaje de Contaminación del Rio Huanuni, Laguna Milluni, Pilcomayo, San Juan del Oro, Madre de Dios</p> <p>Meta: Al 2020 se ha reducido la contaminación en los ríos de Huanuni, Milluni, Pilcomayo, San Juan del Oro y Madre de Dios</p> <p>Proyecto de Remediación de pasivos y explotación de estaño aluvial ejecutado</p>	<p>Reducción de la contaminación de los principales ríos y lagos.</p>	<p>Porcentaje de Incremento en la Revisión de Instrumentos de Regulación de Alcance Particular (IRAP) – Doc. Amb</p> <p>Porcentaje de Incremento de Trámites de Licencia Ambiental para Operaciones Mineras</p> <p>Porcentaje de Implementación de Plantas de Tratamiento de Aguas Ácidas y Diques de colas</p> <p>Numero de Instrumento de Regulación de Alcance Particular – IRAP evaluados.</p>

FA = Funciones Ambientales; SPS = Sistemas Productivos Sustentables; GP = Grado de Pobreza



Pilar PDES	Meta PDES	Resultado PDES	Obj. Estrat. Sectorial	Línea de base	Indicador de impacto	Acciones	Indicador de proceso
Pilar 11. Soberanía y transparencia en la gestión pública	Meta 1: Gestión Pública transparente, con servidores públicos éticos, competentes y comprometidos que luchan contra la corrupción.	R4. Se han vinculado instituciones públicas a la Plataforma Electrónica y se ha implementado el Gobierno Electrónico para una gestión pública eficiente (trámites ágiles y mejores servicios) y transparente (acceso a la información), facilitando su evaluación.	OES20:	Se elaboró un Sistema Integrado de Información Minero Metalúrgico con la finalidad de concentrar la información relacionada al sector, sin embargo aun no esta implementada	Porcentaje de implementación del Sistema Integrado de Información Minero Metalúrgica Meta: Al 2020 la Plataforma de Información Integral del Sector Minero Metalurgico esta implementada y en pleno funcionamiento	Fortalecimiento de los servicios, plataformas y sistemas de información al gobierno electrónico.	Porcentaje de implementación del Sistema Integrado de Información Minero Metalúrgica
Pilar 11. Soberanía y transparencia en la gestión pública	Meta 1: Gestión Pública transparente, con servidores públicos éticos, competentes y comprometidos que luchan contra la corrupción.	R7. Se ha reducido significativamente la burocracia en los procesos y procedimientos de la administración pública con la integración de los sistemas del Estado y el uso de las tecnologías de información y comunicación	OES14	El SENARECOM no cuenta con planes de contingencia ante posibles hechos de corrupción por parte de los actores productivos mineros, que pretenden evadir el cumplimiento de las normas en la comercialización de minerales y metales	Porcentaje de Actores productivos mineros conocedores sobre la obligatoriedad del cumplimiento de la normativa sobre la comercialización de minerales y metales	Gestión desburocratizada de sistemas de administración y control.	Porcentaje de implementación del Plan de contingencia, dirigido a los actores productivos mineros sobre la importancia de la lucha contra la corrupción y el cumplimiento de las normas en la comercialización de minerales y metales para el Estado

4.2. Programación de resultados y acciones

Tabla 20: Programación de resultados y acciones

Pilar 4. Soberanía científica y tecnológica						
Meta 5: Formación y especialización profesional científica						
Acciones	Unidades Organizacionales	2016	2017	2018	2019	2020
R1. Todas las entidades y empresas vinculadas al sector productivo, agua, medio ambiente, telecomunicaciones, salud y otros asignarán un porcentaje de sus recursos dirigido a la investigación científica y desarrollo de tecnología.						
Innovación y desarrollo en empresas públicas productivas.	COMIBOL (GNRE)	Se asignó el 2% del presupuesto a investigación	Se asignó el 2% del presupuesto a investigación	Se asignó el 2% del presupuesto a investigación	Se asignó el 2% del presupuesto a investigación	
			Se ha realizado 1 estudio de los 2 programados equivalente al 50%	Se ha realizado 2 estudios de los 2 programados equivalente al 100% (Acumulado)		
						Un estudio de los 2 programados está siendo implementado equivalente al 50%
	MMM (CEIMM)		50% Avance en la implementación del CEIMM	100% (Acumulado) Avance en la implementación del CEIMM		
Pilar 6. Soberanía productiva con diversificación						
Meta 1: Consolidación del sector hidrocarburífero, minero y otros.						
Acciones	Unidades Organizacionales	2016	2017	2018	2019	2020
R1. Se han realizado los estudios para el desarrollo integral de industrias derivadas de los 5 Complejos Productivos Industriales Estratégicos (complejo del gas, acero, litio, metalúrgico y energía).						



Promoción de la inversión extranjera directa y la inversión privada en articulación con inversión pública en el marco de la normativa legal vigente.	COMIBOL	Se han realizado 4 estudios para constituir complejos productivos	Se han realizado 8 estudios para constituir complejos productivos (Acumulado)	Se han realizado 12 estudios para constituir complejos productivos (Acumulado)	Se han realizado 16 estudios para constituir complejos productivos (Acumulado)	Se han realizado 23 estudios para constituir complejos productivos (Acumulado)
Articulación de los complejos productivos estratégicos a las diferentes formas de la economía plural.	MMM - Viceministerio de Cooperativas Mineras (UAT y UFI)					
Fortalecimiento del registro y control de la comercialización de minerales y metales coadyuvando a optimizar los ingresos económicos para el Estado.	SENARECOM		Porcentaje de incremento de las regalías 2% (Acumulado)	Porcentaje de incremento de las regalías 4% (Acumulado)	Porcentaje de incremento de las regalías 6% (Acumulado)	Porcentaje de incremento de las regalías 8% (Acumulado)

Pilar 6. Soberanía productiva con diversificación**Meta 10: Empleo para una Vida Digna.**

Acciones	Unidades Organizacionales	2016	2017	2018	2019	2020
R2. Se ha logrado incrementar la población ocupada que cuenta con seguridad social de corto y largo plazo.						
Inclusión progresiva de las y los trabajadores a seguridad social y beneficios sociales.	MMM En coordinación con Ministerio de Salud	22%	25% Acumulado	30% Acumulado	35% Acumulado	40% Acumulado

Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales**Meta 1: Los recursos naturales y servicios estratégicos han sido nacionalizados y están siendo administrados por el Estado Plurinacional de Bolivia.**

Acciones	Unidades Organizacionales	2016	2017	2018	2019	2020
R1. Se cuenta con empresas públicas que generan utilidades para su redistribución en políticas sociales, para el beneficio de todas las bolivianas y bolivianos.						



Empresas públicas constituidas en el nuevo régimen legal con una gestión empresarial ágil en un ámbito público – privado.	COMIBOL	Se destinó al menos el 0,03% de la utilidad a políticas sociales	Se destinó al menos el 0,03% de la utilidad a políticas sociales	Se destinó al menos el 0,03% de la utilidad a políticas sociales	Se destinó al menos el 0,03% de la utilidad a políticas sociales	Se destinó al menos el 0,03% de la utilidad a políticas sociales
Garantizar la sostenibilidad económica - financiera y precautelar la generación de rentabilidad económica para contribuir a la atención de políticas sociales.	COMIBOL	Se destinó al menos el 0,03% de la utilidad a políticas sociales	Se destinó al menos el 0,03% de la utilidad a políticas sociales	Se destinó al menos el 0,03% de la utilidad a políticas sociales	Se destinó al menos el 0,03% de la utilidad a políticas sociales	Se destinó al menos el 0,03% de la utilidad a políticas sociales
R2. Las empresas públicas han migrado al nuevo régimen legal de la empresa pública; y se han fortalecido, a través de alianzas estratégicas público - privadas con inversión nacional y extranjera.						
Promoción de las inversión conjunta a través de alianzas estratégicas público - privadas y el establecimiento de empresas mixtas.	COMIBOL			10% de Emp Públicas que han migrado al nuevo régimen legal (Ley 535 y Ley 466)	50% de Emp Públicas que han migrado al nuevo régimen legal (Ley 535 y Ley 466) (Acumulado)	100% de Emp Públicas que han migrado al nuevo régimen legal (Ley 535 y Ley 466) (Acumulado)
	COMIBOL			Se adecuaron el 30% a contratos de asociación	Se adecuaron el 60% a contratos de asociación (Acumulado)	Se adecuaron el 100% a contratos de asociación (Acumulado)
	Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalúrgico		10% Porcentaje de inversión en investigación y desarrollo del sector minero (Acumulado)	20% Porcentaje de inversión en investigación y desarrollo del sector minero (Acumulado)	30% Porcentaje de inversión en investigación y desarrollo del sector minero (Acumulado)	40% Porcentaje de inversión en investigación y desarrollo del sector minero (Acumulado)
Promoción de las inversiones en empresas públicas, con transferencia tecnológica, formación y desarrollo de la investigación aplicada, orientada a mejorar el proceso industrial y bienestar público.	COMIBOL		10% Porcentaje de inversión en investigación y desarrollo del sector minero (Acumulado)	20% Porcentaje de inversión en investigación y desarrollo del sector minero (Acumulado)	30% Porcentaje de inversión en investigación y desarrollo del sector minero (Acumulado)	40% Porcentaje de inversión en investigación y desarrollo del sector minero (Acumulado)



R4. Se ha refundado COMIBOL						
Refundación de COMIBOL para constituirlo en una entidad altamente eficiente y enfocada en la activación de procesos exploratorios y en el desarrollo de una industria metalúrgica básica y con procesos de diversificación productiva en minerales altamente rentables.	COMIBOL		Se ha realizado el 60% de cumplimiento del plan de refundación	Se ha realizado el 100% restante de cumplimiento del plan de refundación (Acumulado)		
Gestión y desarrollo institucional del sector minero.	COMIBOL		Se ha realizado el 60% de cumplimiento del plan de refundación	Se ha realizado el 100% restante de cumplimiento del plan de refundación (Acumulado)		

Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales						
Meta 2: Fortalecimiento de los procesos de industrialización y transformación en armonía y equilibrio con la Madre Tierra: minería						
Acciones	Unidades Organizacionales	2016	2017	2018	2019	2020
R15. Se han incrementado las reservas existentes de plata, plomo, zinc, cobre, antimonio, estaño, oro e indio en aproximadamente 1.060 millones de toneladas métricas.						
Determinación de las reservas existentes de minerales con la participación del sector privado y empresas estatales.	COMIBOL-SERGEOMIN			Se han ampliado las reservas mineralógicas en un 10%	Se han ampliado las reservas mineralógicas en un 20%	Se han ampliado las reservas mineralógicas en un 30%
			Cumplimiento de Actividades mineras programadas 100%			



Control a la comercialización ilegal de minerales.	AJAM		Se atendió el 100% de las solicitudes recibidas de formalización	Se atendió el 100% de las solicitudes recibidas de formalización	Se atendió el 100% de las solicitudes recibidas de formalización	Se atendió el 100% de las solicitudes recibidas de formalización
Control a la comercialización ilegal de minerales.	SENARECOM		Porcentaje de incremento de las regalías 2% (Acumulado)	Porcentaje de incremento de las regalías 4% (Acumulado)	Porcentaje de incremento de las regalías 6% (Acumulado)	Porcentaje de incremento de las regalías 8% (Acumulado)
Fortalecimiento a las cooperativas mineras y apoyo en procesos de diversificación productiva vinculada a procesos de industrialización de minerales y desarrollo de manufacturas, promoviendo la sostenibilidad ambiental.	Viceministerio de Cooperativas Mineras	Incremento de la producción 1%	Incremento de la producción 2%	Incremento de la producción 3%	Incremento de la producción 4%	Incremento de la producción 5%
R16. Se han ampliado las reservas a través de actividades de prospección y exploración en las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.						
Prospección y exploración en proyectos conocidos (Mallku Khota), proyectos nuevos (Porvenir, Meseta de los Frailes, Meseta de Morococala, Huacajchi Chico, Pampa Grande y Thutu,) y proyectos ampliados (Colquiri Noroeste, Coro Coro, Huanuni Noroeste, Santa Isabel, Paca Norte y Evangelista – Soracaya).	COMIBOL-SERGEOMIN			Se han ampliado las reservas mineralógicas en un 10%	Se han ampliado las reservas mineralógicas en un 10% (Acum. 20%)	Se han ampliado las reservas mineralógicas en un 10% (Acum. 30%)
	COMIBOL-SERGEOMIN		Cumplimiento de Actividades mineras programadas 100%			
Administración del Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN)	SERGEOMIN	100%	100%	100%	100%	100%
Promoción de participación de las Ent. Territoriales Autónomas en procesos de exploración de recursos mineros.	MMM		100%	100%	100%	100%



Fomento a la producción minera cooperativizada.	FOFIM	Incremento de cobertura de préstamo 5%	Incremento de cobertura de préstamo 10% (Acumulado)	Incremento de cobertura de préstamo 15% (Acumulado)	Incremento de cobertura de préstamo 20% (Acumulado)	Incremento de cobertura de préstamo 25% (Acumulado)
	FOFIM	Se han otorgado 9 créditos	Se han otorgado 18 créditos	Se han otorgado 27 créditos	Se han otorgado 36 créditos	Se han otorgado 45 créditos
Fomento a la producción minera privada.	MMM			Porcentaje de implementación del FAREMIN 50%	Porcentaje de implementación del FAREMIN 100% (acumulado)	
R17. Se ha desarrollado la industrialización y transformación lográndose que al menos el 80% de los minerales sean exportados con un proceso de agregación de valor.						
Atracción de capitales extranjeros para el desarrollo de procesos selectivos de industrialización en sociedad con la COMIBOL.	COMIBOL					Se tiene preparado material con valor agregado para su exportación Desarrollo industria 80%
Operación de la Empresa Metalúrgica Vinto	COMIBOL (EMV)	Capacidad de Tratamiento 14.500,19 TMF	Capacidad de Tratamiento 15.394,80 TMF	Capacidad de Tratamiento 16.396,20 TMF	Capacidad de Tratamiento 17.676,18 TMF	Capacidad de Tratamiento 18.691,69 TMF
R18. Se han implementado y han entrado en operación nuevas plantas de industrialización y transformación con mayor diversificación: Planta industrial La Salmuera del Salar de Uyuni (cloruro de potasio y sulfato de potasio), Planta Piloto Salar de Coipasa en Oruro, Planta industrial de carbonato de litio en La Palca, Planta siderúrgica del Mutún, Plantas de fundición y refinación de zinc en Oruro y Potosí y Planta de Alambrón en La Paz.						
Planta industrial la Salmuera del Salar de Uyuni.	COMIBOL (GNRE)	Avance Físico 30%	Avance Físico 60% (Acumulado)	Avance Físico 100% (Acumulado)	Se ha incrementado dos nuevos productos con valor agregado representando un 66%	
Planta de fundición y refinación de zinc.	COMIBOL (EMV, EMK)			Avance Físico 30%	Avance Físico 60% (Acumulado)	Avance Físico 100% (Acumulado)



Planta Siderúrgica del Mutún.	ESM		Diseño y construcción 20%	Construcción 50% (Acumulado)	Construcción 100% (Acumulado)	Cap. de prod. instalada de 150.000 acero construcción y 80.0000 hierro esponja
Planta Piloto Salar de Coipasa.	COMIBOL (GNRE)	Avance Fisico 50%	Avance Fisico 100% (Acumulado)			
Planta industrial de carbonato de litio y sulfato de potasio.	COMIBOL (GNRE)	Avance Fisico 50%	Avance Fisico 100% (Acumulado)			
Planta de Alambrón	COMIBOL				Avance Fisico 50%	Avance Fisico 100% (Acumulado)
R19. Se ha incrementado la capacidad de transformación (Vinto, Karachipampa) y producción (Colquiri, Huanuni y Coro Coro) de las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.						
Ampliación de la capacidad de producción de las empresas mineras.	EMC, EMCC, EMH	Emp. Min. Colquiri Cap. de prod. Sn 4.440TMF y Zn 15.971TMF Emp. Min. Huanuni Cap. de prod. Sn 7.387TMF, Zn 1.780TMF, Ag 307.672TMF Emp. Min. Corocoro Cap. de prod. Cu Cat. 1999 TMF Sulfato de Cobre 103 Tn	Emp. Min. Colquiri Cap. de prod. Sn 4.440 y Zn 17.193 TMF Emp. Min. Huanuni Cap. de prod. Sn 9.242, Zn 1.780, Ag 307.672 TMF Emp. Min. Corocoro Cap. de prod. Cu Cat. 1547 TMF Sulfato de Cobre 2937 Tn	Emp. Min. Colquiri Cap. de prod. de Sn 4.440 y Zn 17.193 TMF Emp. Min. Huanuni Cap. de prod. Sn 11.141, Zn 1.780, Ag 307.672 TMF Emp. Min. Corocoro Cap. de prod. Cu Cat. 1775 TMF Sulfato de Cobre 4200 Tn	Emp. Min. Colquiri Cap. de prod. Sn 4.930 y Zn 25.679 TMF Emp. Min. Huanuni Cap. de prod. Sn 11.141, Zn 1.780, Ag 307.672 Emp. Min. Corocoro Cap. de prod. Cu Cat. 1617 TMF Sulfato de Cobre 4800 Tn	Emp. Min. Colquiri Cap. de prod. Sn 6.954 y Zn 36.221 TMF Emp. Min. Huanuni Cap. de prod. Sn 11.141, Zn 1.780, Ag 307.672 Emp. Min. Corocoro Cap. de prod. Cu Cat. 1617 TMF Sulfato de Cobre 4800 Tn
Ampliación de las Empresas Metalúrgicas de Vinto y Karachipampa.	EMV, EMK	Emp. Met Vinto Cap. de Tratamiento 14.500,19 TMF	Emp. Met. Karachipampa Cap. de Tratamiento Pb 14800TMF y Ag 90 TMF Emp. Met Vinto	Emp. Met. Karachipampa Pb 16770TMF y Ag 96 TMF Emp. Met Vinto Cap. de Tratamiento	Emp. Met. Karachipampa Pb 17610TMF y Ag 103 TMF Emp. Met Vinto Cap. de Tratamiento	Emp. Met. Karachipampa Pb 15242TMF y Ag 99 TMF Emp. Met Vinto Cap. de Tratamiento



			Cap. de Tratamiento 15.394,80 TMF	16.396,20 TMF	17.676,18 TMF	18.691,69 TMF
Pilar 9. Soberanía ambiental con desarrollo integral						
Meta 8: Aire Puro, ríos sin contaminación y procesamiento de residuos sólidos y líquidos.						
Acciones	Unidades Organizacionales	2016	2017	2018	2019	2020
R1. Se ha restaurado y reducido significativamente la contaminación de aire, agua y suelos en cuencas y se ha restaurado las zonas de vida con mayor impacto ambiental.						
Reducción de la contaminación de los principales ríos y lagos.	Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero (Unidad de Medio Ambiente)	Se ha evaluado el 20% de los IRAPs	Se ha evaluado el 20% de los IRAPs	Se ha evaluado el 20% de los IRAPs	Se ha evaluado el 20% de los IRAPs	Se ha evaluado el 20% de los IRAPs La tasa de contaminación en los ríos ha disminuido en un 20%
Reducción de la contaminación de los principales ríos y lagos. (Proyecto Remediación de Pasivos y explotación de estaño aluvial)	COMIBOL		Avance físico proyecto 30%	Avance físico proyecto 70%	Avance físico proyecto 100%	
Pilar 11. Soberanía y transparencia en la gestión pública						
Meta 1: Gestión Pública transparente, con servidores públicos éticos, competentes y comprometidos que luchan contra la corrupción.						
Acciones	Unidades Organizacionales	2016	2017	2018	2019	2020
R4. Se han vinculado instituciones públicas a la Plataforma Electrónica y se ha implementado el Gobierno Electrónico para una gestión pública eficiente (trámites ágiles y mejores servicios) y transparente (acceso a la información), facilitando su evaluación.						
Fortalecimiento de los servicios, plataformas y sistemas de información al gobierno electrónico.	MMM Dirección General de Planificación y Dirección General de Asuntos Administrativos	Porcentaje de implementación de la Plataforma de información 10%	Porcentaje de implementación de la Plataforma de información 90%			



R7. Se ha reducido significativamente la burocracia en los procesos y procedimientos de la administración pública con la integración de los sistemas del Estado y el uso de las tecnologías de información y comunicación

Gestión desburocratizada de sistemas de administración y control.	SENARECOM	20%	50%	20%	10%	
---	-----------	-----	-----	-----	-----	--

4.3. Territorialización de acciones con enfoque de sistemas de vida, gestión de riesgos y cambio climático

Tabla 21: Territorialización de acciones con enfoque de sistemas de vida

Pilar 4. Soberanía científica y tecnológica			
Meta 5: Formación y especialización profesional científica			
Resultados y Acciones	Departamento	Provincia	Municipio
R1. Todas las entidades y empresas vinculadas al sector productivo, agua, medio ambiente, telecomunicaciones, salud y otros asignarán un porcentaje de sus recursos dirigido a la investigación científica y desarrollo de tecnología.			
Innovación y desarrollo en empresas públicas productivas. (COMIBOL)	Oruro, La Paz y Potosí	Cercado, Murillo, Tomás Frías	Oruro, La Paz y Potosí
Innovación y desarrollo en empresas públicas productivas. (CEIMM)	Oruro, La Paz y Potosí	Cercado, Murillo, Tomás Frías	Oruro, La Paz y Potosí

Pilar 6. Soberanía productiva con diversificación			
Meta 1: Consolidación del sector hidrocarburífero, minero y otros.			
Resultados y Acciones	Departamento	Provincia	Municipio
R1. Se han realizado los estudios para el desarrollo integral de industrias derivadas de los 5 Complejos Productivos Industriales Estratégicos (complejo del gas, acero, litio, metalúrgico y energía).			
Promoción de la inversión extranjera directa y la inversión privada en articulación con inversión pública en el marco de la normativa legal vigente.	Oruro, La Paz y Potosí	Cercado, Murillo, Tomás Frías	Oruro, La Paz y Potosí
Articulación de los complejos productivos estratégicos a las diferentes formas de la economía plural.	Nacional	Multiprovincial	Multimunicipal
Fortalecimiento del registro y control de la comercialización de minerales y metales coadyuvando a optimizar los ingresos económicos para el Estado.	Nacional	Multiprovincial	Multimunicipal

Pilar 6. Soberanía productiva con diversificación			
Meta 10: Empleo para una Vida Digna.			
Resultados y Acciones	Departamento	Provincia	Municipio
R2. Se ha logrado incrementar la población ocupada que cuenta con seguridad social de corto y largo plazo.			
Inclusión progresiva de las y los trabajadores a seguridad social y beneficios sociales.	Nacional	Multiprovincial	Multimunicipal

Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales			
Meta 1: Los recursos naturales y servicios estratégicos han sido nacionalizados y están siendo administrados por el Estado Plurinacional de Bolivia.			
Resultados y Acciones	Departamento	Provincia	Municipio
R1. Se cuenta con empresas públicas que generan utilidades para su redistribución en políticas sociales, para el beneficio de todas las bolivianas y bolivianos.			
Empresas públicas constituidas en el nuevo régimen legal con una gestión empresarial ágil en un ámbito público – privado.	La Paz, Oruro, Potosí, Santa Cruz	Inquisivi, Pacajes, Cercado, Tomás Frias, Nor Lipez, Germán Busch	Colquiri, Corocoro, Oruro, Potosí, Colcha K, San Pedro de Quemes, Puerto Suarez
Garantizar la sostenibilidad económica - financiera y precautelar la generación de rentabilidad económica para contribuir a la atención de políticas sociales.	La Paz, Oruro, Potosí, Santa Cruz	Inquisivi, Pacajes, Cercado, Tomás Frias, Nor Lipez, Germán Busch	Colquiri, Corocoro, Oruro, Potosí, Colcha K, San Pedro de Quemes, Puerto Suarez
R2. Las empresas públicas han migrado al nuevo régimen legal de la empresa pública; y se han fortalecido, a través de alianzas estratégicas público - privadas con inversión nacional y extranjera.			
Promoción de las inversión conjunta a través de alianzas estratégicas público - privadas y el establecimiento de empresas mixtas.	La Paz, Oruro, Potosí, Santa Cruz	Inquisivi, Pacajes, Cercado, Tomás Frias, Nor Lipez, Germán Busch	Colquiri, Corocoro, Oruro, Potosí, Colcha K, San Pedro de Quemes, Puerto Suarez
Promoción de las inversiones en empresas públicas, con transferencia tecnológica, formación y desarrollo de la investigación aplicada, orientada a mejorar el proceso industrial y bienestar público.	La Paz, Oruro, Potosí, Santa Cruz	Inquisivi, Pacajes, Cercado, Tomás Frias, Nor Lipez, Germán Busch	Colquiri, Corocoro, Oruro, Potosí, Colcha K, San Pedro de Quemes, Puerto Suarez
R4. Se ha refundado COMIBOL			
Refundación de COMIBOL para constituirlo en una entidad altamente eficiente y enfocada en la activación de procesos exploratorios y en el desarrollo de una industria metalúrgica básica y con procesos de diversificación productiva en minerales altamente rentables.	La Paz, Oruro, Potosí, Santa Cruz	Inquisivi, Pacajes, Cercado, Tomás Frias, Nor Lipez, Andrés Ibañez	Colquiri, Corocoro, Oruro, Potosí, Colcha K, San Pedro de Quemes, Santa Cruz de la Sierra

Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales			
Meta 2: Fortalecimiento de los procesos de industrialización y transformación en armonía y equilibrio con la Madre Tierra: minería			
Resultados y Acciones	Departamento	Provincia	Municipio
R15. Se han incrementado las reservas existentes de plata, plomo, zinc, cobre, antimonio, estaño, oro e indio en aproximadamente 1.060 millones de toneladas métricas.			



Determinación de las reservas existentes de minerales con la participación del sector privado y empresas estatales.	La Paz, Oruro, Potosí, Santa Cruz	Alonso de Ibáñez, Inquisivi, Pantaleón Dalence, Pacajes, Modesto Omiste, Sabaya, Ñuflo de Chavez, Tomás Frías	Sacaca, Colquiri, Ascención de Guarayos, Agua de Castilla, Potosí, Machacamarca, Huanuni, Corocoro, tupiza, Quime, Carangas
Control a la comercialización ilegal de minerales.	Nacional	Multiprovincial	Multimunicipal
Control a la comercialización ilegal de minerales.	Nacional	Multiprovincial	Multimunicipal
Fortalecimiento a las cooperativas mineras y apoyo en procesos de diversificación productiva vinculada a procesos de industrialización de minerales y desarrollo de manufacturas, promoviendo la sostenibilidad ambiental.	Nacional	Multiprovincial	Multimunicipal
R16. Se han ampliado las reservas a través de actividades de prospección y exploración en las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.			
Prospección y exploración en proyectos conocidos (Mallku Khota), proyectos nuevos (Porvenir, Meseta de los Frailes, Meseta de Morococala, Huacajchi Chico, Pampa Grande y Thutu,) y proyectos ampliados (Colquiri Noroeste, Coro Coro, Huanuni Noroeste, Santa Isabel, Paca Norte y Evangelista – Soracaya).	La Paz, Oruro, Potosí, Santa Cruz	Alonso de Ibáñez, Inquisivi, Pantaleón Dalence, Pacajes, Modesto Omiste, Sabaya, Ñuflo de Chavez, Tomás Frías	Sacaca, Colquiri, Ascención de Guarayos, Agua de Castilla, Potosí, Machacamarca, Huanuni, Corocoro, tupiza, Quime, Carangas
Administración del Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN)	La Paz, Oruro, Potosí, Santa Cruz y Cochabamba	Murillo, Cercado, Tomás Frías, Cercado	La Paz, Oruro, Potosí, Santa Cruz y Cochabamba
Promoción de participación de las Ent. Territoriales Autónomas en procesos de exploración de recursos mineros.	Nacional	Multiprovincial	Multimunicipal
Fomento a la producción minera cooperativizada.	La Paz, Oruro, Potosí, Santa Cruz	Multiprovincial	Multimunicipal
Fomento a la producción minera privada.	La Paz, Oruro, Potosí, Santa Cruz	Multiprovincial	Multimunicipal
R17. Se ha desarrollado la industrialización y transformación lográndose que al menos el 80% de los minerales sean exportados con un proceso de agregación de valor.			
Atracción de capitales extranjeros para el desarrollo de procesos selectivos de industrialización en sociedad con la COMIBOL.	La Paz, Oruro, Potosí, Santa Cruz	A definir	A definir
Operación de la Empresa Metalúrgica Vinto	Oruro	Cercado	Oruro
R18. Se han implementado y han entrado en operación nuevas plantas de industrialización y transformación con mayor diversificación: Planta industrial La Salmuera del Salar de Uyuni (cloruro de potasio y sulfato de potasio), Planta Piloto Salar de Coipasa en Oruro, Planta industrial de carbonato de litio en La Palca, Planta siderúrgica del Mutún, Plantas de fundición y refinación de zinc en Oruro y Potosí y Planta de Alambión en La Paz.			



Planta industrial la Salmuera del Salar de Uyuni.	Potosí		Salar de Uyuni
Planta de fundición y refinación de zinc.	Oruro, Potosí	Cercado, Tomás Frías	Oruro, Potosí
Planta Siderúrgica del Mutún.	Santa Cruz	Germán Busch	Puero Suarez
Planta Piloto Salar de Coipasa.	Oruro	Sud Carangas	Andamarca
Planta industrial de carbonato de litio y sulfato de potasio.	Potosí	Tomás Frías	Yocalla
Planta de Alambrón	La Paz	Pacajes	Corocoro
R19. Se ha incrementado la capacidad de transformación (Vinto, Karachipampa) y producción (Colquiri, Huanuni y Coro Coro) de las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.			
Ampliación de la capacidad de producción de las empresas mineras.	Oruro, La Paz	Cercado, Inquisivi, Pacajes	Oruro, Colquiri, Corocoro
Ampliación de las Empresas Metalúrgicas de Vinto y Karachipampa.	Oruro, Potosí	Cercado, Tomás Frías	Oruro, Potosí

Pilar 9. Soberanía ambiental con desarrollo integral			
Meta 8: Aire Puro, ríos sin contaminación y procesamiento de residuos sólidos y líquidos.			
Resultados y Acciones	Departamento	Provincia	Municipio
R1. Se ha restaurado y reducido significativamente la contaminación de aire, agua y suelos en cuencas y se ha restaurado las zonas de vida con mayor impacto ambiental.			
Reducción de la contaminación de los principales ríos y lagos.	Oruro, Potosí, Tarija, Chuquisaca	Multiprovincial	
Reducción de la contaminación de los principales ríos y lagos. (Proyecto Remediación de pasivos y explotación de estaño aluvial)	Oruro	Pantaleón Dalence	Huanuni

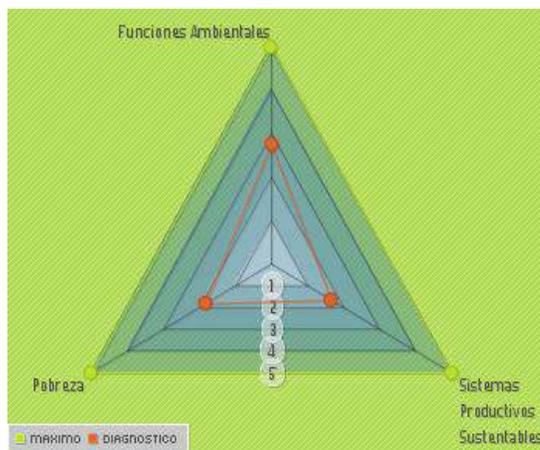
Pilar 11. Soberanía y transparencia en la gestión pública			
Meta 1: Gestión Pública transparente, con Servidores públicos éticos, competentes y comprometidos que luchan contra la corrupción.			
Resultados y Acciones	Departamento	Provincia	Municipio
R4. Se han vinculado instituciones públicas a la Plataforma Electrónica y se ha implementado el Gobierno Electrónico para una gestión pública eficiente (trámites ágiles y mejores servicios) y transparente (acceso a la información), facilitando su evaluación.			
Fortalecimiento de los servicios, plataformas y sistemas de información al gobierno electrónico.	Nacional	Multiprovincial	Multimunicipal
R7. Se ha reducido significativamente la burocracia en los procesos y procedimientos de la administración pública con la integración de los sistemas del Estado y el uso de las tecnologías de información y comunicación			
Gestión desburocratizada de sistemas de administración y control.	Nacional	Multiprovincial	Multimunicipal

Jurisdicción territorial: Macroregión Valles	
Unidades socioculturales: Asociación Comunitaria, Comunidades Campesinas, Comunidades, interculturales, conglomerados urbanos, Comunidades originarios	
Caracterización del Sistema de Vida	
1. Funciones Ambientales	
Valor: 2,15	Valoración Cualitativa: Las funciones ambientales se encuentran en condiciones regulares
Descripción: Los proyectos pueden afectar las funciones ambientales si es que no se adoptan las medidas de prevención de contaminación correspondientes (Degradación del ecosistema, pérdida de cobertura vegetal y contaminación de ríos)	
2. Sistemas productivos sustentables	
Valor: 1,79	Valoración Cualitativa: Los sistemas productivos sustentables están en "Condiciones moderadamente bajas"
Descripción: Los proyectos pueden afectar los sistemas productivos si no se realiza el tratamiento de los residuos mineros (Reducción de la productividad agrícola en comunidades aledañas que compartan las mismas fuentes de agua)	
3. Grado de Pobreza (Carencia de Servicios Básicos)	
Valor: 2,06	Valoración Cualitativa: La pobreza tiene una valoración de "Regular carencia de servicios básicos"
Descripción: Los programas y proyectos programados contribuirán al desarrollo de la macroregión al crear nuevas fuentes de empleo	

Jurisdicción territorial: Macroregión Yungas - Chapare

Unidades socioculturales: Comunidades, Comunidades Campesinas, Empresarios Agropecuarios, Conglomerados urbanos, Comunidades Indígenas

Caracterización del Sistema de Vida



1. Funciones Ambientales

Valor: 2,75

Valoración Cualitativa: Las funciones ambientales se encuentran en condiciones regulares

Descripción:

Los proyectos estatales a desarrollarse en el quinquenio no influirán porque son acciones de prospección y exploración

La actividad minera privada o cooperativizada pueden afectar las funciones ambientales si es que no se adoptan las medidas de prevención de contaminación correspondientes (Degradación del ecosistema, pérdida de cobertura vegetal y contaminación de ríos)

2. Sistemas productivos sustentables

Valor: 1,67

Valoración Cualitativa: Los sistemas productivos sustentables están en "Condiciones moderadamente bajas"

Descripción:

Los proyectos estatales a desarrollarse en el quinquenio no influirán porque son acciones de prospección y exploración.

La actividad minera privada o cooperativizada Los proyectos pueden afectar los sistemas productivos si no se realiza el tratamiento de los residuos mineros (Reducción de la productividad agrícola en comunidades aledañas que compartan las mismas fuentes de agua)

3. Grado de Pobreza (Carencia de Servicios Básicos)

Valor: 1,83

Valoración Cualitativa: La pobreza tiene una valoración de "Moderadamente alta carencia de servicios básicos"

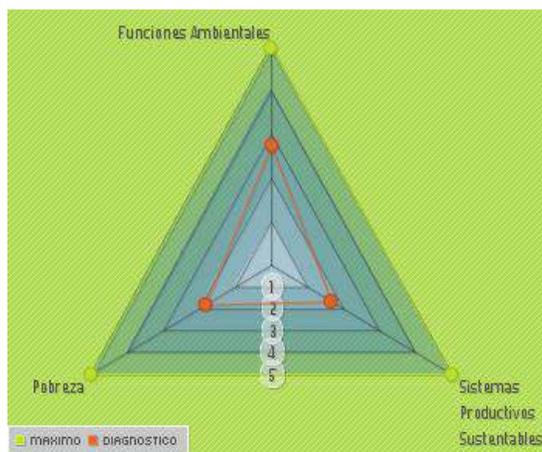
Descripción:

Los proyectos estatales programados no tendrán incidencia significativa en la disminución de la pobreza de la macroregión sin embargo generará al menos 20 empleos temporales. En el caso de la minería privada o cooperativizada si generará fuentes de empleo.

Jurisdicción territorial: Macroregión Chiquitanía - Pantanal

Unidades socioculturales: Comunidades, Comunidades Campesinas, Empresarios Agropecuarios, Empresarios Ganaderos, Conglomerados urbanos, Comunidades Indígenas

Caracterización del Sistema de Vida



1. Funciones Ambientales

Valor: 2,51

Valoración Cualitativa: Las funciones ambientales se encuentran en condiciones regulares

Descripción:

Los proyectos pueden afectar las funciones ambientales si es que no se adoptan las medidas de prevención de contaminación correspondientes (Degradación del ecosistema, pérdida de cobertura vegetal y contaminación de ríos)

2. Sistemas productivos sustentables

Valor: 2,17

Valoración Cualitativa: Los sistemas productivos sustentables están en condiciones regulares

Descripción:

Los proyectos pueden afectar los sistemas productivos si no se realiza el tratamiento de los residuos mineros (Reducción de la productividad agrícola en comunidades aledañas que compartan las mismas fuentes de agua)

3. Grado de Pobreza (Carencia de Servicios Básicos)

Valor: 2,72

Valoración Cualitativa: La pobreza tiene una valoración de "Regular carencia de servicios básicos"

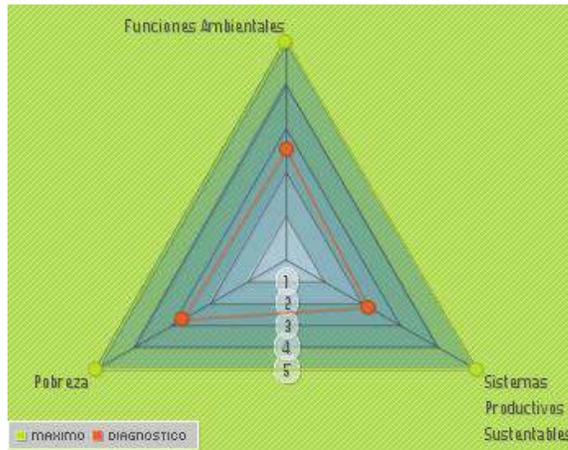
Descripción:

Los programas y proyectos programados contribuirán al desarrollo de la macroregión al crear nuevas fuentes de empleo

Jurisdicción territorial: Macroregión Amazonía

Unidades socioculturales: Comunidades campesinas, comunidades, conglomerados urbanos, Comunidades indígenas

Caracterización del Sistema de Vida



1. Funciones Ambientales

Valor: 3,18

Valoración Cualitativa: Las funciones ambientales se encuentran en condiciones moderadamente buenas

Descripción:

Los proyectos estatales a desarrollarse en el quinquenio no influirán porque son acciones de prospección y exploración

La actividad minera privada o cooperativizada pueden afectar las funciones ambientales si es que no se adoptan las medidas de prevención de contaminación correspondientes (Degradación del ecosistema, pérdida de cobertura vegetal y contaminación de ríos)

2. Sistemas productivos sustentables

Valor: 2,00

Valoración Cualitativa: Los sistemas productivos sustentables están en condiciones regulares

Descripción:

Los proyectos estatales a desarrollarse en el quinquenio no influirán porque son acciones de prospección y exploración.

La actividad minera privada o cooperativizada Los proyectos pueden afectar los sistemas productivos si no se realiza el tratamiento de los residuos mineros (Reducción de la productividad agrícola en comunidades aledañas que compartan las mismas fuentes de agua)

3. Grado de Pobreza (Carencia de Servicios Básicos)

Valor: 2,15

Valoración Cualitativa: La pobreza tiene una valoración de "Regular carencia de servicios básicos"

Descripción:

Los proyectos estatales programados no tendrán incidencia significativa en la disminución de la pobreza de la macroregión sin embargo generará al menos 20 empleos temporales. En el caso de la minería privada o cooperativizada si generará fuentes de empleo.



Jurisdicción territorial: Macroregión Valles								
Detalle	Sequía			Inundación			Otros	
	Valor	Sup. (ha)	Poblac. (hab)	Valor	Sup. (ha)	Poblac. (hab)	Valor	Poblac. (hab)
Amenaza actual	0,6124	s/d	s/d	0,1459	s/d	s/d		s/d
Amenaza proyectada (2020)	0,6124	s/d	s/d	0,1459	s/d	s/d		s/d
Acciones principales	<ul style="list-style-type: none">•Planta de fundición y refinación de zinc Potosí•Planta industrial de carbonato de litio y sulfato de potasio.•Ampliación de las Empresa Metalúrgica Karachipampa (ácido sulfúrico)							
Impacto de las acciones propuestas para reducción o mitigación del riesgo	El sector minero metalúrgico desarrollará de forma paralela las siguientes acciones para reducir el riesgo: <ul style="list-style-type: none">•Monitoreos ambientales a empresas en operación y proyectos de inversión•Con la construcción de las plantas de referencia se contará con infraestructura para reducir el impacto ambiental (planta de tratamiento de aguas ácidas, entre otros)							
Impacto de las acciones propuestas para mejorar o incrementar la adaptación al cambio climático								

Jurisdicción territorial: Macroregión Chiquitania Pantanal								
Detalle	Sequía			Inundación			Otros	
	Valor	Sup. (ha)	Poblac. (hab)	Valor	Sup. (ha)	Poblac. (hab)	Valor	Poblac. (hab)
Amenaza actual	0,23333	s/d	s/d	0,2918	s/d	s/d		s/d
Amenaza proyectada (2020)	0,23333	s/d	s/d	0,2918	s/d	s/d		s/d
Acciones principales	<ul style="list-style-type: none">•Planta Siderurgica del Mutun							



Impacto de las acciones propuestas para reducción o mitigación del riesgo	El sector minero metalúrgico desarrollará de forma paralela la siguiente acción para reducir el riesgo: •Monitoreos ambientales al proyectos de inversión (Construcción, puesta en marcha)		
Impacto de las acciones propuestas para mejorar o incrementar la adaptación al cambio climático			

Para efectuar el seguimiento a la implementación de los proyectos de referencia, por parte del sector minero estatal se tiene a la Dirección de Medioambiente (DIMA) de la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) y la Dirección de Medioambiente del Ministerio de Minería y Metalurgia.

5. DISTRIBUCIÓN COMPETENCIAL

Tabla 24: Distribución Competencial

Pilar 4. Soberanía científica y tecnológica					
Meta 5: Formación y especialización profesional científica					
	Entidades Territoriales				
	Nivel Central	GAD	GAM	GAR	GIOC
R1. Todas las entidades y empresas vinculadas al sector productivo, agua, medio ambiente, telecomunicaciones, salud y otros asignarán un porcentaje de sus recursos dirigido a la investigación científica y desarrollo de tecnología.					
Innovación y desarrollo en empresas públicas productivas. (COMIBOL y CEIMM)	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Ciencia, tecnología e investigación	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Ciencia, tecnología e investigación	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Ciencia, tecnología e investigación		

Pilar 6. Soberanía productiva con diversificación					
Meta 1: Consolidación del sector hidrocarburífero, minero y otros.					
	Entidades Territoriales				
	Nivel Central	GAD	GAM	GAR	GIOC
R1. Se han realizado los estudios para el desarrollo integral de industrias derivadas de los 5 Complejos Productivos Industriales Estratégicos (complejo del gas, acero, litio, metalúrgico y energía).					
Promoción de la inversión extranjera directa y la inversión privada en articulación con inversión pública en el marco de la normativa legal vigente.	Exclusivo (CPE Art. 298 Paragrafo II) Recursos naturales estratégicos, que comprenden minerales, espectro electromagnético, recursos genéticos y biogénicos y las fuentes de agua.				
Articulación de los complejos productivos estratégicos a las diferentes formas de la economía plural.	Exclusivo (CPE Art. 298 Paragrafo II) Recursos naturales estratégicos, que comprenden minerales, espectro electromagnético, recursos genéticos y biogénicos y las fuentes de agua.				
Fortalecimiento del registro y control de la comercialización de minerales y metales coadyuvando a optimizar los ingresos económicos para el Estado.	Exclusiva Art. 87 Ley 535.-Sancionar en la vía administrativa las infracciones a las normas sobre comercialización de minerales y metales de acuerdo a reglamento. (inciso g) art. 87 de la Ley 535)				

Pilar 6. Soberanía productiva con diversificación					
Meta 10: Empleo para una Vida Digna.					
	Entidades Territoriales				
	Nivel Central	GAD	GAM	GAR	GIOC
R2. Se ha logrado incrementar la población ocupada que cuenta con seguridad social de corto y largo plazo.					



Inclusión progresiva de las y los trabajadores a seguridad social y beneficios sociales.	Exclusivo (CPE Art. 298 Paragrafo II) Políticas y régimen laborales				
--	--	--	--	--	--

Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales

Meta 1: Los recursos naturales y servicios estratégicos han sido nacionalizados y están siendo administrados por el Estado Plurinacional de Bolivia.

	Entidades Territoriales				
	Nivel Central	GAD	GAM	GAR	GIOC
R1. Se cuenta con empresas públicas que generan utilidades para su redistribución en políticas sociales, para el beneficio de todas las bolivianas y bolivianos.					
Empresas públicas constituidas en el nuevo régimen legal con una gestión empresarial ágil en un ámbito público – privado.	Exclusivo (CPE Art. 298 Paragrafo II) Recursos naturales estratégicos, que comprenden minerales, espectro electromagnético, recursos genéticos y biogénicos y las fuentes de agua.				
Garantizar la sostenibilidad económica - financiera y precautelar la generación de rentabilidad económica para contribuir a la atención de políticas sociales.					
R2. Las empresas públicas han migrado al nuevo régimen legal de la empresa pública; y se han fortalecido, a través de alianzas estratégicas público - privadas con inversión nacional y extranjera.					
Promoción de las inversión conjunta a través de alianzas estratégicas público - privadas y el establecimiento de empresas mixtas.	Competencia Privativa (Art. 298, parágrafo 1 Constitución Política del Estado Plurinacional) Creación control y administración de las empresas publicas estratégicas del nivel central del Estado.				
Promoción de las inversiones en empresas públicas, con transferencia tecnológica, formación y desarrollo de la investigación aplicada, orientada a mejorar el proceso industrial y bienestar público.					
R4. Se ha refundado COMIBOL					
Refundación de COMIBOL para constituirlo en una entidad altamente eficiente y enfocada en la activación de procesos exploratorios y en el desarrollo de una industria metalúrgica básica y con procesos de diversificación productiva en minerales altamente rentables.	Privativa (CPE Art. 298 Paragrafo I) Creación, control y administración de las empresas públicas estratégicas del nivel central del Estado.				



Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales					
Meta 2: Fortalecimiento de los procesos de industrialización y transformación en armonía y equilibrio con la Madre Tierra: minería					
	Entidades Territoriales				
	Nivel Central	GAD	GAM	GAR	GIOC
R15. Se han incrementado las reservas existentes de plata, plomo, zinc, cobre, antimonio, estaño, oro e indio en aproximadamente 1.060 millones de toneladas métricas.					
Determinación de las reservas existentes de minerales con la participación del sector privado y empresas estatales.	Exclusivo (CPE Art. 298 Paragrafo II) Recursos naturales estratégicos, que comprenden minerales, espectro electromagnético, recursos genéticos y biogénéticos y las fuentes de agua.				
Control a la comercialización ilegal de minerales.	Privativa (CPE Art. 351 Paragrafo I) Control y la dirección sobre la exploración, explotación, industrialización, transporte y comercialización de los recursos naturales estratégicos. (CPE Art. 370 Paragrafo I) Otorgación de Derechos Mineros en toda la cadena productiva mediante la suscripción de contratos mineros				
Control a la comercialización ilegal de minerales.	Exclusiva (Art. 87 Ley 535) Para el cómputo de pago de las regalías, verificar para las exportaciones o para la venta de minerales y metales en el mercado interno, la procedencia, peso, ley del mineral y/o contenido metálico, y cotización oficial utilizada. (inciso i)				
Fortalecimiento a las cooperativas mineras y apoyo en procesos de diversificación productiva vinculada a procesos de industrialización de minerales y desarrollo.	Privativa (CPE Art. 298 Paragrafo I) Creación, control y administración de las empresas públicas estratégicas del nivel central del Estado.				
R16. Se han ampliado las reservas a través de actividades de prospección y exploración en las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.					
Prospección y exploración en proyectos conocidos (Mallku Khota), proyectos nuevos (Porvenir, Meseta de los Frailes, Meseta de Morococala, Huacajchi Chico, Pampa Grande y Thutu,) y proyectos ampliados (Colquiri Noroeste, Coro Coro, Huanuni Noroeste, Santa Isabel, Paca Norte y Evangelista – Soracaya).	Exclusivo (CPE Art. 298 Paragrafo II) Recursos naturales estratégicos, que comprenden minerales, espectro electromagnético, recursos genéticos y biogénéticos y las fuentes de agua.				



Administración del Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN)	Privativa (CPE Art. 298 Paragrafo I) Creación, control y administración de las empresas públicas estratégicas del nivel central del Estado.				
Promoción de participación de las Ent. Territoriales Autónomas en procesos de exploración de recursos mineros.	Privativa (CPE Art. 298 Paragrafo I) Creación, control y administración de las empresas públicas estratégicas del nivel central del Estado.				
Fomento a la producción minera cooperativizada.	Privativa (CPE Art. 298 Paragrafo I) Creación, control y administración de las empresas públicas estratégicas del nivel central del Estado.				
Fomento a la producción minera privada.	Privativa (CPE Art. 298 Paragrafo I) Creación, control y administración de las empresas públicas estratégicas del nivel central del Estado.				
R17. Se ha desarrollado la industrialización y transformación lográndose que al menos el 80% de los minerales sean exportados con un proceso de agregación de valor.					
Atracción de capitales extranjeros para el desarrollo de procesos selectivos de industrialización en sociedad con la COMIBOL.	Exclusivo (CPE Art. 298 Paragrafo II) Recursos naturales estratégicos, que comprenden minerales, espectro electromagnético, recursos genéticos y biogénicos y las fuentes de agua.				
Operación de la Empresa Metalúrgica Vinto	Privativa (CPE Art. 298 Paragrafo I) Creación, control y administración de las empresas públicas estratégicas del nivel central del Estado.				
R18. Se han implementado y han entrado en operación nuevas plantas de industrialización y transformación con mayor diversificación: Planta industrial La Salmuera del Salar de Uyuni (cloruro de potasio y sulfato de potasio), Planta Piloto Salar de Coipasa en Oruro, Planta industrial de carbonato de litio en La Palca, Planta siderúrgica del Mutún, Plantas de fundición y refinación de zinc en Oruro y Potosí y Planta de Alambrón en La Paz.					
Planta industrial la Salmuera del Salar de Uyuni.	Privativa (CPE Art. 298 Paragrafo I) Creación, control y administración de las empresas públicas estratégicas del nivel central del Estado.				
Planta de fundición y refinación de zinc.					
Planta Siderúrgica del Mutún.					
Planta Piloto Salar de Coipasa.					
Planta industrial de carbonato de litio y sulfato de potasio.					
Planta de Alambrón					
R19. Se ha incrementado la capacidad de transformación (Vinto, Karachipampa) y producción (Colquiri, Huanuni y Coro Coro) de las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.					
Ampliación de la capacidad de producción de las empresas mineras.	Privativa (CPE Art. 298 Paragrafo I) Creación, control y administración de las empresas públicas estratégicas del nivel central del Estado.				
Ampliación de las Empresas Metalúrgicas de Vinto y Karachipampa.					



Pilar 9. Soberanía ambiental con desarrollo integral					
Meta 8: Aire Puro, ríos sin contaminación y procesamiento de residuos sólidos y líquidos.					
	Entidades Territoriales				
	Nivel Central	GAD	GAM	GAR	GIOC
R1. Se ha restaurado y reducido significativamente la contaminación de aire, agua y suelos en cuencas y se ha restaurado las zonas de vida con mayor impacto ambiental.					
Reducción de la contaminación de los principales ríos y lagos.	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Residuos industriales y tóxicos, tratamiento de residuos solidos, Protección de cuencas	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Residuos industriales y tóxicos, tratamiento de residuos solidos, Protección de cuencas	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Residuos industriales y tóxicos, tratamiento de residuos solidos, Protección de cuencas		
Reducción de la contaminación de los principales ríos y lagos (Proyecto Remediación de pasivos y explotación de estaño aluvial)	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Residuos industriales y tóxicos, tratamiento de residuos solidos, Protección de cuencas	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Residuos industriales y tóxicos, tratamiento de residuos solidos, Protección de cuencas	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Residuos industriales y tóxicos, tratamiento de residuos solidos, Protección de cuencas		

Pilar 11. Soberanía y transparencia en la gestión pública					
Meta 1: Gestión Pública transparente, con servidores públicos éticos, competentes y comprometidos que luchan contra la corrupción.					
	Entidades Territoriales				
	Nivel Central	GAD	GAM	GAR	GIOC
R4. Se han vinculado instituciones públicas a la Plataforma Electrónica y se ha implementado el Gobierno Electrónico para una gestión pública eficiente (trámites ágiles y mejores servicios) y transparente (acceso a la información), facilitando su evaluación.					
Fortalecimiento de los servicios, plataformas y sistemas de información al gobierno electrónico.	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Sistema de Control Gubernamental	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Sistema de Control Gubernamental	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Sistema de Control Gubernamental		
R7. Se ha reducido significativamente la burocracia en los procesos y procedimientos de la administración pública con la integración de los sistemas del Estado y el uso de las tecnologías de información y comunicación					
Gestión desburocratizada de sistemas de administración y control.	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Sistema de Control Gubernamental	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Sistema de Control Gubernamental	Concurrente (CPE Art. 299 Paragrafo II) Sistema de Control Gubernamental		



6. ROLES DE ACTORES

Pilar 4. Soberanía científica y tecnológica					
Meta 5: Formación y especialización profesional científica					
Acciones	Actores Principales				
	Universidades	Sector Privado	Organizaciones Comunitarias	Organizaciones Social Cooperativas	Otros Actores
R1. Todas las entidades y empresas vinculadas al sector productivo, agua, medio ambiente, telecomunicaciones, salud y otros asignarán un porcentaje de sus recursos dirigido a la investigación científica y desarrollo de tecnología.					
Innovación y desarrollo en empresas públicas productivas. (COMIBOL y CEIMM)	Formación y especialización de profesionales	Prestación de Servicios Venta de equipos e insumos especializados	-	-	-

Pilar 6. Soberanía productiva con diversificación					
Meta 1: Consolidación del sector hidrocarburífero, minero y otros.					
Acciones	Actores Principales				
	Universidades	Sector Privado	Organizaciones Comunitarias	Organizaciones Social Cooperativas	Otros Actores
R1. Se han realizado los estudios para el desarrollo integral de industrias derivadas de los 5 Complejos Productivos Industriales Estratégicos (complejo del gas, acero, litio, metalúrgico y energía).					
Promoción de la inversión extranjera directa y la inversión privada en articulación con inversión pública en el marco de la normativa legal vigente.	Formación y especialización de profesionales	-	-	-	-
Articulación de los complejos productivos estratégicos a las diferentes formas de la economía plural.	Formación en postrados en especialidades para el sector. Estudios de pre inversión	Provisión de insumos, equipamiento, asistencia técnica, tecnológica, científica, personal especialista, etc.			Relacionamiento internacional y nacional de alianzas estratégicas para la gestión de inversiones, planes, programas, proyectos y otros propios del sector
Fortalecimiento del registro y control de la comercialización de minerales y metales coadyuvando a optimizar los ingresos económicos para el Estado.		Toda explotación y comercialización minera debe ser registrada		Toda explotación y comercialización minera debe ser registrada	



Pilar 6. Soberanía productiva con diversificación					
Meta 10: Empleo para una Vida Digna.					
Acciones	Actores Principales				
	Universidades	Sector Privado	Organizaciones Comunitarias	Organizaciones Social Cooperativas	Otros Actores
R2. Se ha logrado incrementar la población ocupada que cuenta con seguridad social de corto y largo plazo.					
Inclusión progresiva de las y los trabajadores a seguridad social y beneficios sociales.	-	-	-	Control y seguimiento al Decreto 2892	-

Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales					
Meta 1: Los recursos naturales y servicios estratégicos han sido nacionalizados y están siendo administrados por el Estado Plurinacional de Bolivia.					
Acciones	Actores Principales				
	Universidades	Sector Privado	Organizaciones Comunitarias	Organizaciones Social Cooperativas	Otros Actores
R1. Se cuenta con empresas públicas que generan utilidades para su redistribución en políticas sociales, para el beneficio de todas las bolivianas y bolivianos.					
Empresas públicas constituidas en el nuevo régimen legal con una gestión empresarial ágil en un ámbito público – privado.	-	-	-	-	-
Garantizar la sostenibilidad económica - financiera y precautelar la generación de rentabilidad económica para contribuir a la atención de políticas sociales.	-	-	-	-	-
R2. Las empresas públicas han migrado al nuevo régimen legal de la empresa pública; y se han fortalecido, a través de alianzas estratégicas público - privadas con inversión nacional y extranjera.					
Promoción de las inversión conjunta a través de alianzas estratégicas público - privadas y el establecimiento de empresas mixtas.	-	-	-	-	-



Promoción de las inversiones en empresas públicas, con transferencia tecnológica, formación y desarrollo de la investigación aplicada, orientada a mejorar el proceso industrial y bienestar público.	-	Prestación de Servicios Venta de equipos e insumos especializados	-	-	-
R4. Se ha refundado COMIBOL					
Refundación de COMIBOL para constituirlo en una entidad altamente eficiente y enfocada en la activación de procesos exploratorios y en el desarrollo de una industria metalúrgica básica y con procesos de diversificación productiva en minerales altamente rentables.	-	-	-	-	-

Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales

Meta 2: Fortalecimiento de los procesos de industrialización y transformación en armonía y equilibrio con la Madre Tierra: minería

Acciones	Actores Principales				
	Universidades	Sector Privado	Organizaciones Comunitarias	Organizaciones Social Cooperativas	Otros Actores
R15. Se han incrementado las reservas existentes de plata, plomo, zinc, cobre, antimonio, estaño, oro e indio en aproximadamente 1.060 millones de toneladas métricas.					
Determinación de las reservas existentes de minerales con la participación del sector privado y empresas estatales.	Formación y especialización de profesionales	Prestación de Servicios Venta de equipos e insumos especializados	Consulta Pública, Apoyo al desarrollo del proyecto	-	-
Control a la comercialización ilegal de minerales.	Investigación de los procesos mineros, formación de operadores y capacitación en todos los niveles.	<ul style="list-style-type: none"> •Presentar las solicitudes de CAMs, participando activa y oportunamente hasta la suscripción del contrato de acuerdo a norma. •Cumplir los contratos mineros suscritos. •Realizar inversiones y trabajo en la prospección, exploración, explotación, concentración, industria o comercialización de los minerales. •Cumplimiento de las obligaciones tributarias, laborales, de seguridad social y medioambiental. •Cumplir con el pago de patentes. •Presentar la información requerida por la AJAM para fines de fiscalización. 			



Control a la comercialización ilegal de minerales.		Toda actividad minera deberá contar con análisis químico de laboratorio		Toda actividad minera deberá contar con análisis químico de laboratorio	
Fortalecimiento a las cooperativas mineras y apoyo en procesos de diversificación productiva vinculada a procesos de industrialización de minerales y desarrollo.	-	-	-	-	-
R16. Se han ampliado las reservas a través de actividades de prospección y exploración en las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.					
Prospección y exploración en proyectos conocidos (Mallku Khota), proyectos nuevos (Porvenir, Meseta de los Frailes, Meseta de Morococala, Huacajchi Chico, Pampa Grande y Thutu,) y proyectos ampliados (Colquiri Noroeste, Coro Coro, Huanuni Noroeste, Santa Isabel, Paca Norte y Evangelista – Soracaya).	Formación y especialización de profesionales	Prestación de Servicios Venta de equipos e insumos especializados	Consulta Pública, Apoyo al desarrollo del poyecto	-	-
Administración del Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN)	Formación y especialización de profesionales	Prestación de Servicios Venta de equipos e insumos especializados	Consulta Pública, Apoyo al desarrollo del poyecto	-	-
Promoción de participación de las Ent. Territoriales Autónomas en procesos de exploración de recursos mineros.	Formación y especialización de profesionales	Prestación de Servicios Venta de equipos e insumos especializados	Consulta Pública, Apoyo al desarrollo del poyecto		
Fomento a la producción minera cooperativizada.	-	-	-	-	-
Fomento a la producción minera privada.	-	-	-	-	-
R17. Se ha desarrollado la industrialización y transformación lográndose que al menos el 80% de los minerales sean exportados con un proceso de agregación de valor.					
Atracción de capitales extranjeros para el desarrollo de procesos selectivos de industrialización en sociedad con la COMIBOL.	-	Participación en las inversiones	-	-	-
Operación de la Empresa Metalurgica Vinto	Formación y especialización de profesionales	Prestación de Servicios Venta de equipos e insumos especializados	-	-	-



R18. Se han implementado y han entrado en operación nuevas plantas de industrialización y transformación con mayor diversificación: Planta industrial La Salmuera del Salar de Uyuni (cloruro de potasio y sulfato de potasio), Planta Piloto Salar de Coipasa en Oruro, Planta industrial de carbonato de litio en La Palca, Planta siderúrgica del Mutún, Plantas de fundición y refinación de zinc en Oruro y Potosí y Planta de Alambrón en La Paz.					
Planta industrial la Salmuera del Salar de Uyuni.	Formación y especialización de profesionales	Prestación de Servicios Venta de equipos e insumos especializados	Consulta Pública, Apoyo al desarrollo del proyecto	-	-
Planta de fundición y refinación de zinc.					
Planta Siderúrgica del Mutún.					
Planta Piloto Salar de Coipasa.					
Planta industrial de carbonato de litio y sulfato de potasio.					
Planta de Alambrón					
R19. Se ha incrementado la capacidad de transformación (Vinto, Karachipampa) y producción (Colquiri, Huanuni y Coro Coro) de las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.					
Ampliación de la capacidad de producción de las empresas mineras.	Formación y especialización de profesionales	Prestación de Servicios Venta de equipos e insumos especializados	-	-	-
Ampliación de las Empresas Metalúrgicas de Vinto y Karachipampa.					

Pilar 9. Soberanía ambiental con desarrollo integral					
Meta 8: Aire Puro, ríos sin contaminación y procesamiento de residuos sólidos y líquidos.					
Acciones	Actores Principales				
	Universidades	Sector Privado	Organizaciones Comunitarias	Organizaciones Social Cooperativas	Otros Actores
R1. Se ha restaurado y reducido significativamente la contaminación de aire, agua y suelos en cuencas y se ha restaurado las zonas de vida con mayor impacto ambiental.					
Reducción de la contaminación de los principales ríos y lagos.		Cumplimiento del Plan de Trabajo e inversiones en su concesión	Control social	Cumplimiento del Plan de Trabajo e inversiones en su concesión	Ministerio de Medio Ambiente y Aguas: Seguimiento
Reducción de la contaminación de los principales ríos y lagos. (Proyecto de Remediación de pasivos y explotación de estaño aluvial)			Control social		



Pilar 11. Soberanía y transparencia en la gestión pública					
Meta 1: Gestión Pública transparente, con servidores públicos éticos, competentes y comprometidos que luchan contra la corrupción.					
Acciones	Actores Principales				
	Universidades	Sector Privado	Organizaciones Comunitarias	Organizaciones Social Cooperativas	Otros Actores
R4. Se han vinculado instituciones públicas a la Plataforma Electrónica y se ha implementado el Gobierno Electrónico para una gestión pública eficiente (trámites ágiles y mejores servicios) y transparente (acceso a la información), facilitando su evaluación.					
Fortalecimiento de los servicios, plataformas y sistemas de información al gobierno electrónico.	-	-	-	-	-
R7. Se ha reducido significativamente la burocracia en los procesos y procedimientos de la administración pública con la integración de los sistemas del Estado y el uso de las tecnologías de información y comunicación					
Gestión desburocratizada de sistemas de administración y control.	Brinda espacios para reuniones con comercializadores y profesionales				

7. PRESUPUESTO TOTAL PLURIANUAL QUINQUENAL

Tabla 25: Presupuesto total quinquenal

Pilar 4. Soberanía científica y tecnológica							
Meta 5: Formación y especialización profesional científica							
Resultados y Acciones	Entidades	2016	2017	2018	2019	2020	Total
R1. Todas las entidades y empresas vinculadas al sector productivo, agua, medio ambiente, telecomunicaciones, salud y otros asignarán un porcentaje de sus recursos dirigido a la investigación científica y desarrollo de tecnología.							
Innovación y desarrollo en empresas públicas productivas.	COMIBOL (GNRE)	0	0	0	0	0	0
Innovación y desarrollo en empresas públicas productivas.	MMM (CEIMM)	0	0	0	0	0	0
Pilar 6. Soberanía productiva con diversificación							
Meta 1: Consolidación del sector hidrocarburífero, minero y otros.							
Resultados y Acciones	Entidades	2016	2017	2018	2019	2020	Total
R1. Se han realizado los estudios para el desarrollo integral de industrias derivadas de los 5 Complejos Productivos Industriales Estratégicos (complejo del gas, acero, litio, metalúrgico y energía).							
Promoción de la inversión extranjera directa y la inversión privada en articulación con inversión pública en el marco de la normativa legal vigente. (Inversión)	COMIBOL	0	0	0	0	0	0
Articulación de los complejos productivos estratégicos a las diferentes formas de la economía plural.	Viceministerio de Política Minera Regulación y Fiscalización (MMM)	3.621.140	3.621.140	3.621.140	3.621.140	3.621.140	18.105.700
Fortalecimiento del registro y control de la comercialización de minerales y metales coadyuvando a optimizar los ingresos económicos para el Estado.	SENARECOM	0	122.050	136.050	136.050	136.050	530.200



Promoción de las inversiones en empresas públicas, con transferencia tecnológica, formación y desarrollo de la investigación aplicada, orientada a mejorar el proceso industrial y bienestar público.	COMIBOL	0	0	0	0	0	0
R4. Se ha refundado COMIBOL							
Refundación de COMIBOL para constituirla en una entidad altamente eficiente y enfocada en la activación de procesos exploratorios y en el desarrollo de una industria metalúrgica básica y con procesos de diversificación productiva en minerales altamente rentables.	COMIBOL	0	0	0	0	0	0
Gestión y desarrollo institucional del sector minero.	COMIBOL	0	0	0	0	0	0

Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales**Meta 2: Fortalecimiento de los procesos de industrialización y transformación en armonía y equilibrio con la Madre Tierra: minería**

Resultados y Acciones	Entidades	2016	2017	2018	2019	2020	Total
R15. Se han incrementado las reservas existentes de plata, plomo, zinc, cobre, antimonio, estaño, oro e indio en aproximadamente 1.060 millones de toneladas métricas.							
Determinación de las reservas existentes de minerales con la participación del sector privado y empresas estatales (Inversión)	COMIBOL, SERGEOMIN	0	0	0	0	0	0
Control a la comercialización ilegal de minerales.	AJAM	73.097.236	69.168.255	68.212.280	68.380.144	70.970.421	349.828.336
Control a la comercialización ilegal de minerales.	SENARECOM	210.000	6.332.003	6.332.003	6.332.003	6.332.003	25.538.012
Fortalecimiento a las cooperativas mineras y apoyo en procesos de diversificación productiva vinculada a procesos de industrialización de minerales y desarrollo de manufacturas, promoviendo la	Viceministerio de Cooperativas Mineras (MMM)	2.417.388	2.417.388	2.417.388	2.417.388	2.417.388	12.086.940



sostenibilidad ambiental.							
R16. Se han ampliado las reservas a través de actividades de prospección y exploración en las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.							
Prospección y exploración en proyectos conocidos (Mallku Khota), proyectos nuevos (Porvenir, Meseta de los Frailes, Meseta de Morococala, Huacajchi Chico, Pampa Grande y Thutu,) y proyectos ampliados (Colquiri Noroeste, Coro Coro, Huanuni Noroeste, Santa Isabel, Paca Norte y Evangelista – Soracaya). (Inversión)	COMIBOL, SERGEOMIN	61.649.268	76.822.508	902.151.812	955.847.049	1.085.547.013	3.082.017.650
Administración del Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN)	SERGEOMIN	39.230.000	40.476.446	42.500.268	44.625.282	46.856.546	213.688.542
Promoción de participación de las Ent. Territoriales Autónomas en procesos de exploración de recursos mineros.	MMM	0	0	0	0	0	0
Fomento a la producción minera cooperativizada.	FOFIM	49.144.132	43.980.994	45.742.252	47.571.942	49.474.657	235.913.976
Fomento a la producción minera privada.	MMM	0	0	0	0	0	0
R17. Se ha desarrollado la industrialización y transformación lográndose que al menos el 80% de los minerales sean exportados con un proceso de agregación de valor.							
Atracción de capitales extranjeros para el desarrollo de procesos selectivos de industrialización en sociedad con la COMIBOL. (Amayapampa)	COMIBOL	0	0	0	0	0	0
	COMIBOL (Inversión Amayapampa)	10.917.938	0	0	0	0	10.917.938
Operación de la Empresa Metalurgica Vinto	EMV	1.541.759.965	1.454.405.646	1.431.064.901	1.386.805.192	1.318.512.778	7.132.548.482
R18. Se han implementado y han entrado en operación nuevas plantas de industrialización y transformación con mayor diversificación: Planta industrial La Salmuera del Salar de Uyuni (cloruro de potasio y sulfato de potasio), Planta Piloto Salar de Coipasa en Oruro, Planta industrial de carbonato de litio en La Palca, Planta siderúrgica del Mutún, Plantas de fundición y refinación de zinc en Oruro y Potosí y Planta de Alambrón en La Paz.							
Planta industrial la Salmuera del Salar de Uyuni. (Inversión)	COMIBOL	702.824.096	1.332.110.485	1.336.003.430	0	0	3.370.938.011
Planta de fundición y refinación de zinc. (Inversión) Oruro - Potosí	COMIBOL	0	0	542.880.000	1.357.200.000	814.320.000	2.714.400.000



Planta Siderúrgica del Mutún. (Inversión)	ESM	0	854.563.863	1.032.598.001	783.350.208	890.170.691	3.560.682.763
Operación Empresa Siderúrgica Mutún	ESM	12.859.986	58.464.000	0	0	0	71.323.986
Planta Piloto Salar de Coipasa. (Inversión)	COMIBOL	6.797.846	2.000.000	43.065.324	20.000.000	0	71.863.170
Planta industrial de carbonato de litio y sulfato de potasio. (Inversión)	COMIBOL	89.843.082	125.240.902	0	0	0	215.083.984
Planta industrial de materiales catódicos	COMIBOL	0	0	144.532.068	364.533.168	284.520.700	793.585.936
Planta de Alambrón (Inversión)	COMIBOL	0	0	0	14.094.000	17.226.000	31.320.000
R19. Se ha incrementado la capacidad de transformación (Vinto, Karachipampa) y producción (Colquiri, Huanuni y Coro Coro) de las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.							
Ampliación de la capacidad de producción de las empresas mineras. (Inversión)	COMIBOL	169.158.328	82.204.858	263.909.639	221.560.825	44.398.351	781.232.001
Ampliación de las Empresas Metalúrgicas de Vinto y Karachipampa. (Inversión)	COMIBOL	98.535.427		41.760.000	93.264.000	52.200.000	285.759.427

Pilar 9. Soberanía ambiental con desarrollo integral**Meta 8: Aire Puro, ríos sin contaminación y procesamiento de residuos sólidos y líquidos.**

Resultados y Acciones	Entidades	2016	2017	2018	2019	2020	Total
R1. Se ha restaurado y reducido significativamente la contaminación de aire, agua y suelos en cuencas y se ha restaurado las zonas de vida con mayor impacto ambiental.							
Reducción de la contaminación de los principales ríos y lagos.	Ministerio de Minería y Metalurgia	0	0	0	0	0	0
Reducción de la contaminación de los principales ríos y lagos.	COMIBOL "Proyecto de Remediación de pasivos y explotación de estaño aluvial"	0	14.243.834	38.306.315	52.108.009	51.128.967	155.787.125

Pilar 11. Soberanía y transparencia en la gestión pública**Meta 1: Gestión Pública transparente, con servidores públicos éticos, competentes y comprometidos que luchan contra la corrupción.**

Resultados y Acciones	Entidades	2016	2017	2018	2019	2020	Total
R4. Se han vinculado instituciones públicas a la Plataforma Electrónica y se ha implementado el Gobierno Electrónico para una gestión pública eficiente (trámites ágiles y mejores servicios) y transparente (acceso a la información), facilitando su evaluación.							



Fortalecimiento de los servicios, plataformas y sistemas de información al gobierno electrónico.	MMM Dirección General de Planificación y Dirección General de Asuntos Administrativos	14.914.608	14.914.608	14.914.608	14.914.608	14.914.608	74.573.040
R7. Se ha reducido significativamente la burocracia en los procesos y procedimientos de la administración pública con la integración de los sistemas del Estado y el uso de las tecnologías de información y comunicación							
Gestión desburocratizada de sistemas de administración y control.	SENARECOM	0	300.000	300.000	300.000	300.000	1.200.000

Campo anaranjado = inversión

Presupuesto Sectorial Expresado en Bolivianos

Detalle	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Total Gasto Corriente	3.732.146.286	3.793.932.381	3.839.284.180	3.948.846.626	3.937.039.967	19.251.249.439
Total Gasto de Inversión	1.139.725.985	2.487.186.450	4.345.206.589	3.861.957.259	3.239.511.722	15.062.670.067
Total Sector	4.871.872.271	6.281.118.831	8.184.490.769	7.810.803.885	7.176.551.689	34.313.919.506

Presupuesto Sectorial Expresado en Dólares Americanos

Detalle	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Total Gasto Corriente	544.044.648	553.051.367	559.662.417	575.633.619	573.912.532	2.806.304.583
Total Gasto de Inversión	166.140.814	362.563.622	633.412.039	562.967.530	472.232.029	2.195.724.500
Total Sector	710.185.462	915.614.990	1.193.074.456	1.138.601.149	1.046.144.561	5.002.029.083

**8. PRESUPUESTO PLURIANUAL DE LAS CONTRAPARTES DE ENTIDADES TERRITORIALES AUTÓNOMAS**

Pilar 7. Soberanía sobre nuestros recursos naturales							
Meta 2: Fortalecimiento de los procesos de industrialización y transformación en armonía y equilibrio con la Madre Tierra: minería							
R15. Se han incrementado las reservas existentes de plata, plomo, zinc, cobre, antimonio, estaño, oro e indio en aproximadamente 1.060 millones de toneladas métricas.							
Acciones	Entidades	Programación del Presupuesto					Total
		2016	2017	2018	2019	2020	
Determinación de las reservas existentes de minerales con la participación del sector privado y empresas estatales	Nivel Central						
	GAD	0	0	0	0	0	0
	GAM						
	GAR						
	GIOC						
R16. Se han ampliado las reservas a través de actividades de prospección y exploración en las empresas mineras estatales, privadas y cooperativas mineras.							
Prospección y exploración en proyectos conocidos (Mallku Khota), proyectos nuevos (Porvenir, Meseta de los Frailes, Meseta de Morococala, Huacajchi Chico, Pampa Grande y Thutu,) y proyectos ampliados (Colquiri Noroeste, Coro Coro, Huanuni Noroeste, Santa Isabel, Paca Norte y Evangelista – Soracaya).	Nivel Central						
	GAD	16.557.965	39.943.997	6.960.000	769.017	769.018	67.999.997
	GAM						
	GAR						
	GIOC						

El SERGEOMIN es la única entidad del sector que ejecutará proyectos con recursos de las Gobernaciones.

9. PROPUESTA DE FINANCIAMIENTO

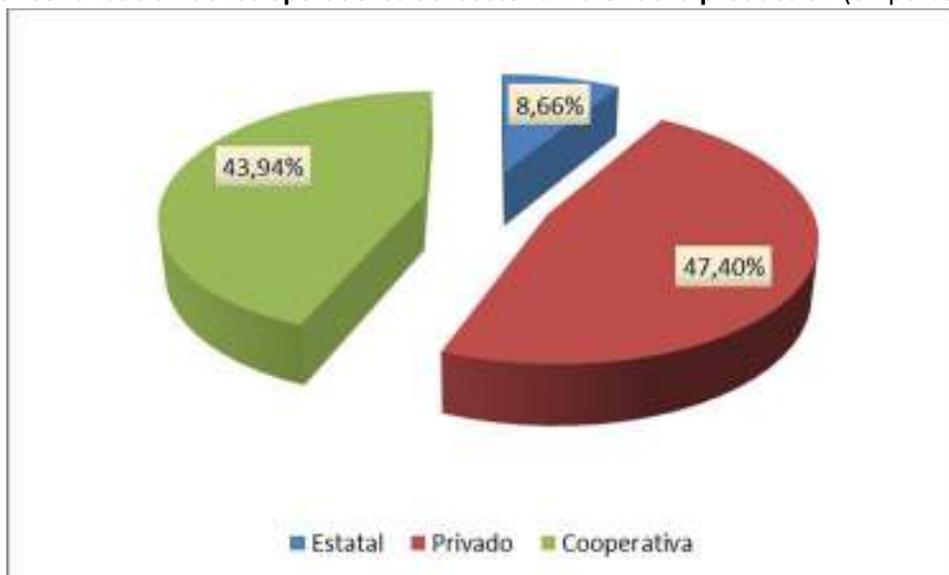
9.1. Diagnóstico financiero del sector minero-metalúrgico en Bolivia

9.1.1. Caracterización del perfil financiero de los operadores del sector

En 2014 la minería estatal contribuyó con el 8,66% al valor de la producción, las cooperativas mineras con el 47,40% y la minería privada con el 43,94%.

De acuerdo a la Constitución Política del Estado son actores productivos del sector minero boliviano: la industria minera estatal, la industria minera privada y las cooperativas mineras.⁴⁶ Con relación a 2012 la participación del sector minero estatal se incrementó en 2 puntos porcentuales, principalmente por la mayor producción de zinc. En efecto, la participación del valor de la producción de la minería estatal se mantuvo en promedio en torno al 7,3% los últimos cinco años. Si se considera únicamente la producción de minerales tradicionales, la participación de la minería estatal subió desde un 14% en 2009 hasta un 22% en 2013. Esto implica un mayor grado de especialización de este sector en la producción de zinc, cobre y estaño, pero también una mayor diversificación del resto de los actores hacia la producción de otros minerales⁴⁷, cuyo valor creció en 15% promedio anual el último quinquenio.

GRÁFICO 28: **Contribución de los operadores del sector al valor de la producción** (en porcentajes)



Fuente: Ministerio de Minería y Metalurgia.

El sector de minería estatal financió mayormente su inversión con recursos estatales, siendo los recursos propios residuales en su estructura de financiación.

⁴⁶ Artículos 31-35 de la Ley No.535 de Minería y Metalurgia.

⁴⁷ Por ejemplo, hierro, ametrino, baritina, manganeso, antimonio, entre otros.

La minería estatal financió sus proyectos de inversión principalmente con recursos estatales, canalizados a través del Banco Central de Bolivia (BCB), el Fondo para la Revolución Industrial Productiva (FINPRO) y el Tesoro General de la Nación (TGN). El particular momento por el que atraviesa el sector después de una década en la que la participación del Estado se redujo a su mínima expresión, la debilidad corporativa de la COMIBOL y la reconfiguración institucional del sector luego de la aprobación de un nuevo marco jurídico, son elementos que se traducirían en elevadas primas de riesgo para el fondeo en el mercado local o en el mercado internacional. A la fecha, el financiamiento a este sector asciende a aproximadamente \$US 174 millones (Bs 1.196 millones) con una tasa y plazo promedios de 1,2% y 16 años. Actualmente, COMIBOL tiene un margen de \$US 742 millones de crédito autorizado por Ley, del cual solo se contrataron \$US35 millones (Bs 237 millones).

TABLA 26: **Financiamiento estatal** (en millones de bolivianos)

Entidad Financiadora	Proyecto	Monto aprobado	Monto desembolsado	Tasa de interés	Plazo
Banco Central de Bolivia	COMIBOL/Salmuera	801	801	0.8%	20 años (3 de gracias K+i)
	COMIBOL/Litio	35	35	0.8%	20 años (3 de gracias K+i)
	COMIBOL/CIDYP	237	50	0.6%	18 años (5 de gracias K+i)
FINPRO	Empresa Minera Huanuni/Proyecto: Construcción y Equipamiento de Ingenio de 3.000TPD	351	83	1.5%	8 años
	Empresa Metalúrgica Vinto/Proyecto: Adquisición de concentrados de Sn e insumos considerados en la actualización del estudio del Proyecto "Planta de Fundición Ausmelt-Vinto"	348	227	1.5%	5 años
TOTAL		1,772	1,196	1.1%	19.2

Fuente: Ministerio de Minería y Metalurgia y D.S.2129 y D.S.2044 de fechas 24.09.2014 y 25.06.2014, respectivamente.

El sector privado transnacional dispone de un amplio abanico de fuentes de financiación en los mercados internacionales de capitales

Por su parte, la industria minera privada se caracteriza por una administración financiera madura. Las empresas en este sector (grandes y medianas) son formales en el ámbito jurídico, financiero-contable y administrativo, aspecto que permite un mayor acceso al circuito formal del crédito. Reportan a su casa matriz estados financieros de manera periódica y uniforme, y se caracterizan por contar con una estrategia propia en su estructura de capital. Por ejemplo, Sinchi Wayra, filial de la transnacional Glencore-Xtrata, emitió en el mercado local valores de titularización de contenido crediticio por un monto de \$US 150 millones tomando ventaja de una coyuntura en la que las tasas libres de riesgo en el país se encontraban en niveles cercanos al 0%. Por otra parte, su matriz Glencore reportó a junio de esta gestión nuevas emisiones de bonos en el mercado europeo a 7 y 12 años plazo por un monto de € 1,1 billones y bonos en el mercado americano a 5 y 10 años plazo equivalentes a \$US 2 billones. La información disponible en el mercado local sobre este sector es reservada. Salvo la información contenida en los reportes institucionales, es difícil acceder a información de balances desagregada por país que permita conocer los activos, patrimonio, flujos de efectivo o inversiones.

La estructura de financiamiento del sector cooperativo se limita a recursos propios, el FOFIM, Evo Cumple o la cooperación internacional.

Los datos disponibles permiten deducir que las únicas fuentes de financiamiento del sector provienen de recursos internos, donaciones de la Cooperación Internacional e iniciativas del Estado como el (FOFIM). En el primer caso, destaca el ejemplo de EMPLEOMIN que apoyó al sector y canalizó recursos a través de proyectos de fortalecimiento institucional y proyectos alternativos. La Cooperación Canadiense apoya iniciativas de tecnología limpia, mientras que Organismos no Gubernamentales con financiamiento de la Banca Multilateral apoya la comercialización de productores auríferos con tecnología amigable al medio ambiente. El FOFIM, luego de ajustes a su Reglamento de Crédito en 2012, canalizó recursos por aproximadamente \$US20 millones en 32 operaciones en 2013-14.

En conclusión, cada operador tiene un perfil financiero particular y muy diferente al resto de operadores, componiendo un escenario muy heterogéneo. Las restricciones de acceso y la prima de riesgo de mercado responden a características de la gestión administrativa-financiera, la madurez institucional/corporativa y la formalidad, entre los factores más relevantes.

9.1.2. Mapeo de fuentes de financiamiento del sector

Se han sistematizado las fuentes de financiamiento potenciales para el conjunto del sector. El mapa incluye una breve descripción de la operativa de cada fuente, así como una revisión de la normativa vigente y los procedimientos para su activación.

RECUADRO: Mapa de Fuentes Potenciales de Financiamiento**a) Recursos generados internamente****Recursos propios/ Reinversión de utilidades**

La reinversión de utilidades es una forma de financiamiento más comunes cuando una empresa está en crecimiento.

La reinversión de utilidades es común en el sector cooperativo debido a las barreras de acceso al circuito formal del crédito y crédito. Según un estudio “Acceso de las Cooperativas al Sistema Financiero Formal” (2012) financiado con recursos de la Cooperación, este sector no tiene acceso al sistema financiero debido principalmente a que las entidades financieras perciben a las cooperativas o empresas mineras chicas, como informal e incapaz de asumir las exigencias de solicitar un crédito.

b) Financiamiento concesional**Fideicomisos del Tesoro General de la Nación**

Un fideicomiso es un contrato o convenio en virtud del cual una o más personas (fideicomitente/s) transmite bienes, cantidades de dinero o derechos presentes o futuros de su propiedad, a otra persona (natural o persona jurídica, llamada fiduciaria) para que ésta administre o invierta los bienes en beneficio propio o en beneficio de un tercero (beneficiario); y se transmitan, al cumplimiento de un plazo o condición, al fideicomitente, al beneficiario u otra persona. Esta modalidad fue ampliamente utilizada los años.

Es necesario un Decreto Supremo que autorice a una entidad pública constituir fideicomisos en el Banco Público. Son normados por el reglamento de la Ley de Presupuesto de cada gestión que establece el contenido mínimo de los contratos, a saber:

- Condiciones generales: contenido mínimo del decreto Supremo que autoriza a la entidad pública firmar un contrato de fideicomiso. Por ejemplo, se debe establecer el monto, fuente, objeto, finalidad, plazo, fideicomitente, fiduciario y beneficiario de los recursos; que se constituyan como patrimonios autónomos, inembargables.
- Condiciones para la recuperación de los recursos: especificidad sobre la fuente, forma y plazo de reembolso al TGN.
- Condiciones legales.

Fondo para la Revolución Industrial Productiva (FINPRO)

El FINPRO canaliza recursos en condiciones concesionales a empresas públicas para proyectos orientados a la transformación de la matriz productiva y la generación de excedentes. Creado con recursos provenientes de las Reservas Internacionales, el Fondo tiene la finalidad de financiar emprendimientos productivos orientados a la transformación de la matriz productiva, que incorporen la etapa de industrialización de materias primas y generen excedentes. Los proyectos deben estar a cargo de empresas públicas, sociedades comerciales (con participación mayoritaria del Estado), del nivel central del Estado y/o otras entidades públicas.

La Máxima Autoridad Ejecutiva de las empresas públicas o el Ministerio Cabeza de Sector (MCS) autoriza el estudio de factibilidad y efectúa la solicitud de crédito al Comité de Homologación de

Proyectos. El Comité de Homologación de Proyectos del FINPRO conformado por los Ministros de Planificación del desarrollo, Economía y Finanzas Públicas (MEFP), Minería y Metalurgia (MMM), Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT) y de Desarrollo Productivo y Economía Plural (MDPyEP), evalúa y aprueba (o en su defecto dispone se efectúen los ajustes necesarios) los proyectos formulados a nivel de Estudios de Prefactibilidad, Estudios de Factibilidad o Estudios TESA, presentados por MCS o las empresas públicas. Previamente, la Máxima Autoridad Ejecutiva emitirá una Resolución que confirma la validez del estudio de factibilidad del emprendimiento productivo que asegura la devolución de los recursos. El financiamiento se formalizará mediante Decreto Supremo.

Las empresas beneficiarias crearán reservas destinadas a la amortización del financiamiento recibido. Por su parte, el Tesoro General de la Nación garantizará la operación mediante la emisión de Bonos del Tesoro, y ejerce la facultad de débito automático de las cuentas de la empresa beneficiaria, en caso de incumplimiento. El MCS es responsable de la evaluación, seguimiento y control de los recursos.

Crédito extraordinario del Banco Central de Bolivia (BCB)

En el marco de la Ley Financiera de cada gestión, el BCB otorga créditos extraordinarios en condiciones concesionales a las Empresas Públicas Nacionales Estratégicas para financiar proyectos de inversión en los sectores de minería, hidrocarburos y alimentos, en procura de la industrialización de los recursos naturales, la seguridad energética y alimentaria.

De manera análoga al FINPRO, la Máxima Autoridad Ejecutiva de la empresa pública autoriza el proyecto de inversión y efectúa la solicitud de crédito al BCB. Paralelamente, el MCS emite otra resolución que indica que el uso y destino de los recursos son de prioridad nacional, que los flujos futuros del proyecto serán utilizados para el repago de la deuda y el compromiso para efectuar la evaluación y seguimiento.

La tasa de interés se determina con base a un procedimiento definido por el BCB. En esencia, si la empresa o emprendimiento productivo no está en marcha, la tasa piso de interés es la de retorno de las Reservas Internacionales. Al cierre de septiembre esta fue de 0,73%. Si el emprendimiento productivo está en marcha, la tasa de interés es consistente con los flujos del proyecto y el grado de concesionalidad definido por el MEFP. Para la gestión 2014 fue de 20% y la tasa de interés de un crédito otorgado en marzo de esta gestión (a 30 años plazo) fue de 1,4%.

Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM)

Mediante Decreto Supremo 233 (2009) se crea el FOFIM como una institución descentralizada, con autonomía de gestión dependiente del MMM, con el objetivo de apoyar al sector cooperativo con recursos concesionales destinados a proyectos de inversión en explotación, concentración y/o comercialización de minerales.

El financiamiento al sector de cooperativas se otorga con base al Reglamento de Crédito que entre otros aspectos requiere:

- i. La estimación de reservas positivas y probables; ii. Una certificación de pasivos ambientales y licencia ambiental en curso o, haber iniciado el trámite para la ficha ambiental; y iii. Un aporte de garantías (por ejemplo, maquinaria en uso o en proyecto de compra).

Luego de recibida la solicitud de préstamo (proyecto a diseño final), el equipo técnico elabora un primer informe preliminar que hace constancia de la documentación aportada y la documentación faltante y emite sugerencias para mejorar la formulación del proyecto presentado. Una vez completada la

información y elaborado el proyecto con los criterios mínimos de calidad, la institución realiza la verificación de la información *in situ* y emite el correspondiente informe de verificación. Posteriormente y como paso previo a la concesión del crédito, el Comité de Aprobación de Proyectos elabora el informe técnico final, además de otros informes referidos a las garantías y a la documentación legal.

El FOFIM contempla las siguientes modalidades de crédito:

- Préstamo hasta Bs800.000 (con presentación de Declaración Jurada Técnica-Financiera y Legal).
- Préstamo desde Bs800.001 hasta Bs3.500.000 (con la presentación del proyecto a Diseño Final).
- Préstamo para proyectos de construcción o compra de plantas de concentración de minerales, a partir de Bs3.500.001 (con la presentación del proyecto a diseño final).
- Préstamo para la comercialización de minerales y metales (con la presentación del Proyecto a Diseño Final).

El período de gracia se especifica en función de las condiciones de cada solicitud de préstamo y podrán comprender hasta tres meses, para proyectos destinados a la mejora de sistemas de explotación y concentración de minerales; hasta doce meses, para compra o construcción de plantas de concentración o, finalmente, hasta cuatro meses, para la Comercialización de Minerales y Metales.

Actualmente los préstamos para proyectos destinados a la mejora de sistemas de explotación y concentración de minerales y para proyectos de construcción o compra de plantas de concentración de minerales se otorgan con una tasa de 6% anual; mientras que los préstamos para comercialización de minerales y metales con una tasa de 3% anual.

c) Financiamiento de mercado/no concesional

Son recursos disponibles a corto y mediano plazo en el circuito formal del crédito. Se caracterizan porque existe una infinidad de instrumentos, cada uno con características diferentes. Por ejemplo a corto plazo figuran los créditos a corto plazo, el papel comercial, líneas de crédito, pasivos acumulados, cuentas por pagar, entre otros. A largo plazo, la emisión de Bonos, acciones y la titularización.

Este último vehículo es interesante en sentido que se transfiere la propiedad de una parte de los flujos futuros del proyecto mediante un patrimonio autónomo, que se encarga de colocar la emisión colateralizada con los flujos futuros, a inversionistas en el mercado. Se encarga de la administración de la deuda y de crear mecanismos de cobertura. En Bolivia, existen numerosas colocaciones a través de estos instrumentos. En el sector, se destaca la colocación de valores de titularización de Sinchi Wayra, por un monto de \$US150 millones, a diez años plazo.

Estos mercados están reservados a empresas formales que pueden cumplir con requisitos como auditorías periódicas, calificación de riesgo y garantías formales, entre otros.

d) Asociaciones mixtas

Riesgo compartido.

Modalidad ampliamente utilizada hasta la fecha, aunque no necesariamente con los mejores resultados en el último año. El Estado ejecutó las boletas de garantía de estos contratos ante el incumplimiento de compromisos de inversión por parte de los operadores transnacionales (Atlas Precious Metals en 2008

por Karachipampa, Jindal en 2010 y 2012 por el Mutún y a Henan Yuguang en 2014 por las refinerías de zinc en Potosí y Oruro).

Adquisición llave en mano con transferencia de tecnología

Es el caso del contrato con la empresa china Linyi Dake Ltd para la construcción de la planta piloto de baterías de ión-litio (La Palca), o el contrato firmado con la coreana POSCO para la síntesis de materiales catódicos (que contempla compartir los hallazgos de I+D). De igual modo, la planta hidrometalúrgica de cobre de Corocoro, diseñada inicialmente para tratar desmontes de baja ley, también opera como plataforma de apropiación tecnológica. Su know-how podría comportar enormes ventajas ante la eventual negociación para asociarse con la trasnacional KORES en un proyecto de mayor envergadura.

Adquisición llave en mano con financiación del proponente

En este caso, el ganador de la licitación construye la planta con financiación propia, pudiendo incluso hacerse cargo de la administración de la planta hasta la amortización final del crédito. El Estado boliviano cede las utilidades de la inversión en los primeros años (para devolver el crédito), pero minimiza todos los riesgos: accede a tecnología y financiación, y recibe una planta operativa al final del proceso.

Asociación en el marco del artículo 35 de la Ley No.535

Delimitada para los actores productivos mineros reconocidos para el ejercicio de actividades mineras. Contempla la conformación de sociedades de economía mixta, empresas estatales mixtas, con actores productivos mineros estatales de acuerdo a las normas aplicables a cada caso. Actualmente no existe ningún contrato bajo esta modalidad de sociedad mixta.

Asociación en el marco del artículo 147 de la Ley No.535

El marco jurídico actual prevé distintas formas de asociación las cuales deberán estar formalizadas por un Contrato, instrumento a través del cual el Estado reconoce u otorga derechos mineros a los actores productivos mineros (industria minera estatal, privada y cooperativa) para la realización de determinadas actividades de la cadena productiva en un área minera. Estos contratos requieren la aprobación de la Asamblea Legislativa Plurinacional. Las formas de asociación son:

- Asociación de una Empresa Pública con un actor productivo minero (cooperativo o privado) nacional o extranjero, para la realización de actividades mineras en toda o en parte de la cadena productiva (Contrato de Asociación Minera).
- Asociación entre actores privados (Contratos al amparo del artículo 152 de la Ley No.535).
- Asociación especial en la que un titular privado de una licencia de prospección y exploración o de un Contrato Administrativo Minero, se asocia con una empresa minera estatal para la realización de actividades mineras en las área comprendidas en dicha Licencia o Contrato.

Cabe acotar que la Ley 535 prohíbe a las Cooperativas Mineras suscribir contratos de asociación con empresas privadas nacionales o extranjeras. Empero, permite la asociación para conformar empresas mixtas con el Estado, a través de la COMIBOL.

Estrategia de financiamiento

9.1.3. Lineamientos para la estrategia de financiamiento

La estrategia de financiamiento busca la mejor elección de alternativas de financiamiento al objeto de crear valor público.

Una estrategia está relacionada con la definición de objetivos y de alternativas de acción asociadas con la obtención de recursos que van a cubrir las necesidades de efectivo de la entidad de corto y largo plazo. En el contexto privado, la estrategia está ligada a una estructura de capital objetivo que refleja la combinación de deuda y capital que maximiza el valor de la empresa. En el contexto público, la estrategia esta referida a una elección de alternativas de financiamiento que minimizan el costo, es decir que generan valor público.

Se requiere una coherencia entre la fuente de financiación y la naturaleza de los proyectos de inversión, en términos de su monto total y la dinámica de los flujos de caja en el tiempo

La estrategia apunta a financiar los proyectos de inversión con las fuentes de financiamiento más adecuadas, es decir, que permitan calzar la distribución de los flujos de retorno del proyecto, su riesgo y retorno esperado, con las condiciones financieras. Para ello resulta muy útil hacer una tipología de proyectos de acuerdo a los eslabones de cadena minero-metalúrgica (véase gráfico).

GRÁFICO 29: Estrategia de Financiamiento para los diferentes eslabones de la cadena

	Fuente de Recursos	Atributos de los recursos	Objetivos
Prospección/ Exploración	<ul style="list-style-type: none"> Fondo Minero Metalúrgico^{1/} Asociación estratégica 	<ul style="list-style-type: none"> Flujo continuo de recursos Sin costo financiero 	<ul style="list-style-type: none"> Conocer el potencial geomineralógico
Explotación/ Concentración/ Fundición y Refinación	<ul style="list-style-type: none"> Fase 1: Asociación Estratégica/FOFIM Fase 2: Crédito extraordinario del BCB Fase 3: Emisión de deuda 	<ul style="list-style-type: none"> Condiciones concesionales - Tasa de interés fija. - Gracia del K, i en calce con los flujos del proyecto (flujos "a la medida") 	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer/ ampliar la capacidad productiva Diversificar la capacidad productiva
Industrialización			
Modernización Tecnológica/ Fortalecimiento Institucional	<ul style="list-style-type: none"> Recursos propios FINPRO FOFIM Coop. Internacional 	<ul style="list-style-type: none"> Mínimo costo De fácil acceso 	<ul style="list-style-type: none"> Visión corporativa Eficiencia

FUENTE: Viceministerio de Desarrollo productivo – Dirección de Desarrollo Minero Metalúrgico
1/ El Fondo Minero Metalúrgico se constituye con recursos no ejecutados de las regalías mineras.

9.1.4. Curva de aprendizaje de las estrategias de financiación

La evidencia muestra que la estrategia de financiación es dinámica en el tiempo y respondió, en ciertos casos, a una curva de aprendizaje.

El caso de Vinto ilustra este concepto. Esta empresa fue sujeta de crédito en 2007, 2010 y 2012 con recursos del TGN a través de tres fideicomisos administrados por el Banco Unión S.A. Al tratarse de una entidad financiera con fines de lucro y en el contexto de la Ley del Banco Público que la obliga a no registrar pérdidas en sus operaciones, los costos de administración de este vehículo crediticio encarecieron los costos financieros de los créditos. La curva de aprendizaje derivó en un cambio en la fuente de financiamiento hacia el FINPRO, cuya implementación elimina esta rigidez. Un segundo ejemplo se refiere a los créditos concesionales del BCB. Si uno compara la autorización establecida en al Ley de Presupuesto de 2009 con aquellas realizadas en las últimas Leyes Financieras evidenciará una mayor claridad y definición en temas como las garantías, responsabilidades y definición de objeto.

El aprendizaje se evidenció también en los mecanismos cada vez más creativos en los contratos de asociación para apalancar recursos de capital transnacional con todas las garantías para el Estado.

10. PROPUESTA DE SEGUIMIENTO

10.1. Diagnóstico de la cultura de planificación estratégica en el MMM

La mayoría de las instituciones del sector operan de acuerdo a un sistema de planificación anual, a partir de la elaboración de los Planes Operativos Anuales (POA), pero tiene limitaciones para realizar ejercicios de planificación estratégica a medio y largo plazo. De hecho, son pocas las empresas que disponen de un plan estratégico quinquenal. El contexto de incertidumbre legal en el que se ha movido el sector hasta la aprobación de la Ley 535 en mayo de 2014, o la falta de aprobación oficial del Plan Sectorial, no han contribuido a desarrollar una cultura de planificación estratégica en el sector.

Otros factores limitantes residen en la cultura burocrática arraigada en algunas instituciones:

- En muchos casos, la planificación es entendida como un trámite burocrático de carácter formal, y por tanto, pierde su potencialidad como herramienta de gestión.
- El manejo compartimentado de información no ayuda a generar entornos institucionales favorables a la planificación estratégica, que requiere necesariamente del intercambio de información entre diferentes unidades y responsables para poder establecer amenazas y oportunidades.
- En este contexto, además, se advierte también la dificultad institucional para asumir responsabilidades compartidas a nivel sectorial que requieren espacios de coordinación interinstitucional.

A modo de conclusión

Todos estos elementos deberían ser tenidos en cuenta a la hora de diseñar el sistema de seguimiento. Se pueden extraer las siguientes conclusiones prácticas:

- El sistema de seguimiento debería tener un anclaje institucional claro en una institución concreta, con reconocimiento político y normativo para llevar adelante la tarea.
- Se requiere un fortalecimiento integral a nivel de capacidades, equipamiento y recursos humanos.
- Se precisa la elaboración de un plan gradual de implementación del sistema orientado a un cambio de cultura (difusión de material de sensibilización, capacitaciones)
- Los indicadores para fijar las metas deberían ser lo más sencillos posibles, con el fin de ir

adptando gradualmente la nueva cultura institucional.

10.2. Niveles del sistema de monitoreo seguimiento y evaluación (MS&E)

10.2.1. Monitoreo de objetivos estratégicos

Un sistema capaz de monitorear las responsabilidades políticas

El Plan Sectorial contempla 21 objetivos estratégicos, cuya vigencia descansa en haber sido validados políticamente por el conjunto de los actores del sector. El sistema de seguimiento debe responder a la naturaleza política del sector, es decir, ser fiable, fijar umbrales de cumplimiento y emitir señales de alerta temprana.

Sistema de alerta temprana

Otra característica de este nivel de seguimiento obedece a la necesidad de monitorear en tiempo real el cumplimiento de los objetivos. A este respecto, el Cuadro de Mando Integral (CMI) o *Balanced ScoreCard* (BSC), utilizado para definir los objetivos estratégicos, ofrece herramientas de monitoreo en tiempo real y un sistema de semaforización para generar señales de alerta temprana.

Metodología de diseño

La función de planificación estratégica descansa en la Dirección General de Planificación del MMM. Sin embargo, el seguimiento nunca fue ejercido por dicha Dirección. Al no ser aprobada oficialmente ni contemplar un sistema de seguimiento, el anterior Plan Sectorial no fue nunca monitoreado, por lo que no existe una institucionalidad creada para ejercer dicha función. En este contexto, el diseño de la propuesta de seguimiento del actual Plan Sectorial debería seguir los siguientes pasos:

- 1º Definición del anclaje institucional del sistema
- 2º Diseño de instrumento de monitoreo
- 3º Implementación de aplicación informática

10.2.2. Seguimiento de objetivos estratégicos

El monitoreo de objetivos estratégicos levanta información relevante de logro y cumplimiento de metas en el sector, información que resulta vital para tomar medidas de seguimiento. En este sentido, el sistema de seguimiento va más allá del mero registro de información y puede abarcar las siguientes funciones:

- Acompañamiento a las instituciones responsables del sector
- Proposición de medidas correctivas
- Elaboración de informes técnicos a las autoridades del MMM

10.2.3. Seguimiento operativo de programas y proyectos

Además del nivel de monitoreo y seguimiento estratégico, el sistema MS&E comprende el nivel de seguimiento operativo de programas y proyectos contenidos en el Plan Sectorial. Se trata, por tanto, de un nivel de seguimiento a nivel técnico-administrativo-financiero, que obedece a los procedimientos institucionalizados en los departamentos administrativos o de gestión de proyectos de las diferentes instituciones del sector. A este nivel, se pueden diferenciar hasta cuatro acciones de seguimiento:

- Seguimiento de ejecución física de acciones y actividades
- Seguimiento de ejecución presupuestaria
- Seguimiento de indicadores de resultado (de acuerdo a las conocidas metodologías de gestión del ciclo del proyecto como el marco lógico)
- Seguimiento contable y/o financiero (de acuerdo al sistema de contabilidad)

Por tratarse de sistemas operativos en las diferentes instituciones, la propuesta de seguimiento del Plan Sectorial debería recoger la información generada por dichos sistemas de seguimiento para complementar la información necesaria para medir el logro de los objetivos.

10.3. Institucionalidad requerida

Dirección General de Planificación del MMM

La Dirección General de Planificación (DGP) del MMM es la instancia responsable de diseñar e implementar el sistema de seguimiento del Plan Sectorial. La función encaja con sus competencias generales, pero la asignación deberá ir acompañada de un mandato político específico, así como de una facultad normativa para poder reforzar su legitimidad al interior del sector.

Apoyo reforzado de la Unidad de Sistemas del MMM

En la actualidad, la Unidad de Sistemas del MMM concentra la mayor parte de sus prioridades en el mantenimiento de equipos y gestión del acceso a redes. Sin embargo, la implantación del sistema de monitoreo y seguimiento del Plan Sectorial requiere nuevas funciones de apoyo y asistencia técnica de esta unidad a la DGP:

- Conectividad de la DGP con las instituciones responsables del Plan Sectorial
- Gestión de las licencias de aplicaciones informáticas
- Gestión del almacenaje de la información
- Custodia de la información con medidas de inviolabilidad

Inserción en la Plataforma de Información Minero-Metalúrgica

El sistema de seguimiento del PSDMM se articulará en la Plataforma de Información Minero Metalúrgica del MMM (la cual esta en proceso de implementación).

Necesidad de asignación de recursos adicionales

La asignación de las nuevas funciones debe también traducirse en la gestión de mayores recursos en el, para cubrir diferentes necesidades de recursos técnicos y humanos:

- Equipo de computación, servidores y un sistema de respaldo (back up) para gestionar todo el



sistema en tiempo real

- Un técnico informático, con destrezas en manejo de nuevas tecnologías de información y comunicación (aplicaciones, dispositivos móviles)
- Servicio de ancho de banda para asegurar la conectividad vía internet

Convenio con el INE-UDAPE

Es necesario establecer acuerdos de colaboración con el Instituto Nacional de Estadística (INE) y la Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE). La cooperación con el INE podría ser interesante para incorporar la confección de indicadores agregados en sus series estadísticas acceder, o también para acceder a experticia referida a la elaboración de indicadores agregados. Por otro lado, la colaboración con UDAPE podría ser muy útil en términos de sistematizar información estadística con mirada de política pública.



MINISTERIO DE MINERIA Y METALURGIA

ANEXO 1

DIAGNÓSTICO DE LAS CADENAS DE VALOR MINERO METALÚRGICAS

La Paz - Bolivia

BOLIVIA DIGNA SOBERANA, PRODUCTIVA Y DEMOCRÁTICA PARA VIVIR BIEN
MINISTERIO DE MINERIA Y METALURGIA



Contenido

1.	Diagnóstico de las cadenas de valor minero-metalúrgicas en el país.....	2
1.1.	Cadena del ESTAÑO y antimonio.....	2
1.2.	Cadena de POLIMETÁLICOS (plomo, plata, zinc, indio y galio)	9
1.3.	Cadena del COBRE – alambión.....	20
1.4.	Cadena de RECURSOS EVAPORÍTICOS (litio–baterías y potasio–fertilizantes).....	25
1.5.	Cadena del HIERRO y acero	33
1.6.	Cadena del ORO.....	40
1.7.	Cadena del AZUFRE – ácido sulfúrico	46
1.8.	Cadena de TIERRAS RARAS, platinoideas y coltán	50
2.	Fichas de Indicadores PSDIMM 2016-2020.....	55

1. Diagnóstico de las cadenas de valor minero-metalúrgicas en el país

1.1. Cadena del ESTAÑO y antimonio

Datos básicos del ESTAÑO	
• Reserva mundial de estaño:	4.700.000 Tn
• % Reservas mundiales:	8,5% (400.000 Tn)
• Producción mundial:	230.000 Tn/año
• Producción de Bolivia:	18.000 Tn/año
• Producción de cooperativas (concentrados de estaño):	8 Tn/año
• Producto estrella:	Lingotes de estaño
• Mercados:	Externo

Fuente: USGS (2014), *Mineral Commodity Summaries*

Datos básicos del ANTIMONIO	
• Reservas:	310.000 Tn
• % Reservas mundiales:	17%
• Producción mundial:	163.000 Tn (2012)
• Producción de Bolivia:	5.000 Tn (2013)
• Producto estrella:	Lingotes
• Mercados:	Externo

Fuente: USGS (2014), *Mineral Commodity Summaries*

a) Nivel de reservas

Existen importantes reservas de estaño en Bolivia:

Se estima que en Bolivia las reservas son de 400.000 MM Tn. Pese a no haberse realizado muchos trabajos de perforación para determinar las reservas probadas, existen aún importantes yacimientos de estaño en Bolivia. Se trata, por ejemplo, de Huanuni, Japo, Santa Fe, Morococala (Oruro), Colquiri, y Caracoles (La Paz), así como Cerro Rico, Llallagua, Catavi, Colavi, Colquechaca y Chocaya (Potosí).¹

Existen también desmontes o colas con contenidos aprovechables de estaño

Aparte de los yacimientos, existen multitud de desmontes o colas, por ejemplo, en Catavi, Siglo XX, Milluni, Kellguani, y Chocaya, entre otros. Si bien tienen leyes bajas de estaño, la disponibilidad de tecnología moderna junto con la escala, podrían hacer rentables las operaciones. Adicionalmente, se mejoraría el medio ambiente y la salud, mitigando el impacto socioambiental.

b) Nivel de producción

Paulatino declive en la producción de concentrados en los últimos cinco años.

El principal productor de concentrados es la Empresa Minera Huanuni con 9.000 a 9.600 TMF/año, seguida del sector cooperativo (7.800 a 8400 TMF/año) y la minería privada (1.000 a 1.200 TMF/año). La producción nacional de estaño cayó de 20.373 TMF en 2011 a 19.701 TMF en 2012. La disminución de la producción se debe al agotamiento de reservas en los yacimientos y a la producción no declarada. Es escasa o nula la inversión para desarrollo de reservas por parte de COMIBOL y las cooperativas.

¹ La distribución de reservas probadas de estaño por país (4.700.000 MM Tn): China (31,91%), Indonesia (17,02%), Brasil (14,89%), Bolivia (8,51%), Rusia (7,45%), Malasia (5,32%), Australia (5,11%), Tailandia (3,62 %), y Perú (1,94%).

TABLA 1: Producción promedio declarada de estaño (2013)

País	Producción (Tn)	% de producción mundial
Perú	26.100	11
Brasil	11.900	5
Bolivia	18.000	8

Fuente: USGS (2014), *Mineral Commodity Summaries*

Estructura consolidada de fundición de estaño, pero afectada por disminución de ley en concentrados

La estructura productiva que presenta la industria metalúrgica es heterogénea, con un claro dominio de dos fundidoras de estaño, responsables del 80% de la producción metálica en Bolivia: la Empresa Metalúrgica Vinto (COMIBOL) y OMSA, una fundición privada. Ente ambas tienen una capacidad instalada de 23.360 TMF/año de estaño metálico, y también producen aleaciones.² La ley de los concentrados de estaño tratados en las fundidoras ha ido disminuyendo de forma considerable en los últimos años. Lo que ocasiona que los procesos de fundición reduzcan sus niveles de recuperación.³

c) Recuperación de metales secundarios

El complejo metalúrgico de Vinto ha perdido la capacidad de recuperación de metales secundarios

En los años 80, Vinto hizo varios intentos de recuperar metales secundarios (por ejemplo, oro e indio) de los lodos de las celdas electrolíticas, a escala piloto y de laboratorio. Además, operaba un horno de fundición de antimonio, que fue desmantelado poco después de ser nacionalizado en 2010.

Subproductos de valor comercial en pequeñas cantidades

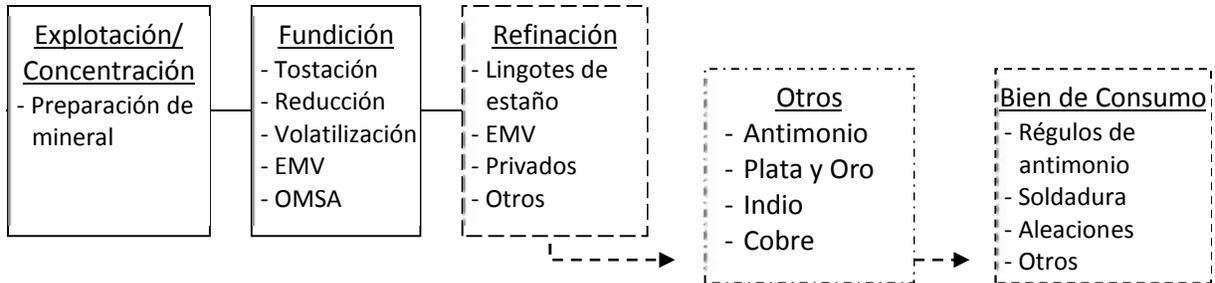
A fines de 2013, Vinto producía otros subproductos metálicos en muy pequeñas proporciones, como bismuto, plomo y plata. Las escorias, por lo general, no presentan metales de interés económico, por lo que son almacenadas en botaderos o usadas como ripio para caminos.

² Pocos son los establecimientos metalúrgicos que se dedican únicamente a fundir y refinar estaño como es el caso de la EMV y OMSA. Las empresas que producen y exportan estaño metálico, son empresas mineras que instalaron procesos metalúrgicos para completar el ciclo de la cadena de valor de sus operaciones mineras. Por otro lado, la Empresa Bernal Hermanos en el pasado producía plomo metálico y ahora produce trióxido de antimonio.

³ Por ejemplo, EMV obtuvo sus mejores cotas de producción en 1991-97, época en la que fundía concentrados procedentes del Perú, con una ley de 53% (la producción promedio fue de 16.964 TMF/año). En el periodo 2000-06, los concentrados nacionales tratados de Huanuni, Colquiri, cooperativas y otras comercializadoras, tenían también una ley del 53% (la producción promedio alcanzó 10.790 TMF/año). A partir de la reversión de la empresa al Estado (2007-2011), la ley de los concentrados cayó a un promedio del 44%, si bien la planta logró mantener los niveles de producción (promedio anual de 10.655 TMF/año). En 2013, la empresa sufrió problemas de suministro de concentrados, al recibir menos cantidad de concentrados de alta ley de lo normal y procesar más concentrados de mediana y baja ley.

c) Eslabones de la cadena productiva

GRÁFICO 1: Cadena productiva del estaño



Larga trayectoria de aprendizaje en tecnologías de concentración, fundición y refinación del estaño

Desde el fracaso de la planta de volatilización de estaño en La Palca (años 80), Bolivia ha tenido un intenso aprendizaje en fundición de estaño. Aparte de los procesos electrometalúrgicos (electrorrefinación) y pirometalúrgicos (fundición en hornos reverberos, rotatorios, horno ciclón y de vacío, cristizador chino), también se experimentó con procesos hidrometalúrgicos. Se prevé que en los próximos años Vinto sea pionera también en la operación del Horno Ausmelt.

Innovaciones en el procesamiento de concentrados de baja y mediana ley

La disminución de concentrados de alta ley ha obligado a mejorar la tecnología de refinación. A este respecto, los técnicos de Vinto han corregido los procesos de segregación, reducción al vacío, refinación del metal crudo y cristalización, mejorándolos niveles de recuperación de estaño metálico.

Pese a la tradición estañífera de Bolivia, la cadena se detiene en el lingote metálico:

La falta de estudios de mercado y factibilidad impidió la industrialización del estaño en Bolivia, exportándose en forma de lingotes metálicos.

c) Actores productivos de la cadena en Bolivia

Empresa Minera Huanuni (EMH) y Empresa Minera Colquiri (EMC)

Los principales productores de concentrados de estaño son Huanuni y Colquiri, ambos dependientes de COMIBOL, con una producción conjunta de 9.700 y 10.200 Tn en 2011 y 2012 (55% del total nacional). La producción de Huanuni triplica a la de Colquiri, siendo ambas empresas estratégicas para el abastecimiento de Vinto.⁴ En términos políticos, Huanuni tiene un importante significado histórico (debido a las luchas sindicales) y social (sostiene mucho empleo en una región deprimida). Sin embargo, desde una óptica empresarial adolece de importantes debilidades, como son la falta de planificación para explotar el mineral, los elevados costos de producción, la baja productividad por trabajador, o la obsolescencia de equipos. En 2013-14, se ha construido un ingenio de concentración de estaño con tecnología china y una capacidad de procesamiento de 3.000 Tn/día, que triplicará la actual capacidad de procesamiento. Debido a la disminución del 50% de la producción de mineral de estaño en 2014, se teme por el suministro de mineral para la nueva planta.⁵

Cooperativas estañíferas

⁴ Operada anteriormente por Sinchi Wayra, la Empresa minera Colquiri fue nacionalizada en 2012.

⁵ La nueva planta de concentración de estaño ha supuesto una inversión de US\$ 20 MM, al que debería sumarse el costo de la presa de colas, que no se ha previsto. Todos esos montos debidamente internalizados en la estimación de flujos de caja de la empresa darían a conocer si la operación es o no rentable.

Se trata de un actor tradicional en la cadena del estaño, especialmente cuando los precios de estaño son altos. Por este mismo motivo, en los últimos 5 años se han dedicado más a la recuperación de oro. Según estadísticas del MMM, la producción declarada de concentrados de estaño de este sector en 2011 y 2012 alcanzó 8,3 y 7,7 Tn, respectivamente (44 % de la producción nacional), destinadas principalmente a la fundición de Vinto. No obstante, se estima que su producción real, podría alcanzar, al menos 10 Tn por año, si se contabilizara la producción entregada a terceros o desviada al contrabando. Un desafío pendiente del sector cooperativo es mejorar y controlar su productividad.⁶

Empresa Metalúrgica de Vinto (COMIBOL)

Nacionalizada en 2007 a la Glencore, la EMV posee una larga e interesante historia.⁷ Se trata de la fundición más grande de estaño en Bolivia. Produce estaño metálico de exportación con grado A-1 (pureza del 99.95%), representando un 8% de la producción mundial. Hasta 1985 su capacidad instalada de la planta fue de 20.000 TMF/año de estaño metálico. Sin embargo, el desuso de varias unidades motivó que se redujera 12.000 TMF/año. Se prevé que la instalación del horno Ausmelt (2012-14) permita ampliar su capacidad hasta 30.000 TMF/año.⁸

Sector privado

La producción de estaño ha sido muy baja (1,7 Tn en 2012), tan solo el 1% de la producción nacional. Cada vez son menos los interesados en trabajar minas de estaño, porque los yacimientos más ricos se han agotado, por la volatilidad de los precios internacionales y porque no existen incentivos ni seguridad jurídica para desarrollar y operar nuevos yacimientos.

Sector agroganadero (cuenca del lago Poopo y Uru Uru)

A fines del 2013, Huanuni no contaba con una presa de colas adecuada tal como lo estipula la normativa. Las colas son descargadas sin ningún tratamiento, contaminando la cuenca del Poopó y Uru Uru.⁹ El sector agroganadero sufre las consecuencias de los cuerpos de agua contaminados.

d) Identificación de producto estrella

⁶ La mayoría de las cooperativas estañíferas siguen trabajando con tecnología rudimentaria, casi de manera artesanal, por lo que sus índices de recuperación del estaño son bajos. Muchos entregan su producción a terceros y no a COMIBOL. Fuente: www.boliviaminera.blogspot.com Declaraciones de Ministro de Minería y Metalurgia.

⁷ La Empresa Nacional de Fundición (ENAF) fue creada en 1966 mediante DS 7695 como empresa autárquica. En 1971, inició operaciones con la puesta en marcha de la fundición de alta ley, con capacidad de producción de 7.500 TMF/año de estaño metálico. En 1976-1977 la planta fue ampliada a 11.500 TMF/año y en 1980, nuevamente a 20.000 TMF/año. La construcción de la planta de fundición de antimonio dio lugar a la conformación de un complejo metalúrgico, que operó durante veinte años bajo dependencia de COMIBOL. En diciembre de 1999, la empresa fue privatizada a la empresa Allied Deals por Us\$ 14,7 millones. Desde 2000 al 2006 operó bajo gestión privada, siendo transferida a diferentes empresas. En 2007, el gobierno del Presidente Morales revirtió al Estado boliviano el Complejo Metalúrgico Vinto, con todos sus activos y dispuso que Vinto asumiera el control administrativo, técnico, jurídico y financiero (DS 29026). Por su rol en la economía nacional, fue calificada en marzo de 2008 como "Empresa Pública Estratégica" bajo tuición del MVM (DS 29474). Finalmente la Ley 535 de Minería y Metalurgia (mayo 2014) devolvió a Vinto a la dependencia orgánica de COMIBOL.

⁸ A fines de 2013, la EMV operaba con niveles aceptables de gestión empresarial, gracias a las políticas de optimización de operaciones, reducción de costos, control riguroso de compras e insumos (gestión de inventarios) y certificación de producto metálico en los mercados internacionales. Estos factores explican que, pese a la reducción en la ley de los concentrados tratados, la empresa haya logrado mantener los niveles de productividad.

⁹ La EMH ha realizado algunas tentativas almacenar las colas, pero con resultados fallidos. A mediados de 2014, el nuevo ingenio de Huanuni en construcción no disponía aún de una presa de colas, por lo que existe una gran preocupación de las comunidades de las cuencas del Uru Uru. De no tomarse precauciones, el inicio de actividad del nuevo ingenio podría empeorar todavía más la contaminación de la cuenca, afectando a la pesca y al medio ambiente en general.

Los lingotes de estaño metálico de grado A-1 tienen una alta demanda en el mercado mundial. Y su demanda a mediano plazo, de acuerdo a las predicciones, también está garantizada. Sin embargo, podrían plantearse otras opciones, como la soldadura libre de plomo, con potencial para convertirse en productos estrella (a partir de estudios de factibilidad, así como de un estudio de mercado interno y externo).¹⁰

e) Principales aplicaciones industriales y mercados

TABLA 2: Aplicaciones industriales del ESTAÑO

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
<p>Industriales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latas y envases (38%) - Consumibles durables (25%) - Transporte (15%) - Construcción (11%) - Equipo industrial (6%) - Otros (5%) 	<p>→ Alrededor de 362.000 Tn de consumo anual mundial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demanda consolidada en automoción (batería, radiador, cojinetes, pastillas de freno), latas y envases y productos de consumo (celulares y pasta dental) - Surgimiento de nuevos usos podría abrir nuevos mercados (soldadura libre de plomo, baterías de litio, paneles solares, catalizador de combustible, o cuidado de animales) - Aumento de la demanda de estaño debido a las crecientes restricciones a la soldadura de plomo.
<p>El estaño como reserva estratégica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es un buen sustituto del plomo. - No hay otro metal con sus cualidades (no hay metales sustitutos). - Cada vez hay menos yacimientos. 	<p>→ Se prevé demanda mundial estable en 380,000 Tn/año en el periodo 2015-17</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las restricciones de Indonesia a la exportación de estaño metálico (con pureza < 99,9%) y el cierre de minas en China por cuestiones ambientales presionan al alza los precios. - Se prevé un alto potencial en mercado interno y externo.

Fuente: USGS 2014, *Mineral Commodity Summary*.

TABLA 3: Aplicaciones industriales del ANTIMONIO

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
<p>Electrónica y energía</p> <ul style="list-style-type: none"> - Retardante de llama (43%) - Baterías plomo-ácido (32%) - Aleaciones de plomo (14%) - Plásticos. Catalizador (6%) - Cerámica y vidrio (6%) <p>El principal compuesto químico de antimonio es el trióxido de antimonio, como retardante de llama y dopante en vidrios y plásticos.</p> <p>A pesar de que existen sustitutos del antimonio para diferentes aplicaciones, a la fecha ninguno de ellos lo sustituye completamente.</p>	<p>→ China contribuye con el 86% de la producción.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A pesar de su potencial de reservas, Bolivia sólo contribuye con el 3% de la producción mundial. - Los principales consumidores son Asia (58%), Europa (19%) y Estados Unidos (15%). - El antimonio se considera un elemento crítico para Europa, para el que se prevé un fuerte déficit (2020) - La Unión Europea es exportador neto de antimonio crudo (metal sin refinar): en 2012 exportó 247 Tn e importó 16.314 Tn. - La ausencia de productores y las restricciones a la exportación en China pueden propiciar un aumento de precio en los próximos años.

¹⁰ También podría estudiarse el potencial de productos de peltre y otras aleaciones a partir del estaño.

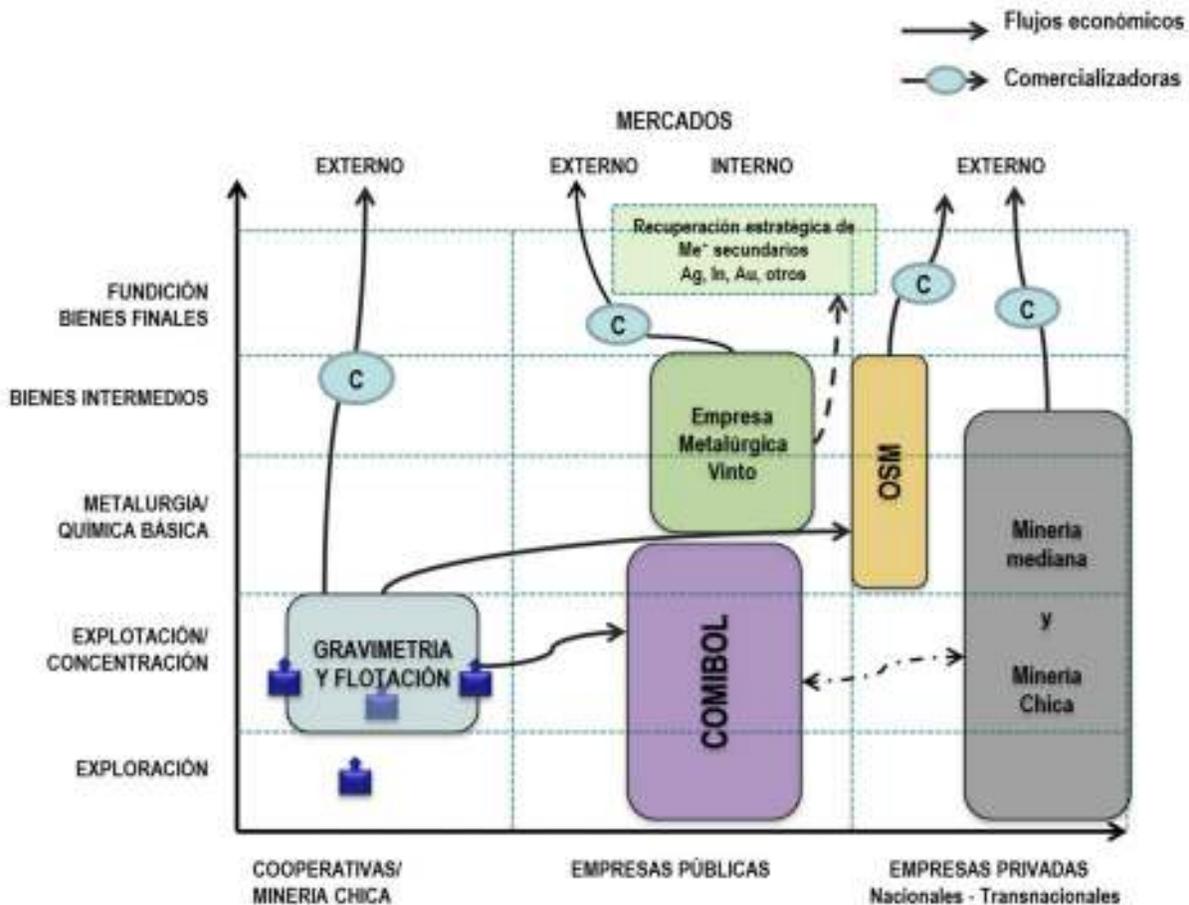
Fuente: USGS, 2014; y UE, 2013

f) Análisis subsectorial

Las cooperativas estañíferas desempeñan un papel importante en la cadena del estaño

Como se pone de relieve en el gráfico, las cooperativas mineras desempeñan un rol importante en la cadena, en especial, en el eslabón de explotación y concentración de estaño, materia prima para la fundición.

GRÁFICO 2: Análisis subsectorial de la cadena del estaño



Apuesta por aumentar el control estatal en toda la cadena del estaño

El Estado apuesta a las inversiones paralelas y sincronizadas en Huanuni, Colquiri y Vinto para ampliar la capacidad de concentración y fundición en la cadena. No obstante, el desarrollo de reservas, nuevos yacimientos y calidad de los concentrados de estaño amerita similar atención. El control del contrabando de estaño es otra tarea imperiosa.

Potencial problema de suministro en la cadena ante la falta de nuevos yacimientos de estaño

La falta de exploración y perforación de nuevos yacimientos comporta un problema a mediano y largo plazo para garantizar la provisión de mineral. A corto y medio plazo, la falta de planificación y certificación de las reservas probadas y la calidad de mineral motivan que cada año disminuya la disponibilidad de concentrados de estaño para la EMV. La exploración, plan de explotación, logística, eficiencia en la concentración de minerales, adaptación de nuevas tecnologías, o mejora continua son desafíos para la COMIBOL.

Falta de claridad sobre los flujos económicos reales entre Huanuni y Vinto

Según fuentes extraoficiales, la Empresa Metalúrgica de Vinto arrastra una deuda de varios años a Huanuni superior a Us\$ 30 MM, aparentemente por una mala negociación en la compra de concentrados.¹¹ Adicionalmente, Vinto debe obtener utilidades para pagar la inversión del Horno Ausmelt, inicialmente presupuestado en Us\$ 8 MM, pero que finalmente ascendió a Us\$ 50 MM. Por otro lado, existe también falta de claridad sobre los costos reales de producción de Huanuni.

g) Análisis FODA

<u>Fortalezas</u>	<u>Oportunidades</u>
F1. Respaldo político y legitimidad social ¹² F2. Asignación de recursos económicos a EMH, EMC y EMV F3. Existencia de un complejo metalúrgico experimentado en Vinto F4. Ampliación de capacidad en Vinto mediante horno Ausmelt F5. Bagaje de personal técnico muy capacitado y con amplia experiencia ¹³ F6. Existencia de un sector privado de fundición de antimonio ¹⁴ F7. Conocimiento de proveedores y de mercados internacionales	O1. Dificultades de otros proveedores de estaño como Indonesia y China. O2. Buenos precios a corto-medio plazo ¹⁵ O3. Disminución de la oferta de estaño O4. Capacidad extra con Horno Ausmelt O5. Recuperación de la capacidad de fundición de antimonio en el país O6. Exportación de bienes con valor agregado O7. Análisis costo-beneficio para recuperar metales secundarios O8. Apuestas de I+D+i para optimizar costos de producción
<u>Debilidades</u>	<u>Amenazas</u>
D1. Relaciones inestables entre proveedores de concentrados y fundidoras D2. Problemas de productividad en Huanuni D3. Transparencia de costos de producción D4. Falta de tecnificación de cooperativas	A1. Deficiencia en suministro de concentrados A2. Ausencia de política de industrialización A3. Contrabando de concentrados A4. Incumplimiento de proyecciones de mercado

¹¹ La Empresa Metalúrgica de Vinto ha indicado que compró concentrados a un precio alto, los almacenó y, en el momento de procesarlos, tenían un costo sensiblemente más bajo.

¹² La cadena del estaño dispone de respaldo político, que se traduce en el apoyo decidido del Estado en favor de la EMH y de las cooperativas mineras. Pero además cuenta con una gran legitimidad social, pues las comunidades de los pocos sitios mineros también están involucradas en las actividades mineras, de manera directa (como trabajadores) o de manera indirecta (prestando diferentes servicios).

¹³ Una gran fortaleza es que el sector (Vinto y OMSA) cuenta con personal de elevada capacidad técnica operativa, pero también para investigar, desarrollar o innovar procesos. Adicionalmente, en las universidades estatales (UTO y UMSA) se tiene meritorios profesionales capaces de apoyar el proceso de industrialización.

¹⁴ La existencia de un sector privado con experiencia en fundición de antimonio es una fortaleza para la cadena.

¹⁵ Las predicciones realizadas por expertos hacen ver que la demanda de estaño en los próximos años se mantendrá casi constante y por ende también el precio del estaño. Esto debido principalmente al agotamiento de reservas de estaño, a la disminución de producción de Indonesia, al cierre de muchas operaciones especialmente en China por exigencias ambientales, al continuo uso del estaño en la industria de los automóviles y de la electrónica, a la aparición de la soldadura libre de plomo, entre otros usos.



D5. Ausencia de nuevos yacimientos D6. Capacidad de gestión	A5. Responsabilidades ambientales A6. Falta de incentivos y desaliento a nuevos proyectos mineros
--	--

1.2. Cadena de POLIMETÁLICOS (plomo, plata, zinc, indio y galio)

Datos básicos del PLOMO	
• Reserva mundial	89,000 Tn
• % Reserva mundial	1.8%
• Reservas Bolivia:	1,600 Tn
• Producción mundial:	5,400 Tn (2013)
• Producción nacional:	90 Tn (2013)
• Producto estrella:	Lingotes de plomo-plata ¹⁶
• Mercados:	Interno y externo
• Producción promedio de plomo:	90 Tn/año (concentrado)
• Producción industrial prevista:	90 Tn/año (hacia 2020)

Fuente: USGS, 2014.

Datos básicos del ZINC	
• Reserva mundial:	250,000 Tn
• % Reserva mundial:	2,08 %
• Reservas Bolivia:	5,200 Tn
• Producción mundial:	13,500 Tn (2013)
• Producción nacional:	400 Tn (2013)
• Producto estrella:	Lingotes de zinc-plata
• Mercados:	Interno y externo
• Producción promedio de zinc:	1,200 Tn/año (como concentrados)
• Producción industrial prevista:	400 Tn/año (hacia 2020)

Fuente: USGS, 2014.

Datos básicos de la PLATA	
• Reservas en Bolivia:	> 22.000 Tn (Plata elemental)
• % Reservas mundiales:	5%
• Producción mundial:	26.000 Tn/año
• Producto estrella:	Lingote
• Mercados:	Externo
• Producción de Bolivia:	1.200 Tn (2013)

Fuente: USGS, 2014.

a) Nivel de reservas

¹⁶ La plata sale como impureza en los concentrados de plomo y en los concentrados de zinc. Solo la Empresa Minera Manquiri en Potosí exporta lingotes de plata metálica. La Empresa Minera Inti Raymi, en Oruro, hasta el 2014 exporta plata como metal doré.

Las reservas de plomo y zinc de Bolivia no son significativas a escala global

La distribución de reservas de plomo por país de los 89,000 Tn de reservas *probadas* es: Estados Unidos 5,62 %, Australia 40,45 %, Bolivia 1,80 %, Canadá 0,51 %, China 15,73 %, India 2,92 %, México 6,29 %, Perú 8,43 %, Polonia 1,91 %, Rusia 10,34 %, entre otros países. Se estima que en Bolivia las reservas probadas de plomo llegan a 1,600 Tn (<2% de la reserva mundial).

En el caso del zinc, la distribución por país de los 250,000 Tn de reservas *probadas* es: Estados Unidos 4 %, Australia 25 %, Bolivia 2,08 %, Canadá 2 %, China 17 %, India 4 %, Kazajistán 4 %, México 7 %, Perú 9 %, y otros países 23 %. Se estima que en Bolivia las reservas probadas de zinc llegan a 5,200 Tn (2% de la reserva mundial).

La reserva de estos dos metales no es importante en términos de la reserva mundial, a pesar de ello, el zinc y el plomo ocupan el primer y segundo puesto respectivamente en la cartera de minerales de Bolivia en cuanto a volumen de producción.

Los yacimientos de plomo y zinc¹⁷ de COMIBOL no han sido explorados aún.

Las regiones de San Cristóbal, Pulacayo, Mesa de Plata, Porco, Cerro Rico y San Vicente en Potosí, tienen yacimientos potenciales de plomo-plata y zinc-plata. Se han desarrollado unos programas de exploración-perforación para conocer reservas *probadas* y *probables* a detalle de plomo y zinc, solamente en MSC y Porco, pero no así en yacimientos de COMIBOL.

A pesar de la explotación histórica de los yacimientos de plata, aún existe un buen nivel de reservas.

Tras centurias de explotación intensiva, Bolivia cuenta con reservas probadas de plata equivalentes al 5% de la reserva mundial, sin embargo, como en el caso de otros metales, la tasa de reposición es baja debido a la falta de confirmación de nuevos yacimientos.

Datos básicos del INDIO	
• Reservas en Bolivia ¹⁸ :	> 1.180 Tn (Indio elemental)
• % Reservas mundiales ¹⁹ :	7%
• Producción mundial:	770 Tn/año
• Producto estrella:	Lingote
• Mercados:	Externo

Datos básicos del GALIO	
• Reservas en Bolivia:	> 213 Tn (Galio elemental)
• % Reservas mundiales ²⁰ :	<1%
• Producción mundial:	280 Tn/año
• Producto estrella:	Lingote
• Mercados:	Externo

Bolivia tiene significativas reservas de galio y es relevante a nivel mundial en cuanto al indio.

¹⁷ Los principales yacimientos de plomo y zinc, localizados en el Departamento de Potosí son: San Cristóbal, (Minera San Cristóbal); San Vicente (Pan American Silver); Porco, (Sinchi Wayra) y Cerro Rico de Potosí.

¹⁸ Petropress (2012) "Extractivismo y democracia", Nº 29, Julio-Septiembre, Cochabamba.

¹⁹ En realidad, este dato se refiere al peso que tiene Bolivia como "entidad" en el mercado del indio. La Colorado School of Mines define el término "entidad" como un indicador agregado que incluye depósitos, minas en producción y refinerías. Las importantes reservas de indio en Malku Khota, Potosí colocan a Bolivia como la cuarta "entidad" mundial del indio después de China (30%), Canadá (27%) y Sudáfrica (17%).

²⁰ A nivel mundial, el galio asociado en la bauxita y en minerales de zinc se estima superior a 1MM de Tn, sin embargo, el hecho de que el galio aparece asociado en concentraciones del orden de las partes por millón (ppm), hace que sólo una pequeña proporción de esta cantidad sea explotable de forma rentable.

South American Silver Corporation (SASC) a través de su filial boliviana Compañía Minera Mallku Khota Limitada, ha realizado estudios de prospección y exploración²¹ en Malku Khota-Potosí, que dan cuenta de la magnitud de los recursos que contiene el yacimiento: 230.289.085 onzas de plata; 1.481 toneladas de indio; 1.082 toneladas de galio; 120.314.704 libras de Cobre; 453.314.453 libras de plomo y 246.812.812 libras de zinc. El buen nivel de reservas y la variedad de metales explotables convierten al yacimiento de Mallku Khota en un depósito altamente rentable²².

b) Nivel de producción

Como exportador de concentrados de zinc y plomo, Bolivia es poco relevante tanto en el contexto regional, como internacional.

La relación porcentual de producción de plomo en el 2013 es la siguiente: Estados Unidos 6,3 %, Australia 12,78 %, Bolivia 1,67 %, Canadá 0,65 %, China 55,56 %, India 2,22 %, México 4,07 %, Perú 4,63 %, Polonia 1,11 %, Rusia 1,67 %, Suecia 1,15 % y otros países 6,48 %. Siendo el total de la producción mundial 5,400 Tn. Por otra parte, la producción promedio de Bolivia de plomo, mediante flotación diferencial²³, en los años 2011 y 2012 fue 100 y 81 toneladas respectivamente, inferior a la de los vecinos regionales²⁴.

La relación porcentual de producción de zinc en el 2013 fue la siguiente: Estados Unidos 5,63 %, Australia 10,37 %, Bolivia 2,96 %, Canadá 4,07 %, China 37,04 %, India 5,93 %, Irlanda 2,44 %, Kazajistán 2,74 %, México 4,44 %, Perú 9,56 %, y otros países 14,44 %. Siendo el total de la producción mundial 13,500 Tn. En cuanto al contexto regional, el promedio de producción de zinc en los años 2011 y 2012 en Bolivia, ha sido 427 y 390 toneladas respectivamente, muy inferior a otros países de la región²⁵.

Bolivia es productora tanto de concentrados de plata, como de metal.

La plata metálica es producida principalmente en la Empresa Minera Manquiri, Potosí, después de cianurar los desmontes del Cerro Rico de Potosí, aproximadamente 250 Tn por año. Otro tanto de plata metálica, aunque desconocido, lo produce la Compañía Royal Silver²⁶, Cochabamba. Las operaciones de Colquiri (EMC), Porco y Bolívar (SW) y las Cooperativas e ingenios del Cerro Rico de Potosí, solo producen concentrados de plomo y zinc con plata, aunque el mayor exportador de plata, asociada a los

²¹ La SASC, cubriendo cerca de un 30% del total de su concesión, ha identificado yacimientos ricos en plata pero además ricos en indio (In) y galio (Ga) y otros metales. La fase exploratoria no ha sido concluida y todavía no hay certificación de reservas, pero SASC ha logrado hacer una valoración de los recursos del yacimiento y basada en ella, ha elaborado estudios económicos y reportes técnicos esbozando un proyecto de explotación cuyos rasgos fundamentales (incluyendo necesidad de inversiones, provisiones de empleo, tecnología necesaria y previsible costos de producción) ya están previstos.

²² La compañía estimó un nivel de utilidades y tiempo para recuperar la inversión, para un tratamiento de 40.000 Tn/ día de mineral. Bajo este supuesto, con una inversión inicial de us\$ 411 MM y un costo de mantenimiento de us\$ 209 MM durante 15 años de vida de la mina, la inversión sería recuperada en menos de 2.5 años, lo que supone 12.5 años de explotación con ganancia neta.

²³ La flotación diferencial consiste en: a) primero, se concentra el plomo por flotación y, a continuación, de las colas se concentra también por flotación el zinc (esto se llama flotación diferencial). El concentrado de plomo contiene bastante plata y el concentrado de zinc también tiene plata aunque en menores cantidades.

²⁴ En 2013, la producción de Perú fue 250Tn (4.6%), México 220 Tn (4.1%). La de Bolivia fue tan sólo 90 Tn (1.7%).

²⁵ En 2013, Perú produjo 1.290 Tn de Zn (9.6%) y México 600Tn (4.4%).

²⁶ La empresa privada Royal Silver Company ha desarrollado un proceso hidrometalúrgico a presión avanzado, llamado ARGOX, inventado en Bolivia y patentado en USA. Es una tecnología limpia para producir plata, hierro, zinc, cobre. De las colas se recupera plomo, oro, platino, indio y otros metales. El líquido residual es sulfato de amonio, un fertilizante apetecido por la agroindustria del Brasil. Tiene convenios con 35 minas que le suministran concentrados de plomo-zinc-plata para procesar. Es la única empresa que desarrolla la cadena de valor: procesamiento de minerales, fundición, refinación y producción de monedas conmemorativas (c/u a USD 22).

concentrados de zinc y plomo, es la Empresa Minera San Cristóbal que produce más de 1.600 Tn/día de concentrados de plomo-plata-zinc. En cuanto a la posición de Bolivia en el contexto regional, aunque por detrás de los vecinos, es relevante²⁷.

c) Recuperación estratégica de metales secundarios

La mayoría de las operaciones mineras tradicionales está dedicada a la flotación de complejos polimetálicos de plomo-plata-zinc, sin embargo, ninguna de ellas recupera en Bolivia, ni siquiera, los metales de los óxidos, y mucho menos metales estratégicos como la plata, cadmio, indio, galio, selenio, telurio, entre otros.. Estos metales críticos, presumiblemente, son recuperados en las fundiciones del exterior donde tiene lugar el procesado de estos concentrados. Es destacable el hecho de que el pago de regalías no afecta al contenido de estos metales que, si bien se encuentran en pequeña cantidad en los concentrados, su masa total es significativa y supone un beneficio adicional libre de tributación para las empresas exportadoras.

d) Eslabones de la cadena productiva

Los eslabones de mayor envergadura son operados por la minería trasnacional.

A pesar de la existencia de numerosas cooperativas que explotan minerales polimetálicos, los eslabones fundamentales de la cadena, en cuanto a volúmenes de producción y ventas, son los de extracción y concentración, los cuales son operados, en gran medida, por empresas trasnacionales.

El principal proveedor de carga a Karachipampa será la Minera San Cristóbal

La capacidad de tratamiento de la EMK es de 51.000 Tn de concentrado de polimetálicos al año. En principio no debería ocurrir, como en el pasado, que la fundidora tenga problemas de suministro de carga, pues la producción de un mes la MSC sería suficiente para abastecer, prácticamente, toda la carga que necesita la EMK para operar durante un año.²⁸

La instalación de las plantas de electrodeposición de zinc habilitará otros eslabones de la cadena

El zinc es actualmente el mineral más importante en cuanto a volumen y valor en exportaciones mineras²⁹ sin embargo no es fundido en el país, lo que ocasiona que sus acompañantes (plata, plomo, cadmio e indio) sean recuperados en el exterior. Ante esta realidad, el Estado ha decidido impulsar la puesta en marcha de dos fundiciones de zinc en los principales departamentos productores de este mineral: Oruro y Potosí.³⁰

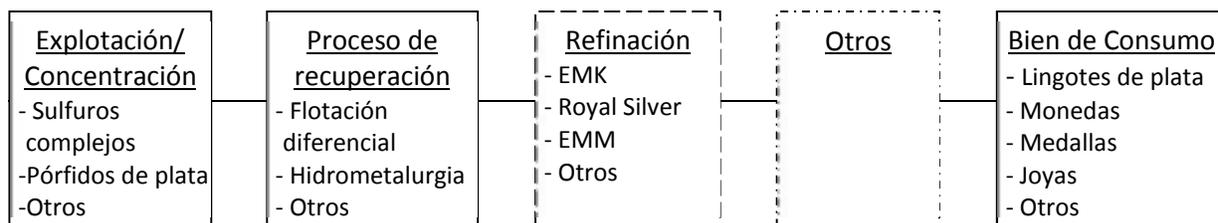
²⁷ La producción de plata en Bolivia 2011 y 2012, fue 1,214 y 1,206 Tn respectivamente, mientras que en el 2013 el promedio de producción de plata en países vecinos fue: México 5.400Tn (21%), Perú 3.500 Tn (13.5), Chile 1.200 Tn (4.6%).

²⁸ El Ministro de Minería y Metalurgia César Navarro, indicó que se determinó comprar concentrados impuros de cooperativas mineras e ingenios de Potosí, porque los concentrados de MSC son finos y eso impide la recuperación de otros metales y generar mayores utilidades para EMK. La Razón, 1 octubre 2014.

²⁹ En 2010 se han producido 411.408 toneladas métricas finas, exportándose por un de valor de 887 millones de dólares.

³⁰ La Empresa Tecminal se adjudicó el diseño y construcción de la planta de concentración de zinc en EMC. Extraoficialmente se sabe que esta Empresa estaría considerando un proceso de tostación de sulfuros de zinc, para luego hacer una lixiviación alcalina y producir zinc electrolítico. Si así fuera, disminuiría el suministro de concentrados de zinc a las refinerías de zinc.

GRÁFICO 3: Cadena productiva de los polimetálicos

GRÁFICO 4: Cadena productiva de la plata


La recuperación de la plata metálica se lleva a cabo por empresas privadas.

Los eslabones de fundición de la subcadena de la plata son operados por empresas privadas como la Empresa Minera Manquiri S.A. (EMM) y Royal Silver, quienes producen lingotes de plata metálica, orfebrería y monedas de plata. El resto de las Empresas mineras sólo produce concentrados de plomo con plata y zinc con plata, que se exportarán hasta que la EMK opere en forma continua.

La cadena polimetálica no proyecta encadenamientos hacia adelante.

Más allá de algunos trabajos de artesanía con plata, ni el plomo ni el zinc son transformados en otros productos de mayor valor agregado. Es más, a finales de 2014 aún no se obtienen ni el plomo el zinc en estado metálico³¹. En otras palabras, el alcance de la industrialización de los polimetálicos no va más allá de la obtención de lingotes metálicos.

Los eslabones de la cadena polimetálica están fuertemente deslocalizados.

Tal vez sea la cadena polimetálica la que presenta un mayor número y heterogeneidad de actores en los diferentes eslabones de la cadena desarrollados. En los eslabones de extracción/concentración se tienen numerosas cooperativas (en Cerro Rico, por ejemplo) y empresas trasnacional (EMSC, Sinchi Wayra, etc), faltando la participación de COMIBOL. En los eslabones de metalurgia/refinación, se tiene tanto empresas estatales (EMK, y plantas refinadoras de zinc en proyecto), como empresas privadas (Manquiri).

e) Actores productivos de la cadena en Bolivia

La minería privada es el actor principal en cuanto volumen de ventas

Produce aproximadamente el 85% del total de la producción nacional de plomo y el 77 % de la producción de zinc mediante tres grandes operadores en el eslabón de extracción y uno en el de metalurgia:

1. Minera San Cristóbal (MSC)³², Proyecto San Cristóbal en Potosí.

³¹ En agosto de 2014, la EMK comenzó a obtener bullón de plomo, es decir, plomo en estado metálico mezclado con impurezas.

³² Minera San Cristóbal (MSC) es la única operación grande de minería a cielo abierto, se terminó de construir el 2005 y se

2. Sinchi Wayra³³, con dos operaciones, Porco en Potosí y Bolívar en Oruro.
3. Pan American Silver (PAS)³⁴, con la operación de San Vicente en Potosí.
4. Empresa Minera Manquiri³⁵, Proyecto San Bartolomé en el Cerro Rico.
5. Otras pequeñas³⁶

Las cooperativas mineras como proveedoras de mineral

Se trata del segundo actor importante de la cadena de los polimetálicos, que sin embargo ha disminuido notablemente en los últimos 5 años, porque muchos han preferido dedicarse a la explotación de oro, debido su buena cotización y estabilidad. Produce aproximadamente el 15% del total de la producción nacional de plomo y el 21 % de la producción de zinc. Este sector no produce plata metálica. Sólo produce minerales de plomo con plata y zinc con plata que son entregados por lo general a las plantas de flotación para la obtención de concentrados de mineral. El grupo de cooperativistas más importante se ubica en el Cerro Rico de Potosí. En el resto del país hay otras cooperativas que venden su producción a terceros.

La pequeña empresa presta servicios de concentración de minerales.

En la ciudad de Potosí hay más de 30 empresarios privados, que cuentan con ingenios metalúrgicos, para concentrar los minerales y obtener como producto final los concentrados de plomo-plata y zinc-plata. Estos son comercializados por los mismos dueños de los ingenios, por lo general, en el exterior.

La COMIBOL busca posicionarse en el eslabón de fundición.

La COMIBOL no tiene operaciones importantes donde se produzcan concentrados de plomo. En la Empresa Minera Colquiri (EMC), antes del 2013 operada por Sinchi Wayra, se produce el 1% de la producción nacional de concentrados de zinc. COMIBOL tiene varias operaciones de plomo y zinc, arrendadas a cooperativas. Por ejemplo: Minas del Grupo Quechisla en el sur de Potosí, además de los desmontes de Catavi y Siglo XX, también en Potosí. Una vez el proyecto de Karachipampa normalice su operación, la COMIBOL se convertirá en un actor principal de la cadena.

El sector agroganadero (en especial en la Cuenca del Río Pilcomayo) es un actor damnificado.

inauguró oficialmente el 2007. Cada día se mueven aproximadamente 150,000 Tn de material volado, de los cuales 40,000 TPD de mineral sulfurado van a la planta de flotación. El resto es desmonte y mineral oxidado que se almacena por no existir una planta para su tratamiento en el sitio. Por flotación selectiva se producen aproximadamente 300 TPD de concentrados de plomo-plata y 1,300 TPD de concentrados de zinc-plata, además de 44 TPD de concentrado mixtos plomo-zinc-plata. Estos concentrados son exportados, sin embargo, el Estado tiene un convenio con MSC para el suministro de concentrados de plomo para la fundición de EMK, inaugurada en agosto de 2014.

³³ La minera boliviana Sinchi Wayra, filial de la minera Glencore Xstrata, opera cuatro minas en las regiones de Oruro y Potosí, dedicadas a la producción de zinc y estaño. Sinchi Wara tiene la administración de las unidades mineras Bolívar, Porco, Poopo y Caballo Blanco, que incluye las minas San Lorenzo, Colquechaquita, Reserva y Tres Amigos. A finales de 2013, la producción de Bolívar fue de 0.29Mt con 7.4% de zinc, 1% de plomo y 234g/t de plata. Porco alcanzó 0.39Mt con 6.1% Zn, 0.5% Pb y 100g/t Ag. Poopo generó 0.1Mt con 5.6% Zn, 0.3% Pb y 167g/t de plata. Finalmente, Caballo Blanco produjo 0.31Mt con 7.6% de zinc, 1.2% de plomo y 117g/t de plata.

³⁴ Durante el 2013, San Vicente procesó 319,433 toneladas de mineral y produjo aproximadamente 4.0 millones de onzas de plata, 6,200 toneladas de zinc y 600 toneladas de plomo. Este mismo año, las inversiones de capital en San Vicente totalizaron \$8.2 millones.

³⁵ El PSB es un Contrato de Riesgo compartido entre la canadiense Coeur d'Alene, COMIBOL y cooperativas del Cerro Rico. La planta comenzó la producción mediados del 2008. En 2013 exportó 5.9 MM de onzas de plata, correspondiente a una valor por ventas de \$US 84 millones.

³⁶ La producción de plomo, al igual que el número de empresas, ha ido disminuyendo en los últimos años, desde 200 Tn por año hace cinco años, hasta 90 Tn por año en el 2013. En cuanto al zinc también ha disminuido en dicho periodo, desde 450 Tn por año, hasta 400 Tn por año en el 2013. Al no haberse fomentado labores de exploración se prevé que continúe el descenso en la producción tanto de plomo como de zinc en la minería privada.

Muchas operaciones mineras no cumplen la reglamentación ambiental, lo que está provocando en muchos casos conflictos sociales asociados a la contaminación de agua y suelos, especialmente en la cuenca del río Pilcomayo³⁷.

Diferentes instancias gubernamentales participan de la cadena polimetálica.

Al igual que en otras cadenas, existen actores genéricos que, de un modo u otro, participan del desarrollo de la cadena. Así por ejemplo, se tiene al Ministerio de Minería y Metalurgia, como órgano rector del sector, que ejerce tuición sobre SERGEOMIN, institución encargada de desarrollar tareas de prospección y exploración, o sobre el SENARECOM, responsable del registro de la comercialización de minerales y metales. De igual forma, las universidades públicas y privadas e institutos de investigación, como el IIMET-MAT desempeñan un rol crucial en la formación de masa crítica especializada en minería y metalurgia, al mismo tiempo que prestan servicios de análisis y de investigación. Valga decir que es importante tener en consideración a estos y otros actores transversales que participan en el sector minero metalúrgico.

f) Principales aplicaciones industriales y mercados

TABLA 4: Aplicaciones industriales del PLOMO

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
<p>Almacenamiento de energía</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los electrodos de la batería son de plomo (Pb) y dióxido de plomo (PbO₂) - Se emplean en automóviles, tracción, industriales, aplicaciones militares, servicios continuos y de seguridad, energía solar, etc. 	<p>➔ Representan el 88% de la demanda mundial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los principales productores en Latinoamérica son: México (4,1 %), Perú (4,6 %) y Bolivia (1,67%). - Bolivia importa baterías de plomo-ácido, aunque existe una empresa en Santa Cruz que las ensambla. - El parque automotor boliviano creció a un 10% entre 2012 y 2013, alcanzando 1.3 MM de vehículos.
<p>Otros usos industriales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protección contra radiaciones: (3%) - Vidrios especiales: (3%) - Armas: (3%) - Soldadura: (1%) 	<p>➔ Representan el 12% de la demanda mundial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dentro de estas aplicaciones, en Bolivia existe industria de armamento. También se realizan muchos trabajos de soldadura.

Fuente: USGS (2014); EU (2013)

³⁷ Cientos de operaciones mineras, especialmente las del Cerro Rico y del Grupo Quechisla, asentadas en la parte alta de la Cuenca del Río Pilcomayo no cuentan con diques de colas o presas de colas como lo establece la normativa ambiental minera. En muchos casos, residuos (colas) de las plantas de flotación se descargan a las quebradas o ríos cercanos sin ningún tratamiento previo. Esas colas contaminan suelos, y agua sobre todo, generando un reclamo permanente de comunidades agroganaderas y piscícolas asentadas en las orillas del Río Pilcomayo, que dependen de la calidad y cantidad del recurso agua tanto para sus animales, plantaciones como para el consumo humano.

TABLA 5: Aplicaciones industriales del ZINC

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
<p>Productos galvanizados</p> <ul style="list-style-type: none"> - La galvanización es el principal uso que se le da al zinc. El galvanizado consiste en recubrir un metal con una lámina de zinc a objetivo de protegerlo contra la corrosión. 	<p>→ Representan el <i>80% de la producción mundial</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Además de Bolivia con una producción del 3% a nivel mundial en el año 2013, los principales productores de zinc en Latinoamérica son México 9,56 % y Perú 4,44 %. - En Bolivia hay un uso intensivo de productos galvanizados, desde calaminas, tuberías, planchas, etc. - Normalmente, se galvaniza sobre hierro o acero. - El mercado boliviano es pequeño, de alrededor de 1000 Tn/año), por su carácter primario-exportador.
<p>Otros usos Industriales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latón (Cu-Zn) y Bronces (Cu-Sn): (6%) - Otras aleaciones: (5%) - Otros usos: (9%) <p>Los latones se usan en: armamento, electricidad, ornamentación, valvulería.</p>	<p>→ Representan el <i>20% de la producción mundial</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - El latón ocupa el segundo lugar en la utilización del zinc. - Bolivia es importadora neta de aleaciones de cobre, tanto bienes intermedios como finales.

Fuente: USGS (2014); EU(2013)

TABLA 6: Aplicaciones industriales de la PLATA

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
<p>Industriales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Electricidad y electrónica: 35% - Monedas y medallas: 25% - Fotografía: 10% - Joyería: 6% - Energía fotovoltaica: 5% <p>La plata metálica es el elemento con mayor conductividad eléctrica y térmica de todos los metales. El óxido de plata es ampliamente usado como catalizador en petroquímica.</p>	<p>→ La diversidad de productores de plata amortigua problemas geopolíticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los principales productores son: México (18%), China (16%), Perú (14%), Australia (8%), Bolivia (5%). - Excepto la caída en la producción de finales de los 80s, desde 1950, el volumen de producción mundial ha mostrado una tendencia creciente. - La demanda de plata para aplicaciones fotovoltaicas es de esperar que crezca en los próximos años. - El desarrollo del sector de la artesanía (joyería) en Bolivia, podría suponer una importante agregación de valor en esta cadena.

TABLA 7: Aplicaciones industriales del INDIO

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
<p>Electrónica y energía.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pantallas planas (56%), LCD. - Soldadura (10%) - Sistemas fotovoltaicos (8%) - Baterías (5%) - Materiales térmicos (6%) - Semiconductores (3%). <p>El principal compuesto químico de indio es el Óxido de Indio-Estaño (ITO).</p>	<p>→ Más del 80% de la producción se localiza en el este asiático.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La distribución de las 770Tn de indio producidas en 2013 fue: China (53%), Corea del Sur (19%) y Japón (10%). - Los principales consumidores son Japón (44%) y Estados Unidos (20%). - Se espera que la demanda de indio en 2025 duplique la actual, por su uso en sistemas fotovoltaicos de última generación. - Su uso en el mercado interno estaría condicionado al desarrollo de productos electrónicos (LCD) o energéticos (paneles fotovoltaicos).

TABLA 8: Aplicaciones industriales del GALIO

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
<p>Electrónica y energía</p> <ul style="list-style-type: none"> - Circuitos integrados: 41% - Paneles fotovoltaicos: 17% - Aleaciones, baterías e imanes: 17% - Iluminación (Light Emission Diode, LED): 25% <p>Los compuestos químicos de galio más usados son arseniuro de galio (GaAs) y nitruro de galio (GaN)</p>	<p>→ China controla el 70% de la producción</p> <ul style="list-style-type: none"> - A pesar de ello, existe una producción minoritaria diversificada: Alemania (10%), Kazajistán (6%), Corea del Sur (4%), Ucrania (4%), Japón (2%), Rusia (2%). - Los precios del galio se mantienen relativamente estables desde 1990. Se espera que la demanda triplique la actual para 2025.

Fuente: USGS, 2014; EU, 2013

g) Identificación de producto estrella

Plomo: ELECTRODOS para baterías de plomo-ácido.

El 90% del consumo de plomo en Estados Unidos es en baterías de plomo-ácido, tanto para aplicaciones estacionarias como para el arranque de vehículos. En estos acumuladores, el plomo se encuentra como plomo metálico (ánodo) y como óxido de plomo (cátodo). En el mercado interno boliviano el consumo de plomo también es masivo, incorporado en las baterías de autos. De esto, la empresa BATEBOL, por ejemplo, radicada en Santa Cruz, y filial de la empresa Toyo, se dedica al ensamblado de este tipo de baterías, sin embargo, y a pesar de que esta es una empresa consolidada, no es capaz de abastecer a todo el mercado nacional. Impulsar esta industria para satisfacer la demanda interna y con vistas a exportar estos productos hacia los mercados regionales podría ejercer un efecto tractor sobre la producción de plomo en el país.

Zinc: ÁNODOS para galvanizado de aceros.

A pesar de que existen empresas, como ENABOLCO en Santa Cruz, que hacen trabajos de galvanizado en caliente y electrolítico, Bolivia sigue siendo importador neto de estos bienes intermedios (tuberías, planchas, etc.). El impulso de la industria nacional del galvanizado depende del desarrollo de la cadena productiva del hierro, puesto que la gran mayoría de los trabajos de galvanizado se hacen sobre aceros. El desarrollo de ésta actividad industrial supondría integrar la cadena del zinc con la del hierro, lo que conduciría tanto a un efecto de sustitución de importaciones, como a la consolidación de un sector con un amplio mercado para la exportación.

Plata: El LINGOTE como materia prima para desarrollar el sector de la joyería y las monedas.

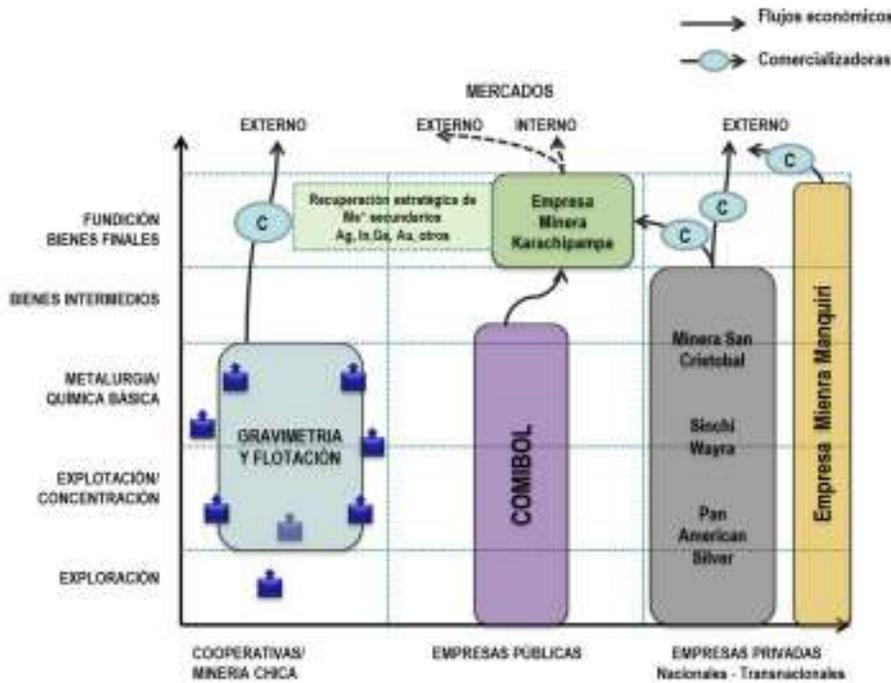
Aunque en Bolivia existe tradición en artesanía con joyas, este sector económico no está muy desarrollado, a pesar del gran potencial económico que encierra. La transformación de lingotes de plata en joyas, monedas y otros productos, además de implicar una agregación de valor importante, se trata de una actividad intensiva en mano de obra. Pero no sólo eso, la historia boliviana y su tradición de maestros joyeros puede contribuir a la creación de una “marca Bolivia” para artículos de joyería de excelencia a nivel internacional.

Indio y Galio: LINGOTES como paso previo al desarrollo de SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.

La industrialización del indio y del galio está asociada a la alta tecnología. Ésta no existe en Bolivia en la actualidad, aunque sí está disponible en el mercado internacional. Por tanto, para poder alcanzar la industrialización de estos elementos antes del año 2025 es necesario comenzar la planificación desde ahora. El compuesto químico de indio con mayor uso en la actualidad es el Óxido de indio – estaño (ITO), que por su conductividad eléctrica y transparencia es usado para la fabricación de las pantallas de plasma (*Liquid Cristal Display*, LCD). También existen compuestos químicos de indio y galio ampliamente usados: El óxido de indio-galio-zinc (IGZO) y el diseleniuro de cobre-indio-galio (CIGS), ambos, necesarios en los paneles fotovoltaicos de capa fina de última generación. Tal vez la industrialización de estos productos orientada al desarrollo de las energías renovables (generación fotovoltaica) supondría avanzar en la dirección del suministro energético sostenible, al tiempo de profundizar la integración intercadena del sector metalúrgico, combinando la acumulación con baterías de litio, y la generación con paneles fotovoltaicos manufacturados con insumos boliviano. De cualquier modo, la materialización de cualquier estrategia de industrialización pasa por la transformación de estos dos elementos en lingotes, como paso previo al avance en la agregación de valor.

h) Análisis subsectorial

GRÁFICO 5: Análisis subsectorial de la cadena del polimetálicos



i) Análisis FODA

<u>Fortalezas</u>	<u>Oportunidades</u>
<p>F1. Sector privado desarrollado en todos los eslabones de la cadena</p> <p>F2. F2. Personal capacitado y con experiencia.</p> <p>F3. Control estatal en el eslabón de fundición</p> <p>F4. Paulatina consolidación institucional de COMIBOL</p>	<p>O1. Perspectiva de mercado favorable</p> <p>O2. Buenas cotizaciones para plata, indio y otros metales</p> <p>O3. Recuperación de metales secundarios.</p> <p>O4. Oportunidades para desarrollo de capacidades de I+D+i</p>
<u>Debilidades</u>	<u>Amenazas</u>
<p>D1. Proceso tecnológico complejo.</p> <p>D2. Poca perspectiva de industrialización.</p> <p>D3. EMK en proceso de consolidación.</p> <p>D4. Burocracia interna en el sector estatal</p> <p>D5. Preponderancia de trabas administrativas sobre criterios técnicos</p>	<p>A1. Multiplicidad de actores.</p> <p>A2. Falta de suministro</p> <p>A3. Problemas asociados al uso tecnología antigua.</p> <p>A4. Problemas ambientales (falta de la planta de tratamiento de gases)</p> <p>A5. Dificultades de acceso a financiamiento</p>

1.3. Cadena del COBRE – alambIÓN

Datos básicos del COBRE	
• Reservas mundiales ³⁸ :	690 MM de Tn
• % Reservas de Bolivia:	Desconocido
• Producción mundial:	18 MM Tn (2013)
• Producto estrella:	AlambIÓN de cobre
• Mercados:	Interno y externo
• Producción piloto de cobre catódico:	904 Tn (2012) 1.270Tn (2013)

a) Nivel de reservas

Bolivia espera confirmar la existencia de importantes yacimientos de cobre.

Diversas minas importantes de cobre han sido identificadas en el altiplano boliviano. Entre ellas, Corocoro, Veta Verde y Chacarilla, en el departamento de La Paz. También podrían existir yacimientos interesantes en Elena de Antequera y en Abaroa (Potosí), además de otras pequeñas minas dispersas por el territorio nacional. De todas ellas, y pese a no estar todavía certificada, la que presenta un mayor potencial es Corocoro,³⁹ actualmente en etapa exploración a cargo de la firma coreana Kores.

Chile posee las mayores reservas mundiales de cobre.

De los 690.000 MM de Tn de reservas identificadas, Chile ostenta el 28%, seguido de: Australia (13%), Perú (10%), Estados Unidos (6%), y otros países como China y Rusia (alrededor del 4%). De confirmarse las 100.000 MM de Tn de cobre del yacimiento de Corocoro, y ser inscritas en las cifras de reservas probadas, Bolivia contaría con la segunda reserva de cobre en importancia a nivel mundial (12%).

b) Recuperación de metales secundarios

Generalmente, asociados al mineral de cobre, se pueden encontrar otros metales minoritarios, cuya recuperación puede aumentar significativamente la rentabilidad del proceso de beneficiado, en comparación a la explotación exclusiva del cobre exclusivamente. Estos metales secundarios pueden ser molibdeno, renio, telurio, selenio, hierro, níquel, plomo, plata y oro, principalmente. La Empresa Minera de Corocoro no posee, de momento, un plan para recuperar los metales secundarios.

³⁸ La USGS (2014) estima unos recursos mundiales de cobre de aproximadamente 5.000 MM de Tn, considerando depósitos porfídicos y otros recursos sin descubrir.

³⁹ En octubre de 2011, después de perforar 32 mil metros con diamantina, Korea Resources Corporation (Kores) confirmó el hallazgo de un gigantesco yacimiento, de alrededor de 100 millones de toneladas de cobre en Corocoro. además de otros elementos secundarios, como indio, manganeso y plata. Kores valoró el yacimiento en us\$ 8.000MM. Sin embargo, en 2013, cuando el proyecto debía entrar en explotación, la firma coreana solicitó a la COMIBOL una ampliación del plazo de exploración por dos años más debido a que "los estudios iniciales de exploración no han reportado las expectativas que tenía la empresa" (La Razón, 2013)

c) Eslabones de la cadena productiva

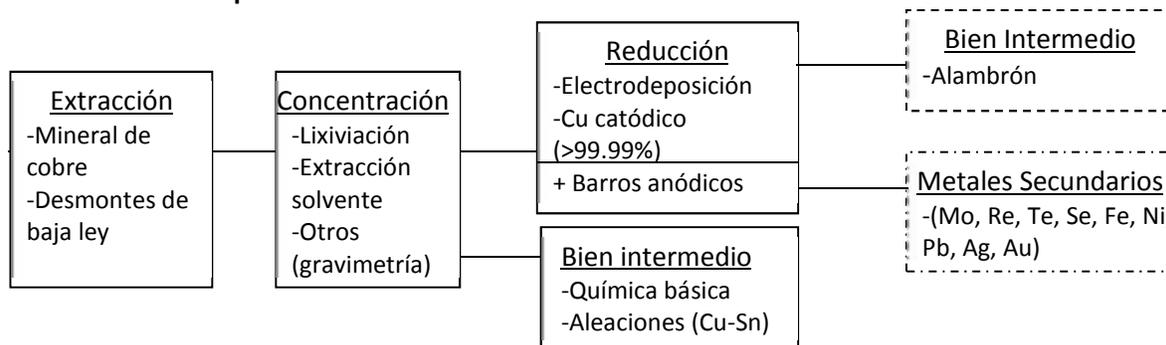
El cobre catódico se puede obtener a partir de desmontes mineros de baja ley.

Los relaves de la minería pueden contener diferentes metales en baja concentración, cuya recuperación puede ser posible y rentable a través del uso de tecnologías apropiadas, como la lixiviación y la hidrometalurgia. El diseño original del proyecto Corocoro apostaba a la agregación de valor a partir del tratamiento de antiguos desmontes mineros. Este diseño es interesante: por un lado, se tratan residuos ambientales, pero además el uso de desechos mineros como materia prima para la obtención del cobre metálico es muy rentable, ya que origina una significativa reducción de costos de producción. En la práctica, sin embargo, Corocoro ha recurrido al mineral de alta ley del yacimiento, tratándolo en pilas de lixiviación, alternativa que no resulta tan conveniente desde el punto de vista de la recuperación eficiente del metal.

La planta hidrometalúrgica de Corocoro opera a pequeña escala y con tecnología sencilla.

Con una capacidad instalada de producción de 300 Tn de cobre catódico por mes, el proyecto posee una dimensión manejable. Esta escala semi-piloto comporta ventajas asociadas a la capacidad de absorber tecnología, pero también permite hacer las reparaciones y mantenimiento por medio de empresas locales. De igual forma, la experiencia acumulada fruto de la experiencia de producción a nivel piloto podría tener consecuencias positivas a la hora de seleccionar la tecnología para una eventual planta industrial.

GRÁFICO 6: Cadena productiva del cobre



La cadena del cobre está integrada con la del azufre y otros sectores de la economía.

Desde un inicio, el proyecto hidrometalúrgico fue concebido como una cadena productiva integral que comprendía Capuratas (azufre)–Eucaliptus (ácido sulfúrico)–Corocoro, ya que el proceso de lixiviación en pilas dinámicas del mineral de cobre es intensivo en el uso de ácido sulfúrico. Lo mismo ocurre con otros compuestos, como el sulfato de cobre, ampliamente usado en minería. La producción de alambraón, sujeta todavía a la obtención de cobre con un grado adecuado de pureza, permitiría proyectar eslabones hacia adelante con el sector de la construcción.

c) Actores productivos de la cadena en Bolivia

Una cantidad significativa de cooperativas explotan mineral de cobre en el país.

Existen en el país pequeñas cooperativas cupríferas que trabajan explotando minerales de baja ley, tanto en concesiones de empresas privadas (por ejemplo, las que trabajan en áreas de la empresa chilena Promining S.A), como en concesiones arrendadas a COMIBOL. Además de extracción y concentración de mineral, las cooperativas también ejecutan proyectos de exploración, como el

proyecto minero cuprífero Caquingora, a cargo de la cooperativa San José AFB en el sector de Corocoro. La Empresa Minera Corocoro (COMIBOL) ha aumentado paulatinamente su producción en 2010-14.

En octubre de 2009, se inauguró la planta hidrometalúrgica de Corocoro, que daría lugar en junio de 2012 a la creación de la Empresa Minera Corocoro (EMC), dependiente de COMIBOL. La planta tiene una capacidad de producción de 300 TMF/mes de cobre catódico. Desde que la planta inició operaciones, la producción y utilidades han ido creciendo paulatinamente. En 2013 la producción media fue de 100 Tn/mes, mientras que las perspectivas para 2014 apuntaban a alcanzar 150 Tn/mes (el promedio del primer cuatrimestre de 2014 fue de 140 Tn/mes) (Bocamina, 2014) y Us\$ 10MM de utilidad neta. Las exportaciones de la EMC representan el 55% del total nacional.

El sector privado cubre diferentes eslabones de la cadena, desde la extracción hasta la metalurgia.

Diversas empresas se dedican al negocio del cobre. Entre otras, la empresa chilena Promining S.A, con concesiones en la mina Cerrillos en Uyuni (Potosí), comercializa concentrados de cobre en Chile. En el rubro de la metalurgia, la empresa minera Paititi S.A. trabaja la mina Don Mario en Santa Cruz (actualmente en etapa de cierre), siendo responsable del 44% de la exportación de cobre metálico. Otra empresa exportadora es Procorcel, si bien con niveles bastante menores (y una participación del 1% del total exportado). Además de cobre metálico, ambas empresas producen aleaciones cobre-zinc y cobre-níquel.

Parte del sector privado se dedica a la producción de compuestos químicos de cobre.

Dedicadas a la química básica del cobre, varias empresas producen bienes intermedios que, como el sulfato de cobre, retroalimentan la cadena productiva minera. Es el caso de la Compañía Minera Eureka, que produce este compuesto químico, o de una empresa de capital chino que recientemente firmó con la fábrica Eucaliptus un contrato de suministro de ácido sulfúrico (300 Tn/mes) para explotar una planta en Turco (Oruro). Otras empresas relacionadas con la química básica del cobre, como Tecniquímica, producen oxiclorigen de cobre.

La trasnacional Kores podría convertirse en un importante actor de la cadena.

La mayor empresa trasnacional asociada a la cadena del cobre es la empresa Kores de Corea del Sur. Hasta mediados de 2014, se había orientado a tareas de exploración.⁴⁰

d) Principales aplicaciones industriales y mercados

TABLA 9: Aplicaciones industriales del cobre

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
<p>Cobre y sus aleaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construcción (44%) - Electricidad y electrónica (20%) - Equipos de transporte (17%) - Productos de consumo (12%) - Maquinaria industrial y equipos (7%) 	<p>→ <i>Chile es el mayor productor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Las 18 MM de Tn producidas en 2013 se distribuyeron de la siguiente manera: Chile (31%), China (9%), Perú (7%), EEUU (7%), Rusia (5%), Congo (5%), entre otros. - El cobre producido en Bolivia fue destinado a exportación. - Las aleaciones tienen numerosas aplicaciones, interesantes desde una óptica de demanda y mercados.
<p>Química básica del cobre</p>	<p>→ <i>El sulfato de cobre es ampliamente usado en el</i></p>

⁴⁰ En junio de 2008, COMIBOL firmó un contrato de riesgo compartido con la coreana Kores. En una primera fase, la coreana llevaría a cabo la exploración del yacimiento de Corocoro. De confirmarse la calidad del yacimiento, el contrato preveía ingresar a una fase de explotación e industrialización. La firma coreana se comprometía a invertir Us\$ 200 MM para la explotación e instalación de una planta de refinado con una capacidad de producción de 30.000TMF/año de cobre metálico.

- Sulfato de cobre	<i>mercado interno.</i>
--------------------	-------------------------

Fuente: USGS, 2014

El principal mercado del cobre catódico es la exportación.

La aplicación principal del cobre catódico, como electrodo en procesos industriales de *electrowinning*, no es significativa en Bolivia, por lo que el destino natural de la producción ha sido la exportación. El grupo trasnacional Trafigura (*commodity trader*), de capital holandés, se adjudicó en 2010 la compra del primer lote de 300 Tn de cobre catódico de Corocoro.⁴¹ Los principales mercados de exportación son Venezuela, Corea del Sur y Europa.

e) Identificación de producto estrella

El alambroón de cobre podría tener un importante efecto de sustitución de importaciones.

Con motivo de la creación de la EMC, en 2012 se anunció la instalación de una planta de producción de alambroón de cobre (en cuya fabricación, el cátodo de cobre constituye la materia prima básica). Sin embargo, a mediados de 2014, no se habían producido avances en esa dirección. Importado en la actualidad de Chile, el alambroón es usado masivamente en el mercado interno, ya que cualquier instalación eléctrica requiere cable de cobre como material funcional conductor de electricidad. Por tanto, su producción en Bolivia tendría una demanda asegurada en el mercado interno.

El sulfato de cobre y otros compuestos químicos tiene potencial de ser bienes intermedios estrella.

El sulfato de cobre tiene un uso intensivo en minería, por ejemplo en flotación de concentrados de plomo-zinc. Otros compuestos químicos de cobre pueden ser usados como fungicidas, pigmentos en pinturas y purificación de agua. En el ámbito de las aplicaciones avanzadas, algunos compuestos inorgánicos de cobre, como el YBACUO (óxido de cobre, itrio y bario) se usan como superconductores.

La producción de aleaciones de cobre supondría la integración de varias cadenas metalúrgicas.

Las aleaciones de cobre, ya sea latones (Cu-Zn), bronce (Cu-Sn) u otras con cadmio o aluminio (Cu-Cd; Cu-Al) poseen numerosas aplicaciones en los campos de la soldadura, calderería, armamento, tubería, valvulería, turbinas y bombas, entre otras. Todos estos sectores productivos tienen demanda en el mercado boliviano. La existencia de grandes cantidades de estaño y zinc podría justificar la producción de estas aleaciones, tanto para abastecimiento interno como para exportación.

f) Análisis subsectorial

La cadena del cobre tiene un gran potencial para generar encadenamientos hacia adelante y atrás.

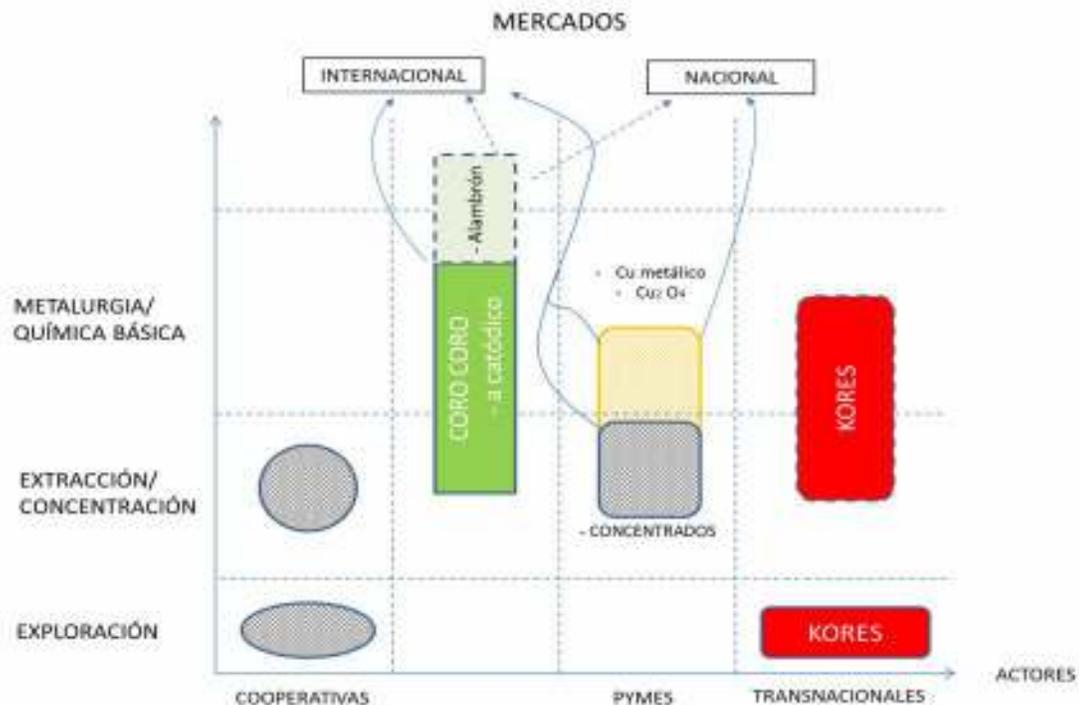
Desde la metalurgia del cobre, se pueden generar encadenamientos hacia atrás con los diferentes productores de mineral y concentrados (cooperativas y empresas pequeñas), así como con otras cadenas minero-metalúrgicas (caso del azufre, estaño, o zinc). Pero también existe un amplio abanico de oportunidades de encadenamientos hacia adelante, dado el gran número de aplicaciones industriales que tiene el cobre, sus aleaciones y su química básica.

⁴¹ Tras cinco licitaciones fallidas, Cormin, socia de la trasnacional Trafigura, adquirió por valor de Us\$ 2,96 millones las primeras 300 Tn de cobre catódico de pureza 99.99% (como primera compra del lote de 1.020 de Tn que se adjudicó en julio de 2010). El grupo empresarial Trafigura, una de las mayores compañías trasnacionales dedicadas a la comercialización de materias primas, con presencia en 58 países, se convirtió desde entonces en socio de la Empresa Minera Corocoro para la comercialización del cobre catódico. En 2013, se adjudicó otro lote de 1.350 Tn de cobre catódico, de las cuales al menos 600 Tn fueron exportadas a Holanda.

La cadena podría ejercer un importante efecto de sustitución de importaciones

Como importador de productos manufacturados y semi-manufacturados de cobre, Bolivia sufrió el alza de precios de estos productos en los últimos años. Un estudio detallado de las estadísticas correspondientes a la importación de productos derivados del cobre podría revelar el ahorro y rentabilidad asociada a una política de sustitución de importaciones de productos de cobre. Al mismo tiempo, la industrialización del cobre restringiría la fuga de valor existente en los concentrados de cobre que son exportados hacia otros países.

GRÁFICO 7: Análisis subsectorial de la cadena del cobre en Bolivia



f) Análisis FODA

<p style="text-align: center;"><u>Fortalezas</u></p> <p>F1. Escala piloto y control de la tecnología F2. Consolidación de la experiencia de producción F3. Legitimidad (rentabilidad económica) F4. Gerencia estable y experimentada F5. Equipo técnico experimentado y con capacidad de selección de tecnologías</p>	<p style="text-align: center;"><u>Oportunidades</u></p> <p>O1. Perspectiva de mercado favorable O2. Crecimiento equilibrado entre capacidad de producción y demanda O3. Exportación de bienes con valor agregado O4. Oportunidades en el mercado interno de bienes intermedios de cobre O5. Formación de capital humano en I+D+i</p>
<p style="text-align: center;"><u>Debilidades</u></p> <p>D1. Problemas técnicos (por ejemplo, en planta de agitación dinámica) y administrativos (elaboración de TDRs para licitación) D2. Restricciones de suministro eléctrico D3. Elevada rotación gerencial en la empresa matriz COMIBOL D4. Burocracia interna (preeminencia de trabas</p>	<p style="text-align: center;"><u>Amenazas</u></p> <p>A1. Problemas de acceso a financiamiento A2. Incumplimiento de proyecciones de mercado A3. Marco legal-administrativo desincentiva la gestión de empresas productivas estatales A4. Cultura burocrática interinstitucional A5. Cambios políticos</p>

administrativas sobre criterios técnicos)

1.4. Cadena de RECURSOS EVAPORÍTICOS (litio–baterías y potasio–fertilizantes)

Datos básicos del LITIO	
• Reservas:	> 100 MM Tn (Litio elemental)
• % Reservas mundiales:	50%
• Producción mundial de LCE: ⁴²	140.000 Tn/año
• Producto estrella:	Baterías de litio
• Mercados:	Interno y externo
• Producción piloto carbonato de litio:	10 Tn (2013) (95% de pureza)
• Producción industrial prevista:	30.000Tn/año (hacia 2020)

Datos básicos del POTASIO	
• Reservas:	> 2.000 MM Tn (Potasio elemental)
• % Reservas mundiales:	12%
• Producción mundial de K ₂ O:	40 MM Tn/año
• Producto estrella:	Cloruro de potasio ⁴³ Sulfato de potasio
• Mercados:	Interno y externo
• Producción piloto cloruro de potasio:	900Tn de KCl (2013)
• Producción industrial prevista:	700.000 Tn/año (hacia 2017)

a) Nivel de reservas

Bolivia ostenta las mayores reservas de LITIO del mundo:

La distribución por país de los 40MM de Tn de reservas *probadas* es: Bolivia (23%), Chile (19%), Argentina (16%), EEUU (14%), China (13%), Australia (4%) y Canadá, Congo, Rusia, Serbia, Brasil (11%) (USGS, 2014). Después de perforar 347 pozos superficiales en la primera capa del Salar de Uyuni, la Chemical Geology (EEUU) estimó en 1990 las reservas probadas de litio en Bolivia en 9 MM Tn. Sin embargo, la COMIBOL, estimó en 2008 que las reservas *base* alcanzan, al menos, 100 MM Tn⁴⁴

Las reservas de POTASIO son significativas, ocupando el segundo lugar en el mundo:

La reserva mundial *probada* y *base* de potasio elemental alcanzaría 6.000 MM de Tn y 15.000 MM de Tn, respectivamente (sin incluir las reservas *inferidas* de Bolivia) (USGS, 2014). Si se tomaran en cuenta las reservas de Bolivia en la reserva base mundial se tendría la siguiente distribución por país: Canadá (51%), Bolivia (12%), Rusia (11%), Bielorrusia (5%), Alemania (4%), Brasil (3%), China (2%) e Israel, Jordania, Ucrania, Chile, EEUU, España (10%).

⁴² LCE= Carbonato de litio equivalente y K₂O = Oxido de potasio equivalente

⁴³ El cloruro de potasio (KCl) también se conoce como muriato de potasio (MOP).

⁴⁴ La COMIBOL fundamenta su estimación de *reservas base* en una perforación de 120m de profundidad realizada en 1988 por ORSTORM (Francia), que identificaba 12 capas, su porosidad, concentración de litio y estructura hidrogeológica del Salar de Uyuni. Nótese las diferentes categorías de reservas: Se consideran *reservas probadas* aquellas que han sido medidas (por ejemplo, a través de perforación) e *indicadas* (ej, mediante análisis químico). Por reservas *base*, se entienden las reservas *identificadas* (medidas o estimadas a partir de una evidencia geológica), incluyendo las reservas medidas, indicadas e *inferidas*, es decir, que cumplen unos mínimos criterios físico-químicos y que, aún exentas de medición directa, se derivan de considerar continuidades en la estructura geológicas o hidrogeológica.

Existen importantes reservas de BORO, MAGNESIO, CALCIO y SODIO, si bien no están cuantificadas:

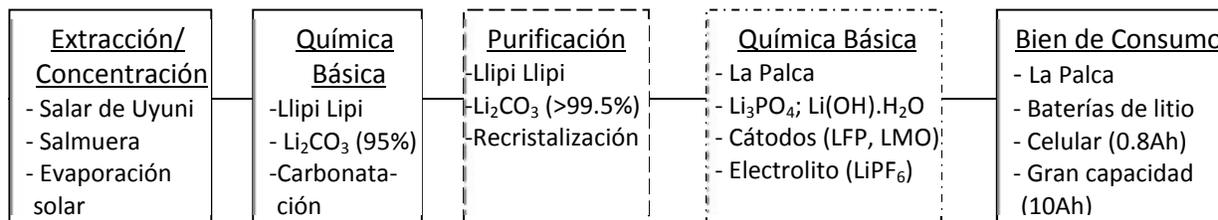
Los salares bolivianos (14 en total) disponen además de importantes reservas de estos cuatro elementos. No se ha desarrollado un programa de exploración a detalle ni se conoce la profundidad total de la Salar de Uyuni, estimada por COMIBOL en 220 m. Por tanto, las reservas de Bolivia son reservas *probables* y entrarían dentro de la categoría de reservas *base*.

b) Eslabones de la cadena productiva

Apuesta estatal por el desarrollo completo de la cadena productiva del LITIO:

La cadena del litio se estructura a partir del proyecto estatal de industrialización de recursos evaporíticos, que apuesta por el desarrollo de todos los eslabones, desde la extracción de la salmuera hasta la producción de baterías de litio. Los eslabones de insumos litiados, correspondientes a otras sales de litio, material catódico y electrolitos, (con línea intermitente en el gráfico) aún no han sido implementados a escala piloto.⁴⁵

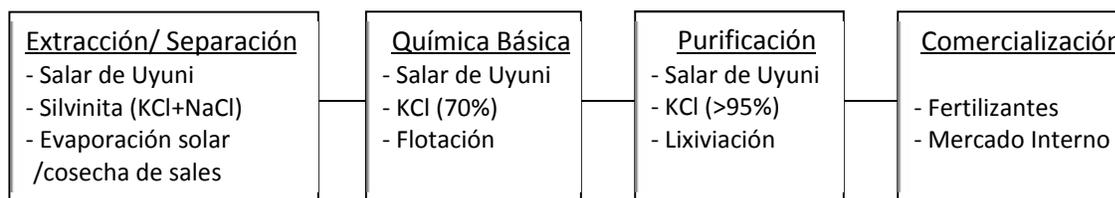
GRÁFICO 8: Cadena productiva del litio



Apuesta por desarrollar la cadena del POTASIO hasta el eslabón de los fertilizantes:

La cadena del potasio comprende los eslabones de precipitación de silvinita, cosecha, separación y purificación de cloruro de potasio. A fines de 2014, se evaluaba la posibilidad de producir también fertilizantes de sulfato de potasio (K_2SO_4 -SOP).

GRÁFICO 9: Cadena productiva del potasio



c) Actores productivos de la cadena en Bolivia

Consolidación institucional de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE)

Se trata del actor principal de la cadena, que ha dinamizado el sector gracias a la fuerte apuesta del Estado. Impulsado en 2008, el proyecto de industrialización del litio se estructuró en tres fases: Fase I de producción de *commodities* de litio y potasio a escala piloto, que concluyó en enero de 2013, tras la inauguración de la plantas piloto de carbonato de litio (3 de enero de 2013) y de cloruro de potasio (8

⁴⁵ A fines de 2014, se producía a escala piloto tanto carbonato de litio grado comercial (95%) como baterías de litio (de capacidades de 0.8Ah y 10Ah). La instalación de una planta piloto de materiales catódicos estaba en negociación con la firma coreana POSCO.

de agosto de 2012); Fase II de producción a escala industrial (en ejecución); y Fase III de producción de derivados de litio de alto valor añadido a escala piloto e industrial. Esta última fase puso en operación una planta piloto de baterías de litio y laboratorios de I+D (febrero de 2014). Se estima una inversión de Us\$ 900 millones para la ejecución del proyecto en sus tres fases.

Proveedores nacionales de bienes y servicios

Empresas privadas nacionales han provisto la construcción, desde la ingeniería hasta la obra fina, de las plantas piloto de KCl y Li_2CO_3 , así como diversos equipos de producción, entre otros. También para la Fase III el diseño y la refacción de la infraestructura donde opera la planta piloto de baterías de litio. En el ámbito del sector estatal, la GNRE ha contratado servicios de la maestranza de Pulacayo (COMIBOL) para el suministro de diferentes equipos (cintas transportadoras y tanques, entre otros).

Transnacionales como socios puntuales a nivel tecnológico

La GNRE ha trabajado también con diferentes proveedores extranjeros de bienes y servicios, como la empresa alemana ERCOSPLAN o la finlandesa OUTOTEC.⁴⁶ En todo caso, el principal papel atribuido a las transnacionales en la cadena ha sido la transferencia de tecnología, bajo diferentes modalidades. El proyecto de planta piloto de materiales catódicos, orientado a la investigación y desarrollo, está en negociación con la empresa coreana POSCO en una modalidad de socio no comercial al 50% que implica una inversión conjunta y equivalente. Por otro lado, la planta piloto de baterías de litio fue adquirida como proyecto “llave en mano”, libre de licencias, patentes y royalties, a la empresa china Linyi Dake, Ltd, con fines de investigación, desarrollo y retroingeniería.

Empresas comunitarias y cooperativas

La GNRE ha firmado contratos con este tipo de actores en las comunidades aledañas al Salar de Uyuni para la prestación de servicios de transporte, comedor, traslado de sal, mejora de infraestructuras y obra civil, entre otros.

Sector agroindustrial (en especial, en Santa Cruz)

Las empresas del sector privado agroindustrial (en especial, en Santa Cruz) utilizan cloruro de potasio como fertilizante. La GNRE ha firmado contratos de compraventa de cloruro de potasio con la empresa Brenntag, que se adjudicó el segundo lote a la venta en febrero de 2014.

El salar atrae permanentemente el interés de instancias gubernamentales extranjeras

Desde 2008, la GNRE ha desarrollado una política de firma de Memorándums de Entendimiento (MdE) con empresas, gobiernos e instituciones para acceder a actividades de I+D, exploración, transferencia de tecnología, integración regional, entre otras. En este contexto, ha firmado MdE con Japón, Corea, China, Brasil, Irán, Francia, Finlandia, Suiza, y Venezuela, entre otros.⁴⁷

⁴⁶ La empresa alemana ERCOSPLAN entregó a finales de 2013 el proyecto a diseño final de la planta industrial de KCl. La finlandesa OUTOTEC suministró equipos para la planta piloto de carbonato de litio (filtros banda).

⁴⁷ En 2011, la GNRE firmó un MdE con la empresa China CiticGuoan para desarrollar un programa conjunto de exploración en el Salar de Coipasa. La empresa JOGMEC de Japón colabora desde 2011 con la GNRE en investigaciones sobre procesos de tratamiento de salmueras –absorción iónica y electrodialisis– en el Salar de Uyuni. Un consorcio holandés compuesto por la Universidad T.U. Delft, Battery Technology International y Da Vinci Laboratory Solutions, preparó en 2013 un “plan maestro” para instalar un centro de investigación en recursos evaporíticos de alta tecnología y formar a 40 especialistas bolivianos en Holanda. El Gobierno austriaco, a través de sus universidades públicas (Leoben University) y empresas (Andritz y Varta Microbattery), manifestó en 2012 su interés en transferir conocimiento y tecnología de litio a Bolivia. Con el gobierno venezolano, a través del Centro Nacional de Tecnología Química (CNTQ) de Venezuela, se acordó en 2012 trabajar conjuntamente en el desarrollo de las industrias complementarios de la cadena de valor del litio –colectores de corriente de

d) Principales aplicaciones industriales y mercados
TABLA 10: Aplicaciones industriales del LITIO⁴⁸

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
Industriales <ul style="list-style-type: none"> - Cerámica y vidrio (35%) - Grasas y lubricantes (9%) - Aditivos de fundición (6%) - Tratamiento de aire (5%) - Producción de polímeros (5%) - Medicina (2%) 	→ Representan el <i>71% de la demanda mundial</i> <ul style="list-style-type: none"> - Este tipo de industrias está localizada fundamentalmente en el exterior. - Oferta oligopólica de carbonato de litio equivalente (LCE), a partir de cuatro productores mayoritarios que dominan el mercado: SQM (26%), Chemetall (21%), Talison (30%), y FMC (10%). Las empresas chinas alcanzan una cuota del 9%.
Almacenamiento de energía <ul style="list-style-type: none"> - Electrónica de consumo (celulares, laptops) - Transporte (vehículos, motocicletas, buses) - Sistemas de <i>back up</i> (hospitales, laboratorios) - Electrificación (doméstica e industrial) - Militar (submarinos, armamento) - Aeroespacial (cohetes, satélites) - Médico (marcapasos) 	→ Representan el <i>29% de la demanda mundial</i> <ul style="list-style-type: none"> - Alto potencial en el mercado interno, en especial en el subsector de <i>productos electrónicos portables</i> (de uso masivo en la actualidad), <i>electrificación rural</i> (en un contexto de poblaciones rurales dispersas y aisladas) y <i>transporte</i> (en ciudades llanas, como Cochabamba o Santa Cruz).

Fuente: USGS, 2014

TABLA 11: Aplicaciones industriales del POTASIO

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
Fertilizantes <ul style="list-style-type: none"> - Para la producción de fertilizantes, se utiliza tanto el cloruro de potasio KCl –MOP (91% de la producción), como el sulfato de potasio K₂SO₄ – SOP (7%) y el nitrato de potasio KNO₃ – NOP (2%). - Existen diferencias significativas de precio entre el MOP (us\$ 350/Tn en 2013) y el SOP (us\$ 600/Tn). 	→ Representan el <i>90% de la producción mundial</i> <ul style="list-style-type: none"> - Producción diversificada, siendo los principales productores Canadá (33%), Rusia (19%), Bielorrusia (16%), Alemania (11%), e Israel (6%). - Las perspectivas demográficas y la crisis alimentaria mundial apuntan a un crecimiento sostenido de la demanda global. - El mercado boliviano es pequeño (alrededor de 1.000 Tn/año), con expectativas de crecimiento por las políticas de promoción del sector agrícola.
Industriales <ul style="list-style-type: none"> - Células fotoeléctricas (en forma metálica) - Pólvora, explosivos, pirotecnia y pinturas (cromato y dicromato de potasio) - Cristales (carbonato) 	→ Representan el <i>10% de la producción mundial</i> <ul style="list-style-type: none"> - El uso de explosivos en minería tiene una demanda asegurada en Bolivia. - Otras aplicaciones como las células fotoeléctricas de potasio, relacionados con alta tecnología, podrían

aluminio, sistemas de gestión de baterías, disolventes para electrolito, y otros-, considerando las capacidades y experiencia de Venezuela en estos rubros.

⁴⁸ Se refiere a diferentes compuestos del litio: (Li₂CO₃), trastorno bipolar, esmaltes, cerámicos y aluminio metálico; (LiBr, LiCl), fabricación de desecantes; (Butil-Li), química organometálica; (Li₂O, LiF), óptica, soldadura, nuclear; (Li[AlH₄]) propulsión de cohetes; (LiPF₆) electrolito de baterías de litio; (LiMn₂O₄, LiFePO₄), cátodos de baterías de litio, entre otros.

- | | |
|--|-------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">- Medicina y fotografía (bromuro y yoduro),- Cerillas (clorato) | resultar interesantes en el futuro. |
|--|-------------------------------------|

e) Identificación de producto estrella

Las celdas y baterías de ión-litio constituyen un producto estrella

La selección de la batería como producto estrella se justifica, en primer lugar, por su *alto valor agregado*. En términos de industrialización y desarrollo tecnológico, supone alcanzar el último eslabón de la cadena productiva y cumplir así el mandato vigente en la CPE, la Ley de Minería y Metalurgia o la Agenda 2025.⁴⁹ Las baterías de litio están llamadas a desempeñar un importante papel en la futura matriz energética mundial y de transporte. La existencia de *mercados potenciales*, tanto internos como externos, justifica desde la perspectiva económica su fabricación en el país. Pero además las celdas ión-litio operan como un producto estrella dinámico, ya que pueden ser ensambladas en diferentes configuraciones. Las celdas de baja capacidad (0.8Ah), por ejemplo, pueden ser usadas para confeccionar baterías para focos mineros, o bien para laptops, o juguetes. Con las de alta capacidad se pueden ensamblar baterías para sistemas de *back up* (hospitales, escuelas), o también para sistemas de electrificación rural o motocicletas eléctricas. Algunos de esos usos cumplen una importante *función social*, ya sea por su potencial de uso generalizado en el país o por aportar soluciones tecnológicas para resolver situaciones de pobreza energética.

Los fertilizantes son un producto estrella de la cadena del potasio

La producción de fertilizantes (derivados del potasio, principalmente) no reviste una gran complejidad desde el la perspectiva de agregación de valor. Sin embargo, su selección como producto estrella se justifica en términos de *soberanía alimentaria*, ya que su uso permite mejorar la productividad de la tierra y, por tanto, la producción de alimentos en el país. Además de esta función social, la producción de fertilizantes parece tener asegurado el mercado externo, debido a las perspectivas de crecimiento de la población mundial, lo que presionará al alza el precio de los alimentos.

f) Análisis subsectorial

La presencia de la GNRE en toda la cadena facilita los flujos entre eslabones

El gráfico muestra la presencia de la GNRE (COMIBOL) en todos los eslabones de la cadena productiva, desde la extracción de salmueras hasta la fabricación de baterías, lo que facilita los flujos internos de suministro de materias primas y bienes intermedios, transferencia de tecnología y comercialización, con una visión de conjunto.

Se pueden identificar cuellos de botella en la cadena de orden tecnológico

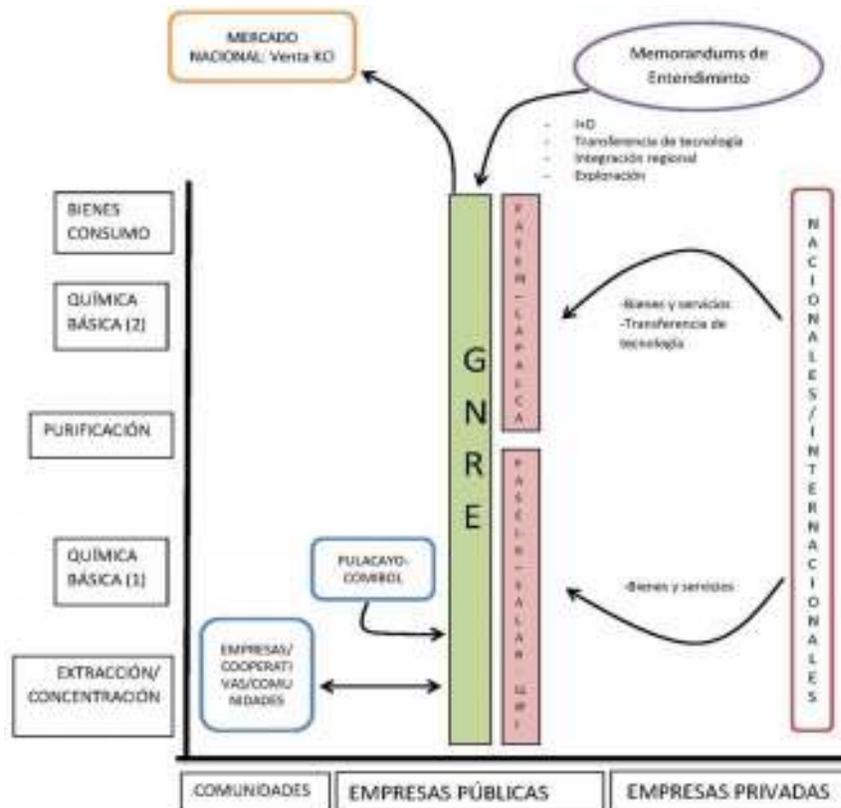
La apuesta por el desarrollo propio de tecnología ha supuesto afrontar importantes retos de tipo tecnológico. En general, el desarrollo e implementación de una tecnología novedosa para procesar la salmuera y convertirla en carbonato de litio y cloruro de potasio no ha estado exento de dificultades. Por ejemplo, el trabajo en ambientes altamente salinos motivó en ocasiones la mala selección de materiales y equipos, que han sufrido procesos de corrosión. También la purificación del carbonato de litio comporta un reto tecnológico.⁵⁰ En otros eslabones de la cadena, los cuellos de botella tecnológicos

⁴⁹ El Pilar 4 de la Agenda Patriótica 2025 dedicado a la “soberanía científica y tecnológica” establece la necesidad de desarrollar las baterías de litio, lo que implica incursionar en la alta tecnología. Con un enfoque de I+D, pilotaje y retroingeniería, la GNRE apunta a poner en primer plano el desarrollo de capacidades científico-tecnológicas.

⁵⁰ A fines de 2013, se logró carbonato de litio grado batería (99,5% de pureza) a escala de laboratorio y, en agosto de 2014, se logró la primera producción discontinua (*batch*) en la planta piloto. Sin embargo, hasta que no se consolide la producción a

han sido resueltos con diferentes modalidades de asocio con trasnacionales (véase gráfico).

GRÁFICO 10: Análisis subsectorial de la cadena del litio en Bolivia



Sin embargo, se evidencian fuertes cuellos de botella estructurales a nivel administrativo y financiero.

Un primer problema administrativo se deriva del carácter dual de “proyecto” y “empresa” bajo el que opera la GNRE. Pese a haber ingresado en fase de producción (a escala piloto), la GNRE aún no ostenta rango de empresa. Ello motiva que la contratación de todo el personal sea bajo régimen eventual, propio de un proyecto.⁵¹ Un segundo problema es la ausencia de políticas adecuadas de financiamiento para preinversión en proyectos industriales intensivos en ciencia y tecnología, lo que ha motivado el retraso o aplazamiento de actividades, así como numerosas reformulaciones de POA.⁵² Por último, los obstáculos administrativos son de origen estructural, debido a las enormes dificultades que afrontan las empresas productivas estatales para operar en un marco legal de administración pública que está pensado para la rendición de cuentas y control de la corrupción, pero no para la gestión eficiente de las empresas.⁵³

escala piloto no se podrá definir el proceso a escala industrial.

⁵¹ Este problema afecta a varias de las empresas y proyectos productivos que operan en COMIBOL, al no existir una política clara de tránsito de proyecto a empresa en la corporación.

⁵² La demora de casi dos años en conseguir desembolsar el crédito del Banco Central de Bolivia (desde agosto de 2012, hasta junio de 2014) para financiar la Fase III del proyecto de industrialización de evaporíticos fue una importante restricción. Por ejemplo, se retrasó la purificación del carbonato de litio, y la instalación de la planta piloto de baterías de ión-litio en La Palca se hizo en condiciones subóptimas. A este respecto, las demoras en el financiamiento también han ocasionado problemas relacionados con las licitaciones de las plantas industriales de potasio y litio.

⁵³ El marco legal de la administración pública está regido por Ley SAFCO y la Ley Marcelo Quiroga Santa Cruz, que imponen un importante régimen de sanciones a las irregularidades administrativas, acrecentado la cultura de la observación e inhibiendo la toma de decisiones. En este contexto, los procedimientos burocráticos para la adquisición de bienes y servicios, o para atender lo requerimiento de auditoría, obligan al personal científico-técnico de la GNRE a dedicar gran parte de su tiempo en tareas administrativas.

g) Análisis FODA

Bolivia dispone de una ventaja comparativa inigualable para desarrollar la cadena productiva del litio

El Salar de Uyuni representa la mayor reserva mundial de litio, la segunda mayor de potasio y una importante reserva de boro, magnesio, calcio y sodio. Además, aproximadamente el 50% de la estructura de costos de una batería de litio es imputable a los insumos litiados (cátodo y electrolito). El control de las reservas es, por tanto, clave para aprovechar las ventajas comparativas naturales que ofrece la industrialización del litio.

El desarrollo integral de la cadena productiva comporta numerosas ventajas y fortalezas

El desarrollo de toda la cadena productiva por parte del Estado da coherencia de ejecución en los eslabones, diversifica la cartera de productos comercializables y mejora la posición de negociación frente a los socios extranjeros. Por otro lado, el enfoque de pilotaje integral permite que las esferas de producción y comercialización evolucionen de forma acompasada, al ritmo de las capacidades científico-técnicas.

Tras más de cinco años de trayectoria, la GNRE se ha consolidado institucionalmente

A fines de 2014, la GNRE cuenta con una gerencia estable, con habilidad política y experimentada en tareas de planificación estratégica, negociación con trasnacionales o relaciones comunitarias. Además, existe un equipo científico-técnico altamente cualificado, preparado para investigar y desarrollar procesos, innovar y seleccionar tecnologías industriales. La infraestructura productiva (civil, maquinaria pesada, tecnología y suministros) también está afianzada.

<u>Fortalezas</u>	<u>Oportunidades</u>
F1. Respaldo político y legitimidad social F2. Control integral de la cadena productiva F2. Control de la tecnología (Fase I-II) y capacidad de selección F3. Gerencia estable y experimentada. F4. Equipo de ingenieros cualificado F5. Infraestructuras consolidadas. F6. Conocimiento proveedores y mercados. F7. Capacidad de I+D+i F8. Capacidad de negociación con trasnacionales	O1. Perspectiva de mercado favorable O2. Incipiente geopolítica del litio al calor de la integración regional en América Latina O3. Crecimiento equilibrado entre capacidad de producción y demanda O4. Exportación de bienes con valor agregado O5. Oportunidades en el mercado de transporte y electrificación rural O6. Acceso a tecnología barata O7. Formación de capital humano en I+D+i
<u>Debilidades</u>	<u>Amenazas</u>
D1. Proceso tecnológico complejo. D2. Tiempos dilatados para de I+D+i D3. Tiempos dilatados para implementar proyectos D4. Elevada rotación gerencial en la empresa matriz COMIBOL D5. Institucionalidad dual (proyecto-empresa) D6. Burocracia interna D7. Preponderancia de trabas administrativas sobre criterios técnicos	A1. Problemas de acceso a financiamiento A2. Políticas inadecuadas para preinversión en proyectos intensivos en ciencia y tecnología A3. Emergencia de otras tecnologías superiores A4. Incumplimiento de proyecciones de mercado A5. Marco legal-administrativo desincentiva la gestión de empresas productivas estatales A6. Cultura burocrática interinstitucional A7. Cambios políticos

El enfoque flexible y versátil de acceso a la tecnología puede ser una oportunidad

El contexto de la globalización ofrece interesantes oportunidades de acceso a tecnologías baratas, que han sido aprovechadas en los primeros eslabones de la cadena. Esta apuesta por el desarrollo de tecnología propia propicia su control. Además de no estar sujeta a pago de royalties o licencias, muchos equipos y repuestos pueden ser adquiridos e instalados en el mercado nacional, generando un importante tejido industrial. En los eslabones donde el desarrollo propio sería excesivamente costoso, en términos de tiempo y recursos, se ha optado por asociar con transnacionales, abiertas a la transferencia de know-how.

Respaldo político y legitimidad social

La cadena del litio dispone de respaldo político, que se traduce en financiación. Pero además cuenta con una gran legitimidad social, pues el proyecto estatal surge a partir de una demanda de las comunidades de la región.

Oportunidad para formar capital humano en I+D+i

La cadena brinda oportunidades profesionales a jóvenes investigadores.

Datos básicos de HIERRO y ACERO	
• Reservas del Mutún:	40.000 MM Tn
• Reservas mundiales de hierro (mineral):	170.000 MM Tn
• Reservas mundiales de hierro (metal):	80.000 MM Tn
• Producción mundial de hierro:	2.900 MM Tn (2013)
• Producción mundial de acero (crudo):	1.500 MM T (2012)
• Producto estrella:	Barras de construcción y otros laminados
• Mercado concentrados de hierro	Externo
• Mercado productos de acero:	Interno y externo
• Producción ESM:	Concentrados

1.5. Cadena del HIERRO y acero

a) Nivel de reservas

Existencia de muchos estudios sobre el Mutún, pero nunca a nivel de exploración a detalle.

Desde 1950, varias instituciones estatales (COMIBOL, GEOBOL, SIDERESA) y consultoras internacionales realizaron estudios geológicos para determinar el volumen y calidad de los recursos ferríferos del Mutún.⁵⁴ A la fecha, existen estimaciones de la reserva y un conocimiento bastante aproximado de la geomorfología y mineralización del cerro.⁵⁵

El megayacimiento del Mutún podría ser la reserva de hierro más grande del mundo.

Según múltiples estudios realizados, el potencial estimado de reservas del Mutún alcanza 40.000 MM de Tn de mineral de hierro y 10.000 Tn de manganeso. Si se positivaran estas cifras, el yacimiento sería efectivamente la reserva más grande de mineral de hierro del mundo. Se debe perforar para positivar todas las reservas.

b) Eslabones de la cadena productiva

El proyecto de instalación de una siderurgia boliviana data de los años 70s

Desde 1970 el Estado boliviano encargó diferentes estudios de factibilidad técnica y económica para explorar la implementación de la “industria de industrias” en base a la riqueza del Mutún. En todos los casos, bajo tuición del MMM, el objetivo del proyecto era el desarrollo simultáneo de varios eslabones de la cadena productiva. De todos, el único proyecto de factibilidad completo fue elaborado por la Consultora McKee en 1976, si bien ha perdido vigencia por lo que debe ser actualizado, en especial en términos de reservas probadas, mercado, tecnología, infraestructura, y costo-beneficio.⁵⁶

⁵⁴ En 1953, NN.UU. muestreó el yacimiento y preparó el primer informe geológico del cerro. Desde entonces, los estudios sobre el cerro han sido tan numerosos como heterogéneos, mejorando el conocimiento sobre el yacimiento. La lista comprende al Banco Minero de Bolivia (1956), la Misión Geológica Alemana (1962), COMIBOL (1971, 1972), Arthur D. Little, Inc (1972), NN.UU (1974), SIDERSA-GEOBOL (1975), Institute of Mineral Research (1976), SIDERSA, Cimmsa, McKee (1977), WS Atkins & Partners (1977), SIDERSA-COBRAPI (1984), DMT Panamerican (2002), y CRC JSB-ESM (2007).

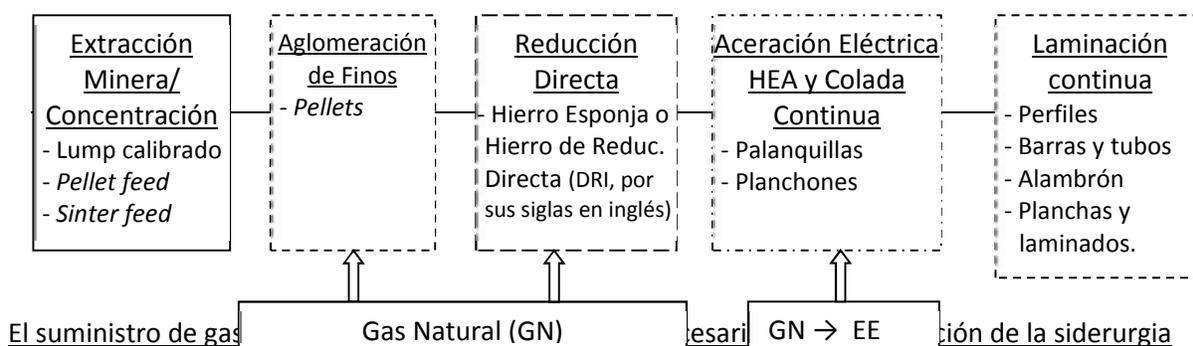
⁵⁵ El mineral del yacimiento está compuesto principalmente de rocas clásticas sedimentarias formadas por capas de hematita y magnetita. Se presentan varios tipos de mineral de hierro y uno de manganeso. El *mineral primario* constituye casi la totalidad de las reservas potenciales (con una ley promedio de Fe del 51-53%). Enriquecido en hierro, el *mineral secundario* es más fácil y barato de tratar en una explotación inmediata. Las reservas de *coluvial* alcanzan alrededor de 100 MM de Tn, (con una composición de Fe “in situ” del 42-50%, Fe concentrado del 63%, y Mn del 0.1%). Localizado en la superficie y cima de las laderas, el mineral *eluvial/diluvial* son 44 MM de Tn (con una ley de Fe del 50-60%). Además de hierro y manganeso, el yacimiento contiene también sílice, alúmina, potasa, azufre, fósforo, y sodio, entre otros

⁵⁶ En 1972, el MMM aprobó el Plan General para las industrias de hierro y acero, y creó la Empresa Siderúrgica Nacional (SIDERSA). En 1977, la consultora McKee entregó a SIDERSA un estudio de factibilidad para: a) la producción de 600.000 t/a de laminados vía reducción directa y, b) producción de 450 000 t/a de laminados vía altos hornos a carbón vegetal. Un estudio complementario fue elaborado por la consultora Cobrapí en 1984 para la producción de 100 000 t/a de Laminados No Planos Livianos (LNPL). De acuerdo a estos estudios, SIDERSA planteó en 1985 el proyecto de implementación del Eje Siderúrgico (1 millón Tn/año de producción de pellets en el Mutún, 170.000 Tn/año de hierro esponja y 100.000 Tn/año de LNPL). Sin embargo, la crisis de la minería ese mismo año motivó el cierre de la empresa. Finalmente, en 2006 se creó la Empresa Siderúrgica del Mutún (ESM), con los mismos fines que SIDERSA. Su primera tarea fue controlar y “fiscalizar” el Contrato de Riesgo Compartido que se firmó en 2007 con la Jindal Steel & Power. Con una inversión de Us\$ 2.100 MM, el contrato contemplaba la explotación por 40 años de una siderurgia integrada gas natural (cuyo flujo de producción sería de 25 MM t/a mineral, 10 MM de t/a concentrado, 5 MM t/a pellets, 2 MM t/a DRI y 1.8 MM t/a de acero en laminados). En Agosto de 2012 la Consultora Mineral Processing propuso un proyecto para tratar 1.300.000 TPA de mineral, producir 500.000 TPA de hierro esponja, de los cuales la mitad se destinaría a la fundición y laminación en Puerto Suárez; y la otra mitad se destinaría a las fundiciones nacionales para la producción de aceros especiales. Demandaría un requerimiento de gas natural del orden de

El Plan Siderúrgico Nacional (2004) apunta a una siderurgia integrada y un proyecto ferrominero

En septiembre de 2014, se presentó el Plan Siderúrgico Nacional con dos objetivos a desarrollar en 2014-2025: a) implementar una *siderurgia integrada*, vía reducción directa, con gas natural para producir acero laminado destinado inicialmente al mercado nacional (inversión estimada de \$US 400 millones, modalidad de provisión “llave en mano”); y b) diseñar y desarrollar un *proyecto ferrominero* de gran escala para incursionar en mercados internacionales en condiciones altamente competitivas, coadyuvando y gestionando el desarrollo de infraestructura y logística adecuada para la exportación ventajosa por el Atlántico. Se iniciaría con la apertura de negociaciones con inversionistas y financiadores interesados en elaborar y ejecutar un proyecto de gran escala (mayor a 10 millones de toneladas año de productos tales como *lumps*, *pelets*, *sinter*) e infraestructura de transporte y logística, cuyo financiamiento podrá ser pagado con el propio producto mineral.⁵⁷

GRÁFICO 11: Cadena productiva del hierro



El suministro de gas natural para la producción de la siderurgia. La reducción de los minerales de hierro para obtener productos siderúrgicos primarios como el arrabio y el hierro esponja (DRI) precisa de un agente reductor. En el primer caso se emplea carbón de coque o carbón vegetal, mientras que en el segundo gas natural reformado. El esquema industrial, sin duda, más recomendable es aquel orientado a la obtención de hierro esponja vía reducción directa (RD) con gas natural. Alrededor del 75% del DRI utiliza GN para su producción, siendo aplicado de diversas formas y en diferentes procesos, como los hornos de cuba, lechos fluidizados, retortas, y otros tipos de reactores. Las plantas de RD requieren grandes cantidades de gas natural: el consumo específico alcanza 300-350 Nm³ por tonelada de DRI. Una planta de DRI que produzca 2 millones de toneladas consumiría cerca de 1,7 millones de Nm³/día de GN.

Efecto tractor sobre la industria nacional que produce insumos necesarios para la siderurgia

Los insumos para el proceso industrial son caliza, bentonita, refractarios, carbón, ferroaleaciones y otros menores. Excepto estos últimos, el resto de insumos se producen en el país (en industrias privadas). La cadena de la siderurgia tendría un importante efecto tractor sobre dichas industrias. Muy cerca de las concesiones de ESM existen yacimientos de cal que podrían también ser aprovechados.

Potencial integración de la cadena del hierro con otras cadenas de valor minero-metalúrgicas.

La Empresa Metalúrgica Vinto produce estaño metálico de alta calidad. Se usa principalmente para recubrir el acero y producir hojalata (*tinplate*). Se trata de un material ideal para la fabricación de

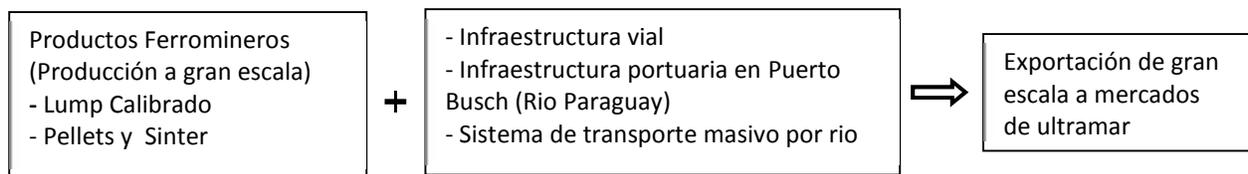
1.000.000 Nm³/día, una parte para el proceso DRI y otra parte para el funcionamiento de una termoeléctrica que produciría la energía para el proyecto. A fines de septiembre de 2014, el Gobierno Boliviano firmó un contrato llave en mano con la Empresa China Henan Yuguang International Economic & Technical Cooperation Corp. Ltd., para implementar un proyecto siderúrgico en el Mutún.

⁵⁷ Plan Siderúrgico Nacional, Septiembre de 2014, La Paz-Bolivia.

envases metálicos debido a que combina la resistencia mecánica y la capacidad de conformación del acero con la resistencia a la corrosión del estaño. Asimismo, la COMIBOL desde 2012 tiene planes de instalar dos refinерías de zinc metálico. Cuando se concrete, el país podrá encadenar el zinc con el acero laminado para producir artículos galvanizados como laminados (calamina para techos, tubos galvanizados, perfiles galvanizados para instalaciones de redes eléctricas y de comunicación).

Enorme potencial de exportación de productos ferromineros

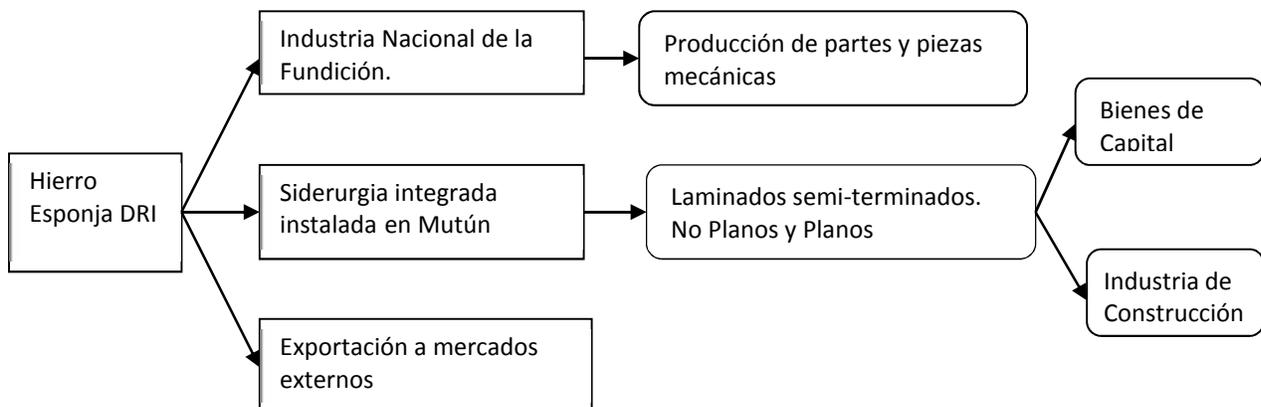
En tanto que bienes intermedios, los productos ferromineros (como los pellets) tienen una alta demanda en los mercados internacionales. Además de las necesarias economías de escala, el transporte resulta otro factor clave para garantizar los márgenes de rentabilidad y sostenibilidad de este negocio. La posibilidad de transporte fluvial por hidrovía en Paraguay abre igualmente perspectivas interesantes de diversificación para exportar estos productos por el Atlántico.⁵⁸



Todas las modalidades de transporte de productos ya sea por barcazas, rieles u otros, así como la provisión de algunos insumos, debería revisarse y evaluarse en un estudio de factibilidad. En caso de no hacerse, se corre el riesgo de cometer errores como las barcazas compradas en China, que no pueden usarse en Bolivia, debido a la escasa profundidad de calado de río, o el acopio de *lumps* de hierro en el Mutún sin posibilidad de transporte a los mercados de ultramar.

La producción de Hierro Esponja constituye el eslabón central de la siderúrgica integrada

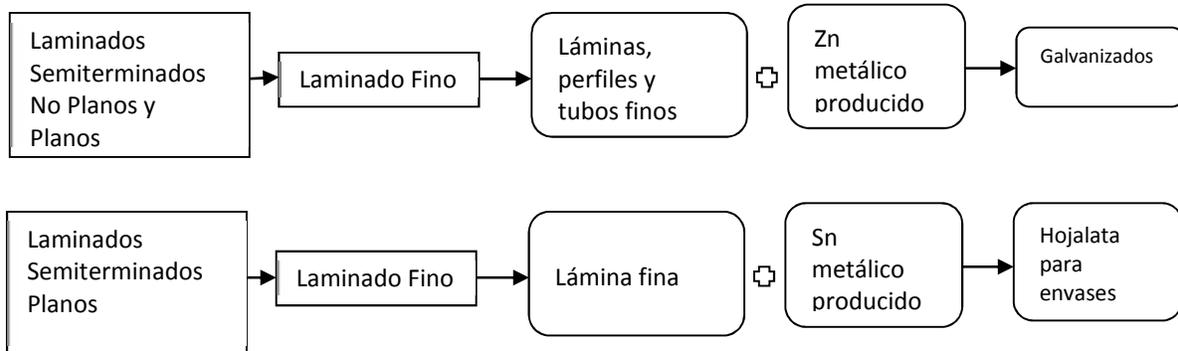
El hierro esponja puede ser comercializado como tal o seguir avanzando a lo largo de los eslabones de la cadena productiva para transformarse en productos de mayor valor agregado.



⁵⁸ Las infraestructuras de transporte consistirán básicamente de Ferrocarril Motacusito-Mutún-Puerto Busch, Viaducto Mutún-Puerto Busch, Puerto Mineralero, Granelero y de Carga General en Puerto Busch, Astillero para Fabricación de Barcazas, Flota Fluvial Boliviana, Transbordador/Puerto Flotante en Nueva Palmira, Puerto seco – en la zona de Argentina, Puerto en Aguas Profundas en Uruguay, Flota Naviera Boliviana. Pese a que se trata de una gran inversión, la infraestructura de exportación masiva desde Puerto Busch hacia el Atlántico supondría una gran reducción en el costo de transporte, además de que sería de gran utilidad para la comercialización de otros productos nacionales.

Cadenas productivas a partir de acero laminado.

Los materiales estructurales obtenidos (como láminas o perfiles) son la base para la fabricación de otros productos de mayor valor agregado a través de la integración con otras cadenas de valor.



Amplio potencial de generar encadenamientos hacia adelante y hacia atrás

La siderurgia demanda provisión eléctrica, electrónica, comunicaciones, transporte, importaciones, mantenimiento de ingeniería, cuidado ambiental, seguridad industrial, o servicios de catering, entre otros muchos. Pero además, los productos siderúrgicos se emplean en la mayoría de las industrias.

Fuerte potencial de dinamizar el sector metal-mecánico en particular

La disponibilidad de productos siderúrgicos a precios competitivos en el mercado nacional puede promover la actividad de talleres grandes, medianos y pequeños de la rama metalmecánica para la producción de bienes de capital. De forma especial, la industria de la fundición se ve favorecida por la disposición inmediata de materia prima metálica DRI de modo que con chatarra seleccionada pueda producir aceros especiales para maquinarias y equipos.⁵⁹

⁵⁹ Existen importantes fundidoras y recicladoras de hierro en el país, como las Empresas Caballero en Santa Cruz y Taurus en La Paz, que se constituyen en importantes mercados internos para la producción de hierro del Mutún.

c) Recuperación estratégica de metales secundarios

El manganeso es un elemento crítico que podría ser recuperado y comercializado.

Tanto para la UE como para EE.UU. el manganeso constituye un elemento crítico, del que ambas regiones tienen total dependencia.⁶⁰ El ferromanganeso es empleado como aleante en aceros especiales de alto valor añadido. Por tanto, la recuperación del manganeso podría servir para la fabricación nacional de estos aceros, pero también para su exportación como *commodity*.⁶¹

d) Actores productivos de la cadena en Bolivia

La Empresa Siderúrgica del Mutún (ESM) es el operador principal de la cadena.⁶²

Ante el fracaso del emprendimiento bajo modalidad de riesgo compartido con la Jindal Steel, el Estado dispuso que la ESM asumiera la conducción del emprendimiento siderúrgico en el yacimiento del Mutún. En este sentido, actualmente la ESM está diseñando un nuevo Plan Siderúrgico Nacional, al tiempo que lleva a cabo una pequeña producción de mineral para exportación y captación de recursos económicos propios.

YPFB se revela actor importante de la cadena en términos de suministro de GN

YPFB anunció oficialmente la posibilidad de proveer con 2,5 millones de m³ de GN por día a la industria siderúrgica. Sin embargo, las dudas sobre la seguridad de suministros y las interminables negociaciones sobre el precio tensaron la relación con la Jindal en el riesgo compartido.

Las lecciones del fracaso con la Jindal son clave para futuras negociaciones con socios transnacionales.

El proyecto fallido con la JSB estuvo, desde un principio, sujeto a múltiples trabas. Los problemas de incertidumbre en los suministros, deficiencias en infraestructuras o cesión de predios para el desarrollo del emprendimientos, se vieron acrecentados para la escasa experiencia del directorio a cargo del proyecto y por disputas políticas. Por tanto, una revisión histórica del proceso con la Jindal podría ayudar a no cometer los mismos errores.

Industria siderúrgica requiere de entidades de formación de recursos humanos e Investigación

Las industrias siderúrgicas y adyacentes son altamente especializadas. Algunas universidades, en especial estatales, incorporan la enseñanza de la siderurgia en sus programas de ingeniería metalúrgica. Sin embargo, la formación académica debe venir complementada con formación práctica. A este respecto, la participación de las instituciones de investigación y formación en la cadena siderúrgica se revela crucial.

⁶⁰ Todo el manganeso que entra en la UE y EEUU es importado del exterior. Es decir, no existe producción de este metal en ninguna de estas regiones.

⁶¹ Este aspecto también podría ser considerado en el estudio de factibilidad del proyecto.

⁶² La ESM fue creada mediante DS 28473 (2 de diciembre de 2005) y refrendado por Ley 3790 (24 de noviembre de 2007), Según el Artículo 2, está a cargo de la "dirección y administración de la exploración, explotación, fundición, industrialización, comercialización y transporte de los minerales de los yacimientos del Mutún y circundantes cuya titularidad concesionaria ejerce la COMIBOL y podrá realizar otras actividades según su naturaleza en estricta sujeción a disposiciones legales."

e) Principales aplicaciones industriales y mercados del Acero

TABLA 12: Aplicaciones industriales del ACERO

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
<p>Industriales del Acero (general)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construcción (51%) - Productos metálicos (13%) - Aparatos domésticos (2%) - Equipo y maquinaria (14%) - Equipos eléctricos (3%) - Automóviles (12%) 	<p>→ <i>China contribuyo en 2012 con 50% de las 1.580 MM de Tn de acero (producción mundial)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aunque la producción está diversificada, Asia controla la mayor parte de la producción: Japón (7%), Corea del Sur (5%), Rusia (5%) - El consumo anual en 2012 fueron 1.537MM de Tn, indicando una sobreoferta actual de acero.
<p>Laminados de acero (para producción nacional)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laminados no planos livianos (LNPL): Barras de construcción, perfiles, tubos y otros. 	<p>→ <i>Bolivia importo Us\$ 333 MM en acero (2012)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Del total de acero importado, el 62% fue de aceros laminados no planos y el resto de otros aceros. - La dimensión del mercado nacional se corresponde con las necesidades de escala que tiene la industria siderúrgica para ser rentable. - La dimensión del mercado interno tiene potencial de sustitución de importaciones.
<p>Productos ferromineros</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mineral en lump, pellets, sinter. 	<p>→ <i>Fuerte demanda mundial</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - La oferta de productos ferromineros en 2012 fue de 1.153 MM de Tn, mientras que la demanda global fue de 1.426 MM de Tn. - Son las materias primas para plantas siderúrgicas en países que tienen déficit en su producción.

f) Identificación de producto estrella

Barras de construcción y otros Laminados No Planos Livianos (LNPL)

El mercado interno de barras de construcción y LNPL se atiende con importaciones desde Brasil, Perú, China y otros países. Son pocas las empresas importadoras, que monopolizan el mercado consiguiendo buenos márgenes de utilidad. Este mercado ya establecido podría ser aprovechado para promover la producción nacional.

Productos Ferromineros

La implementación de una industria ferrominera de gran escala del orden de 15 MM de t/año, en un contexto de sobredemanda, supondría dar valor agregado al concentrado mineral, en condiciones óptimas para su comercialización. Desde el punto de vista de las reservas, este nivel de producción en un periodo de 40 años significaría el beneficiado tan sólo del 3% del yacimiento.

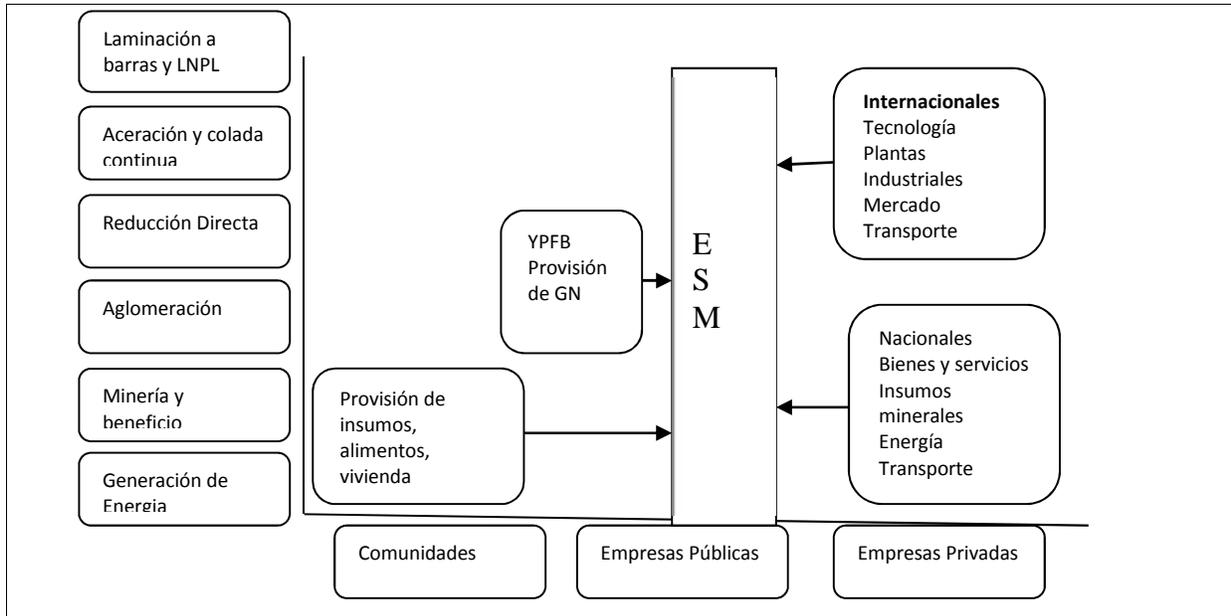
g) Análisis Subsectorial

La presencia de la ESM en toda la cadena facilita los flujos entre eslabones

La presencia de la ESM en todos los eslabones de la cadena productiva, desde la extracción minera

hasta la fabricación de laminados no planos livianos y barras de construcción, facilita los flujos internos de suministro de materias primas y bienes intermedios, transferencia de tecnología y comercialización, con una visión de conjunto.

GRAFICO 12: Análisis subsectorial de la cadena del hierro



h) Análisis FODA

<u>Fortalezas</u>	<u>Oportunidades</u>
F1. Megayacimiento de fácil extracción mineral. F2. Experiencia y presencia en terreno. F3. Plan Siderúrgico Nacional diseñado. F4. Respaldo social y gubernamental.	O1. Gran demanda interna de láminas y LNPL O2. Demanda internacional de productos ferromineros O3. Tecnología de punta disponible ⁶³ O4. Disponibilidad de profesionales (I+D+i) ⁶⁴
<u>Debilidades</u>	<u>Amenazas</u>
D1. Mala calidad del mineral por presencia de fósforo D2. Infraestructura vial y fluvial deficiente. D3. Falta de expertos en planificación y gestión de megaproyectos siderúrgicos. D4. Falta de positivación de reservas D5. Debilidad institucional en la ESM ⁶⁵	A1. Incertidumbre en el suministro de GN A2. Dificultad de coordinación entre la instalación del proyecto y el desarrollo acompasado de la infraestructura de servicios (vías, electricidad) A3. Esquema de financiamiento adecuado. A4. Proyecto de gran envergadura y mala experiencia con socios trasnacionales.

⁶³ Existe tecnología de punta que redujo el tamaño crítico de plantas de reducción.

⁶⁴ Se dispone de jóvenes profesionales en ingeniería siderúrgica extractiva y siderurgia transformativa formados en universidades bolivianas, preparados para los requerimientos y la prestación de servicios especializados de la industria.

⁶⁵ En el pasado, el Directorio de la ESM adoleció de múltiples debilidades, al incorporar a miembros de perfil político con poco conocimiento en la industria siderúrgica.

1.6. Cadena del ORO

a) Nivel de reservas

Las reservas probadas de oro en Bolivia no son significativas, y las reservas potenciales son grandes pero no están cuantificadas

La distribución mundial de reservas probadas de oro está bastante repartida.⁶⁸ Se estima que en Bolivia las reservas probadas de oro apenas alcanzan 42.5 Tn (lo que representa menos del 1% de la reserva mundial). Los principales yacimientos potenciales de oro están ubicados en San Simón (Beni), Río Madre de Dios y Cachuela Esperanza (Pando), San Ramón (Santa Cruz), así como Tipuani, Mapiri, Guanay, Pelechuco y Suchez (La Paz). Pese a estar en explotación, las reservas potenciales aún no han sido probadas.

Datos básicos del ORO	
• Producción mundial: ⁶⁶	2730 Tn/año
• Producción nacional: ⁶⁷	7 Tn/año
• Reserva Mundial de oro:	54000 Tn
• Reserva Nacional de oro:	42.5 Tn
• Producto estrella:	Lingotes de oro
• Mercados:	Externo e interno
• Producción declarada (2012-3):	7 Tn/año (>95% de pureza)

b) Nivel de producción

Los sistemas de explotación del oro en Bolivia comprenden yacimientos filonianos y aluviales

Existen tres grandes sistemas de producción de oro en Bolivia. A partir de yacimientos filonianos, donde se extrae oro de vetas, generalmente con cuarzo, y se recupera por medio de concentración gravimétrica. De yacimientos porfídicos, o de oro diseminado, por medio de lixiviación. Pero la mayor parte de la producción se obtiene de yacimientos aluviales: ya sea mediante la excavación del antiguo lecho de ríos en tierras bajas y lavado en canaletas, donde se obtiene principalmente granallas de oro; o también usando dragas, para succionar gravas y arenas del lecho de grandes ríos y procesarlas gravimétricamente sobre plantas montadas sobre barcazas.

TABLA 13: **Producción promedio declarada de oro** (promedio de 2012-13)

País	Producción oro (Tn)	% de producción mundial
Perú	156	5.7
Brasil	70	2.6
Chile	53	1.9
Bolivia	7	0.2

Se advierte un problema de subestimación de las cifras de producción de oro en Bolivia

De acuerdo a las estadísticas oficiales del MMM, Bolivia tendría una producción promedio de apenas 7 Tn/año en 2012-13, muy por debajo de otros países de la región (véase tabla). Sin embargo, las cifras declaradas de producción están subestimadas debido a varias razones: a) amplias bolsas de producción

⁶⁶ Producción media anual del 2012 y 2013 de oro metálico. Fuente: USGS, Mineral Commodity Summaries 2014

⁶⁷ Producción media anual del 2012 y 2013 de oro metálico en Bolivia, minería privada, chica y cooperativas. Fuente: Anuario Estadístico Minero Metalúrgico MMM 2012 y 2013.

⁶⁸ La distribución mundial de las 54.000 Tn de reservas probadas de oro es: Australia (14,2%), Sudáfrica (11,5%), Rusia (9,6%), Chile (7,5%), EEUU (5,8%), Indonesia (5,8%), Brasil (5%), Perú (4,2%), China (3,7%) y otros países (32,7%).. Fuente: USGS, Mineral Commodity Summaries 2014.

ilegal en yacimientos aluviales; b) contrabando transfronterizo; y c) prácticas de elusión impositiva de las comercializadoras, al canalizar las exportaciones de oro a través de la partida de “desperdicios de oro y amalgamas” para evitar el pago de regalías.⁶⁹

La producción de oro genera serios problemas ambientales

El principal problema de las operaciones de oro en veta está asociado al impacto ambiental visual y a la generación de drenaje ácido de roca (DAR), debido a la disposición irresponsable de desmontes o roca estéril, que generalmente se hace sin cumplir normas ambientales, en especial, en la minería a pequeña escala. Por otro lado, las operaciones irresponsables de minería aluvial generan un coste alto al medio ambiente y comunidades, ya que producen deforestación y erosión de suelos. Después de lavar el oro, muchos operadores descargan sus aguas residuales sin ningún tratamiento directamente a los ríos, ya que no disponen de presas de colas. Los sedimentos y químicos, principalmente el mercurio, contaminan y están terminando con la flora y fauna de los ríos. Por último, las operaciones de lixiviación son enormes consumidoras de agua.⁷⁰

c) Recuperación estratégica de metales secundarios

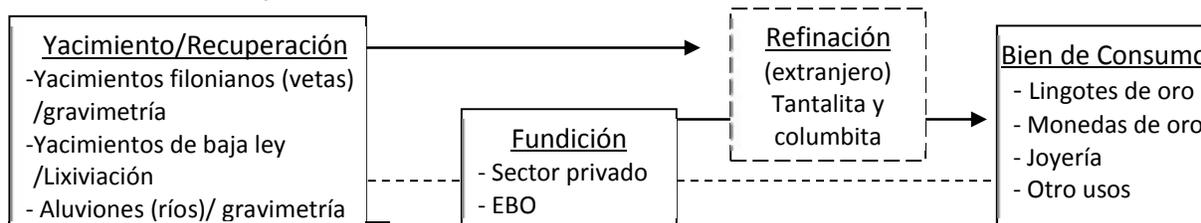
La explotación del oro suele presentar altos niveles de ineficiencia extractiva, no existiendo una política de recuperación de metales secundarios.

En los yacimientos filonianos el oro se encuentra libre en vetas asociadas con cuarzo. Los residuos no contienen ningún otro metal de interés. En cambio, en los yacimientos aluviales del precámbrico, además de oro, las gravas y arenas negras contienen tantalio y niobio entre otros elementos raros. Sin embargo, la mayoría sólo recupera el oro, dejando en los residuos minerales secundarios como la tantalita o la columbita.

d) Eslabones de la cadena productiva

Tanto en yacimientos filonianos como aluviales el producto final del procesamiento del mineral es el oro puro. Se comercializa en forma de pepas o granos hasta los fundidores locales o extranjeros. Algunas empresas mineras, como Inti Raymi, Orvana o EBO, obtienen oro en lingotes en la forma de metal doré (mezcla de oro, plata y otros metales como impurezas). En este punto, la cadena sufre un vacío, pues la mayor parte del proceso de fundición y refinación se suele hacer en el extranjero. El último eslabón de la cadena del oro es la fabricación de artefactos o productos de consumo final, tales como lingotes o monedas (para uso de reserva financiera), o joyería, entre otros.

GRÁFICO 13: Cadena productiva del oro



⁶⁹ Se puede realizar una estimación nacional a partir de las siguientes fuentes: información histórica: información históricamente reportada por años sin alteración debido a que no existe nueva información; reservas históricamente reportadas deducidas de la producción histórica, y reservas reportadas por las compañías.

⁷⁰ En teoría, las operaciones de lixiviación son las que menos contaminan, dado que se construyen con sofisticados diseños de ingeniería de acuerdo a estándares internacionales de seguridad. Sin embargo, trabajan con reactivos muy tóxicos, como el cianuro, por lo que siempre existe un riesgo de accidentes. Además, requieren una enorme cantidad de agua para su funcionamiento, lo que suelen generar fuertes conflictos con las comunidades locales.

e) Actores productivos de la cadena en Bolivia

Cooperativas auríferas

Debido al aumento de la cotización internacional del oro, las cooperativas auríferas han crecido notablemente en el país. Se distribuyen en los ríos y terrazas de Tipuani, Mapiri, Guanay (Norte de La Paz), Cachuela Esperanza (Pando), Serranía de San Simón (Beni) y Serranías de San Ramón, San Javier, y Puquio norte (Santa Cruz). Se estima que existían más de 700 cooperativas auríferas en 2014, divididas en grandes, medianas y chicas, que empleaban una importante fuerza laboral.⁷¹ Sin embargo, no se conoce el número exacto de operaciones, su ubicación precisa, el nivel de reservas ni tampoco de producción. Según estadísticas del MMM de 2011 y 2012, la producción declarada del sector es 5 Tn/año. Sin embargo, existen también indicios y datos oficiosos que indica que la producción de las cooperativas auríferas sería bastante mayor.⁷² A mediados de 2014, FENCOMIN contaba con un directorio estable, con habilidad política y destrezas de negociación. Sin embargo, la fundición de oro de COMERMIN no ha dado los resultados esperados.

Minería privada y transnacional

Estaba conformada principalmente por las operaciones mineras de Kori Kollo y Kori Chaca en Oruro, a cargo de Empresa Minera Inti Raymi (subsidiaria de Newmont-USA), así como de Puquio Norte, a cargo de Empresa minera Paititi (subsidiaria de la canadiense Orvana Minerals).⁷³ A fines de 2013, ambas operaciones se encontraban en fase de cierre. En 2014 ya no hay grandes operaciones auríferas, tan sólo algunas pequeñas y poco conocidas (por ejemplo, Golden Hill y Golden Eagle en Santa Cruz). Por tanto, la producción del sector ha ido disminuyendo en los últimos años, desde 7 Tn/año de oro en 2010 hasta 2 Tn/año en el periodo 2012-2013. Al no existir proyectos nuevos y resultados positivos de exploración, se prevé que continúe el declive de la minería privada de oro.

Rescatadores y empresas comercializadoras de oro

Se trata de otro actor importante de la cadena. Presentes en las zonas auríferas, las redes capilares de rescatadores compran pepas o granos para venderlas a las comercializarlas de mayor tamaño. Estas empresas operan en los mercados internacionales del oro, haciendo operaciones de exportación, no siempre formales ni declaradas oportunamente al SENARECOM.

Empresa Boliviana del ORO (COMIBOL)

En 2010, el Estado creó la EBO para legalizar la comercialización del oro, formalizar la actividad de mineros pequeños y cooperativistas, frenar el contrabando y acumular oro metálico en el Banco Central. A fines de 2013, disponía de agencias en Riberalta, San Ramón y El Alto, así como un pequeño horno eléctrico de fundición. Sin embargo, sus cifras de compra han sido muy bajas (tan solo 200 kg. en el periodo 2010-13), debido a que la empresa está obligada a retener todos los impuestos legales

⁷¹ Las grandes cooperativas auríferas operan como empresas a todos los efectos, manejan importantes capitales, disponen de equipo y maquinaria pesada, y contratan más de 50 trabajadores. Lavan más de 100 m³ de arenas por día y se estima que su producción alcanza de 10 a 40 kg. de oro por día. Por su parte, las cooperativas medianas, lavan entre 40 a 90 m³ de arenas por día, manejan medianos capitales, y disponen de algún que otro equipo pesado. Generalmente operan con cuadrillas de menos de 30 personas. Su producción puede estar entre 5 a 10 kilos de oro por día. Las cooperativas chicas lavan menos de 10 m³/día, disponen de poco capital y maquinaria rudimentaria. Compuestas por menos de 10 personas, su producción es menor a 1 kg. de oro/día.

⁷² La producción real del sector de cooperativas auríferas alcanzaría, al menos, 20-24 Tn/año, con tendencia creciente. De forma extraoficial, se sabe que FENCOMIN desea firmar convenio con una empresa china para entregarle 2 Tn de oro/mes.

⁷³ Los dos proyectos de Inti Raymi estuvieron sujetos a una auditoría ambiental por denuncias de contaminación ambiental. En la actualidad, están en periodo de cierre. Por su parte, la empresa minera Paititi ha explotado el proyecto Don Mario en Santa Cruz. En 2014 sólo se ha dedicado a la producción de cobre, que también ha ingresado a la fase de cierre.

en la compra a particulares. Los cooperativistas mencionan que EBO no ofrece precios competitivos de compra, que sus trámites burocráticos son muy pesados, por lo que prefieren vender en los canales informales, donde cobran rápido y en efectivo.⁷⁴

El sector agroganadero es un actor afectado por la producción del oro

El sector agroganadero, en especial en el Norte de La Paz, depende mucho de la cantidad y calidad disponible de agua limpia para garantizar una buena producción agrícola y ganadera.

f) Principales aplicaciones industriales y mercados

TABLA 14: Aplicaciones industriales del oro

USOS en el MUNDO	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
Suntuarios (50%) <ul style="list-style-type: none"> - Joyería - Otros 	→ <i>Expectativas de crecimiento de la demanda mundial</i> <ul style="list-style-type: none"> - La joyería representa la mitad de la demanda mundial de oro. - El aumento de las desigualdades sociales y la aparición de nuevas clases ricas en los países emergentes presionan al alza la demanda de joyería y artículos de lujo fabricados en oro.
Financieros (40%) <ul style="list-style-type: none"> - Monedas oficiales - Lingotes de oro 	→ <i>Se mantiene la demanda mundial</i> <ul style="list-style-type: none"> - Alto potencial en el mercado interno y externo como reserva financiera en bancos centrales. - Demanda constantes para fines especulativos (de parte del grupo creciente de inversores globales)
Industriales y médicos (10%) <ul style="list-style-type: none"> - Eléctrica y electrónica - Tratamiento dental 	→ <i>Se prevé una demanda constante</i> <ul style="list-style-type: none"> - En EE.UU. la demanda doméstica de oro para estos usos es mayor: electrónica (38%) y tratamientos dentales (5%).

Fuente: Gudynas (2014) y USGS (2014)

g) Identificación de producto estrella

El lingote de oro cumple las funciones de producto estrella de la cadena

El lingote de oro puede ser considerado un producto estrella desde la óptica de soberanía financiera, ya que permite aumentar las reservas del Banco Central de Bolivia. Pero además, es un bien intermedio clave para alimentar el sector emergente de la joyería artesanal del país.

h) Análisis subsectorial

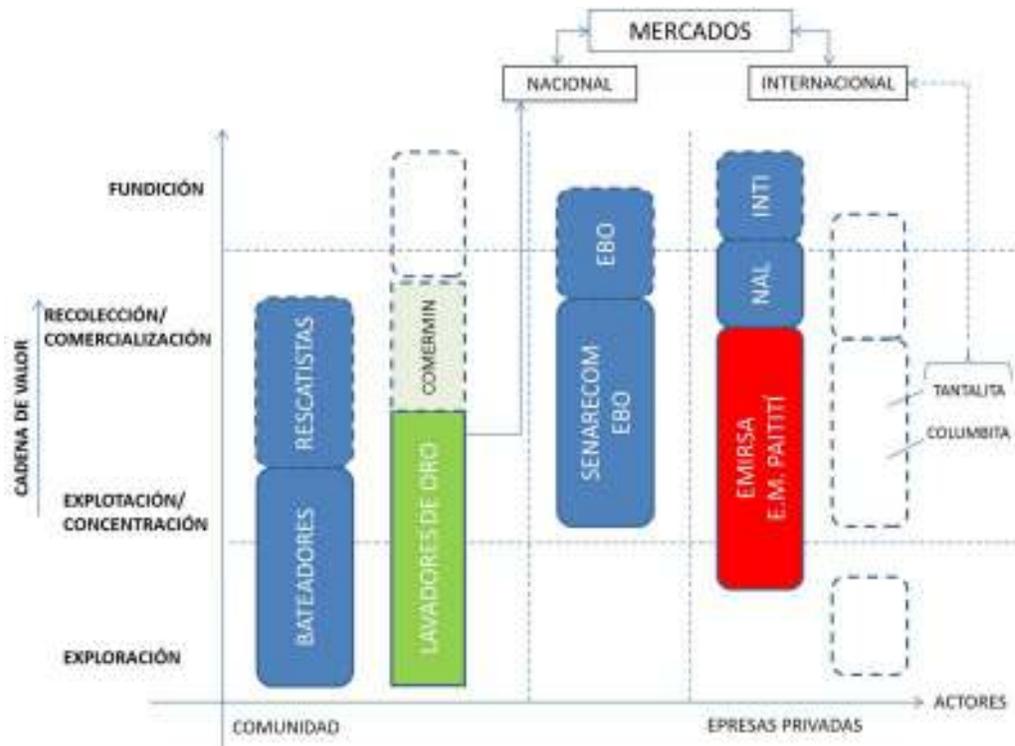
La cadena del oro adolece de problemas de comercialización interna en el país

El papel creciente de las cooperativas en el eslabón de la extracción del oro (pero también disperso) hace más difícil el control o la formulación de políticas públicas para la cadena (véase gráfico). Por otro lado, el sector cooperativo está también presente en el último eslabón. Sin embargo, los canales de comercialización incentivan el desvío del oro hacia mercados de exportación o prácticas de contrabando transfronterizo, en detrimento de la comercialización interna, lo que impide que opere la

⁷⁴ Además, de la problemática relacionada con el procedimiento de compra-venta, la EBO ha tenido limitaciones para disponer de equipos adecuados para registrar el peso y contenido de oro. Según diversas fuentes, la comercializadora de oro Mónica (ubicada en la Garita de Lima de La Paz) tiene un movimiento de compraventa muy superior a la EBO.

cadena productiva agregado del oro en el país. Muchos artesanos, de hecho, se ven obligados a importar oro para fabricar sus joyas, que destinan luego a la exportación.

GRÁFICO 14: Análisis subsectorial de la cadena del oro



El país está perdiendo la poca capacidad de fundición que tenía.

El cierre de operaciones en el sector privado transnacional (que disponía de fundiciones), así como la limitada operatividad de EBO o de la fundidora de COMERMIN, motivan que los eslabones de fundición y refinamiento sean confiados, cada vez más, al exterior. De hecho, y según datos del MMM, la fundición de oro ha disminuido enormemente en Bolivia, desde 6,51 Tn en 2006 a tan solo 1,52 Tn en 2013. Un desafío a futuro es recuperar la capacidad de fundición en el país.⁷⁵

Otro cuello de botella se debe a la falta de registro y control de datos económicos

El MMM no dispone de un adecuado registro del número de cooperativas auríferas, que incluya los niveles de reserva y producción. De parte del sector cooperativista, existe resistencia a ser registrado y a que su producción sea conocida, controlada y, en consecuencia, sujeta al preceptivo pago de impuestos y regalías. Por ello, prefieren mantener bajo perfil. Este contexto favorece la práctica generalizada de contrabando transfronterizo, así como la irrupción de operadores ilegales.

LA EBO no ha sido capaz de ejercer un efecto tractor y de control en la cadena del oro

La EBO no ha sido capaz de cumplir su misión institucional, en términos de control, formalización de

⁷⁵ La implementación de tecnologías de fundición del oro no está exenta de dificultades. La instalación de una fundidora de metales preciosos requiere equipos sofisticados, costosos y que demandan, además, personal altamente capacitado.

operadores, o lucha contra el contrabando. Su mayor limitación para recuperar oro radica en los procedimientos de compra. La consecuencia es una enorme fuga de valor fuera del país, en términos de recaudación de impuestos y de desarrollo de productos finales con valor agregado.

Las cooperativas auríferas adolecen de problemas técnicos, administrativos y ambientales

A nivel técnico, muchas cooperativas auríferas operan de manera muy artesanal, recuperando menos del 30% del oro disponible en las gravas-arenas que lavan. En general, las cooperativas replican las plantas rudimentarias que operan en el sector, sin conocer técnicas para mejorar la eficiencia, reducir los costos o mejorar su gestión ambiental. Por último, sus niveles de administración y gestión de la operación son también bajos.

i) Análisis FODA

<u>Fortalezas</u>	<u>Oportunidades</u>
<p>F1. Respaldo político y legitimidad social⁷⁶</p> <p>F2. Conocimiento del sector aurífero</p> <p>F3. Existencia de yacimientos probados</p> <p>F4. Facilidad de acceso a los yacimientos</p> <p>F5. Consolidación institucional de FENCOMIN (capacidad de negociación con el Estado y comercializadoras externas)</p>	<p>O1. Existencia de multitud de yacimientos</p> <p>O2. Cotización todavía alta del oro⁷⁷</p> <p>O3. Acceso a tecnología barata</p> <p>O4. Disponibilidad de mano de obra calificada</p> <p>O5. Aumento potencial de recaudación fruto de un mayor control estatal de la cadena⁷⁸</p> <p>O6. Exportación de bienes con valor agregado</p>
<u>Debilidades</u>	<u>Amenazas</u>
<p>D1. Desconocimiento de tecnología moderna</p> <p>D2. Desconocimiento de buenas prácticas</p> <p>D3. Desconocimiento de leyes y reglamentos aplicables al ciclo del proyecto</p> <p>D4. Bajo nivel de formación de los operadores</p> <p>D5. Bajo capital de operación</p> <p>D6. Baja capacidad de gestión</p> <p>D7. Poca apertura a opiniones de terceros</p>	<p>A1. Caída de la cotización internacional del oro</p> <p>A2. Incumplimiento de proyecciones de mercado</p> <p>A3. Irrupción de tecnologías más eficientes</p> <p>A4. Responsabilidades ambientales</p> <p>A5. Cambios políticos</p> <p>A6. Barreras de acceso a financiamiento</p> <p>A7. Políticas inadecuadas para preinversión</p>

⁷⁶ La implicación de cooperativas mineras en la cadena del oro operada dispone de respaldo político, que se traduce en la otorgación de concesiones mineras del Estado en favor de los cooperativistas mineros. En muchos casos inclusive con apoyo financiero cuando se dispone de estudios TESA. Pero además cuenta con una gran legitimidad social, pues las comunidades de los sitios mineros también están involucradas en las actividades mineras de manera directa (como trabajadores) o de manera indirecta (prestando servicios).

⁷⁷ A mediados de 2014, el precio del oro metálico se mantenía por encima de US\$ 1,300/onza troy, y se prevé que su caída podría demorar, al menos, dos años más.

⁷⁸ El registro de todos los productores de oro por parte del Estado, aumentaría exponencialmente la recaudación en concepto de regalías e impuestos a las Utilidades de las Empresas (IUE).

1.7. Cadena del AZUFRE – ácido sulfúrico

a) Nivel de reservas

Bolivia dispone de enormes reservas naturales de azufre:

Bolivia cuenta con importantes yacimientos de azufre natural en la Cordillera Occidental o Volcánica (situada en la frontera con Chile), explotables a bajo costo. Pese a no estar cuantificadas en su totalidad, el Servicio Geológico de Bolivia (GEOBOL) estimó las reservas en 50 millones de toneladas (Eucaliptus, 2013).

b) Eslabones de la cadena productiva

De la cadena del cobre a la cadena del ácido sulfúrico

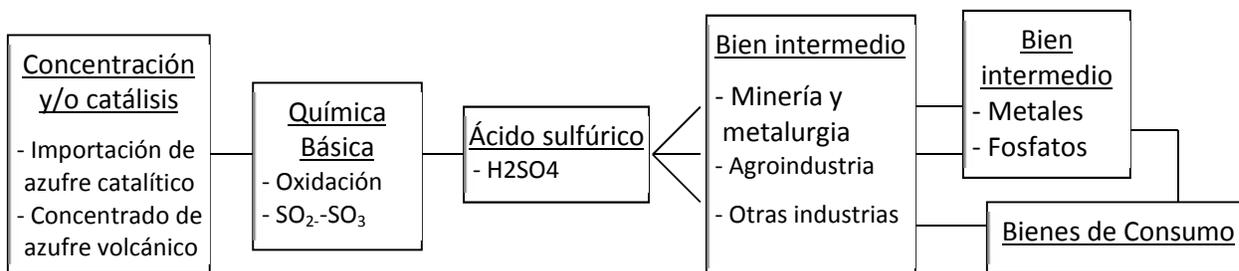
En un inicio, el proyecto de rehabilitación de Eucaliptus se concibió como eslabón de la cadena del cobre (Capuratas-Eucaliptus-Corocoro). Sin embargo, el retraso en la puesta en marcha de la planta de Corocoro motivó que la fábrica de Eucaliptus explorase alternativas de comercialización en el país, promoviendo otros encadenamientos productivos, en especial, hacia el sector de la agroindustria.

La recuperación del azufre volcánico como insumo

En el pasado, Bolivia tenía tradición en producción de azufre de origen volcánico. Sin embargo, la introducción del azufre catalítico (de origen hidrocarburífero) hizo caer drásticamente los precios, y motivó el cierre de fábricas en el país. A fines de 2013, la fábrica importaba el azufre de la comercializadora chilena Santa Alicia (que acopia, a su vez, mineral de Canadá).

Datos básicos del AZUFRE	
• Reservas de azufre:	50 MM Tn
• Producto estrella:	Ácido Sulfúrico
• Mercado:	Interno
• Producción de H ₂ SO ₄ (promedio de 2013):	1.000 Tn/mes
• Consumo de H ₂ SO ₄ (promedio de 2013)	2.800 Tn/mes

GRÁFICO 15: Cadena productiva del azufre-ácido sulfúrico



La tecnología de producción de ácido sulfúrico es sencilla

La fábrica de Eucaliptus ha consolidado un sistema de producción continua (día y noche) durante ciclos de cuatro meses y paradas técnicas de dos meses. Por cada tonelada de azufre empleada en el proceso se obtienen tres toneladas de ácido sulfúrico.

La cadena adopta una forma radial, ya que el ácido sulfúrico es usado en muchas industrias

El ácido sulfúrico es un bien intermedio básico para la fabricación de otros bienes intermedios industriales. Por este motivo, la cadena del azufre-ácido sulfúrico se inserta en múltiples cadenas de industrialización en el país, tales como el sector de hidrocarburos, minero-metalúrgico, agroindustria, curtiembre, o fabricación de baterías y explosivos, entre otros muchos.

c) Actores productivos de la cadena en Bolivia

Proyecto Minera de Capuratas (COMIBOL)

A fines de 2013, el proyecto de Capuratas tenía un retraso de 3 años. Las dudas sobre los altos costos de producción y la baja pureza del azufre producido cuestionan su viabilidad en el emplazamiento actual. El problema de fondo reside en la baja ley del yacimiento, que obliga a realizar un tratamiento de flotación para obtener azufre con 80% de pureza (por debajo del grado comercial del 99,9%).⁷⁹

Empresas comunitarias de extracción de azufre

Ante la falta de operatividad de Capuratas, varias empresas comunitarias se han posicionado como proveedores de azufre volcánico. Se trata, por ejemplo, de EMIF que explota azufre en el Volcán Oyagüe (Sur de Potosí), a partir de un convenio de colaboración con Eucaliptus.⁸⁰ También en modalidad de convenio, la empresa estatal ENDE tiene planes de producir azufre refinado aprovechando la energía geotérmica (lo que reduciría notablemente los costos de producción).

Fábrica de Ácido Sulfúrico de Eucaliptus (riesgo compartido de COMIBOL y COSSMIL)

Se trata del actor principal de la cadena, que ha dinamizado el sector gracias a la reactivación en 2008 de la fábrica de ácido sulfúrico de Eucaliptus (Oruro). Se trata de un riesgo compartido entre COMIBOL (operador de la planta) y la Corporación del Seguro Social Militar (COSSMIL), custodio de las instalaciones. En 2010-12, la planta optimizó el proceso de fabricación de azufre, con ciclos productivos de 4 meses anuales. De acuerdo al Plan Estratégico de la Fábrica, la ampliación de la red de distribución al eje troncal (Cochabamba y Santa Cruz) permitiría llegar a clientes medianos y pequeños, evitar la intervención del intermediario y maximizar el valor de las ventas. Además, la estrategia de integración vertical, incursionando en el eslabón de la producción de azufre, está orientada a reducir costos y garantizar el suministro de azufre de calidad.

Otros productores nacionales de ácido sulfúrico para autoconsumo

Algunas empresas mineras como Paititi (subsidiaria de la canadiense Orvana) produce pequeñas cantidades de ácido sulfúrico para autoconsumo en tratamiento de cobre en la Mina Don Mario (Santa Cruz). También la fundición de Karachipampa tiene previsto producir ácido sulfúrico en el futuro.

d) Principales aplicaciones industriales y mercados

El mercado nacional es pequeño pero creciente debido a los planes de industrialización

El mercado mundial de ácido sulfúrico está dominado por la industria de los fertilizantes fosfatados (69% del total), seguido de otras industrias químicas (24%) y la minería (7%). En cambio, en el mercado boliviano las proporciones están invertidas. El mercado nacional del ácido sulfúrico se situaba en 2.800 Tn./mes en 2013, concentrados en el sector de la minería y metalurgia.⁸¹ Los planes industriales de crecimiento en el país significarían triplicar el tamaño del mercado del ácido sulfúrico en los próximos años.

⁷⁹ La auditoría realizada por COMIBOL (2012) en Capuratas detectó avances en el equipamiento de refinación, pero enormes retrasos en la planta de flotación, instalación eléctrica, implantación del sistema de administración y dique de colas.

⁸⁰ Mediante este convenio, la fábrica brindaría apoyo y asistencia técnica y se aseguraría así la vía para ganar experiencia y experticia en la producción de azufre (al objeto de incursionar en la producción de azufre de origen volcánico en el futuro).

⁸¹ Los principales consumidores son SA Tierra (empresa de ácido bórico) y San Cristóbal (concentrados de plata y plomo), con 1.300 y 500 Tn/mes, respectivamente. Ambos operadores importan directamente de Chile debido a la proximidad geográfica y las ventajas del RITEX (Régimen de Importación Temporal de Exportaciones), que les exige de pagar impuestos.

TABLA 15: Aplicaciones industriales del ácido sulfúrico en el mercado boliviano

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
<p>Minería y metalurgia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Decapado de minerales - Tratamiento de cobre, uranio y vanadio - Preparación de baños electrolíticos para purificar metales no ferrosos - Procesos de lixiviación de desmontes - Producción de sulfatos de cobre 	<p>→ <i>80% del mercado nacional en 2013</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Dos empresas (SA Tierra y San Cristóbal) coparon el 64% de la demanda de ácido sulfúrico del país (2013) - Además, Eucaliptus abasteció en 2013 a Corocoro, Vinto, Baremsa (lixiviación de desmontes de plata) y productores de sulfatos de cobre, entre otros. - La apertura de nuevas metalúrgicas de cobre (por ejemplo, capital chino en Turco o Carmagrup en Caquiaviri) supondrán un notable incremento de la demanda interna.⁸²
<p>Industria agroindustrial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procesamiento en ingenios azucareros - Fosfatos y superfosfatos - Herbicidas y fertilizantes 	<p>→ <i>12% del mercado nacional en 2013</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Expectativas de crecimiento del mercado interno por la necesidad creciente de producir alimentos. - Los planes de crecimiento de empresas de fosfatos (por ejemplo, FOSMIN en Cochabamba) supondrán un notable incremento de la demanda interna.
<p>Otros usos industriales (entre otros muchos)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Catalizador en el refinamiento de petróleo y aceites minerales y vegetales - Electrolito para baterías de plomo-ácido - Curtiembre y tratamiento de cueros - Pigmentos y fabricación de sombreros - Laboratorios y explosivos - Pegamentos, detergentes y lavandinas 	<p>→ <i>8% del mercado nacional en 2013</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Expectativas de crecimiento de la demanda de ácido sulfúrico acorde con el crecimiento constante del sector industrial en el país. - Alto potencial derivado del proceso en curso de industrialización de gas e hidrocarburos, que experimentará un despegue a partir de 2015.

Fuente: Responsable de comercialización de Eucaliptus, noviembre 2013; y Rodríguez-Carmona y Aranda (2014)

e) Identificación de producto estrella

Ácido Sulfúrico

El ácido sulfúrico es un bien intermedio básico para el desarrollo industrial de un país. La fábrica de Eucaliptos produce ácido sulfúrico de alta calidad, a partir de una mezcla de azufre de origen hidrocarburífero y volcánico, que puede ser usado tanto en la minería-metalurgia (menos exigente) como en la fabricación de fosfatos (más exigente con la calidad del ácido).⁸³ En la actualidad, la fábrica utiliza una mezcla de azufre importado de origen hidrocarburífero con azufre de origen volcánico para lograr uno producto más equilibrado. La reactivación de azufre en el país permitiría mejorar la calidad y abaratar los costos de suministro.

Fertilizantes fosfatados

Los fosfatos podrían ser un interesante producto estrella de mayor valor agregado en la cadena, con

⁸² En agosto de 2014, Eucaliptus firmó un contrato de abastecimiento con una empresa china por 300 Tn/mes, lo que supondrá un aumento del 40% de producción en la planta.

⁸³ El azufre de origen petrolero tiene más acidez y humedad, y produce un ácido sulfúrico altamente corrosivo. En cambio, el azufre de origen volcánico es más adecuado para fabricar fosfatos para la agricultura.

funciones de seguridad y soberanía alimentaria en el país. En la actualidad, el sector privado lidera la producción de fertilizantes fosfatados en Bolivia, a partir de roca fosfórica y ácido sulfúrico como insumos básicos. Es el caso, por ejemplo, de la Minera de Fosfatos Bolivia S.R.L. (FOSMIN), empresa de capital boliviano y brasileño, fundada en 2011 bajo la modalidad de riesgo compartido.⁸⁴

f) Análisis subsectorial

Eucaliptus es el actor tractor de la cadena y primer productor nacional de ácido sulfúrico

Pese a su pequeño tamaño, la fábrica de Eucaliptus cumple un rol central en la cadena. Una estrategia agresiva de comercialización durante 2012 consolidó a la Fábrica de Eucaliptus, como principal productor de país. De acuerdo al gerente de la fábrica, el consumo nacional de ácido sulfúrico fluctúa entre 12.000-15.000 Tn/año, si bien parte del mercado es cubierto por importaciones baratas procedentes de Chile. La fábrica atendió alrededor del 70% del mercado nacional en 2012.

La cadena ejerce un importante efecto de sustitución de importaciones

La producción nacional de ácido sulfúrico ha tenido un efecto de sustitución de importaciones en el país. Según el responsable de comercialización de Eucaliptus, la puesta en marcha de la fábrica hizo caer el precio del ácido sulfúrico en el país de 1.200 a 457 \$US/Tn en 2010-13.⁸⁵

Al cadena tiende importantes vínculos entre el Occidente y Oriente del país

Un valor añadido de la cadena es el fortalecimiento de vínculos económicos entre el Oriente y Occidente del país, ya que el ácido sulfúrico se produce en Eucaliptus (Oruro) y se consume como bien intermedio mayormente en Santa Cruz (ingenios azucareros, curtiembres, fosfatos, entre otros).

Un primer cuello de botella para el desarrollo de la cadena se debe al sistema impositivo

La vigencia del RITEX (Régimen de Importación Temporal de Exportaciones) exime a las mineras de pagar impuestos por las importaciones de insumos externos, lo que motiva la entrada masiva de ácido sulfúrico de Chile, con un costo de producción más barato (debido al uso de energía geotérmica).

Se pueden identificar cuellos de botella en materia de comercialización

Debido a que el ácido sulfúrico puede ser utilizado como precursor para la fabricación de estupefacientes, está sometido a comercialización regulada. La Ley 1008 obliga a vender solamente a las empresas registradas en la Dirección General de Sustancias Controladas (por montos mayores a 4 Tn). De hecho, a la Fábrica de Eucaliptus le costó muchos esfuerzos de gestión lograr una autorización administrativa para vender a otras empresas no contempladas en el contrato de riesgo compartido, cuyo objeto principal era el suministro a Corocoro.

La fábrica de Eucaliptus tiene varios cuellos de botella en términos de almacenaje y transporte

Produce un promedio de 2.100 Tn/mes, pero la capacidad limitada de almacenaje (4.000 Tn/mes) impide extender la producción más de 4 meses/año (debido a problemas de corrosión). Sin embargo, el nivel de obsolescencia de los tanques de almacenaje (construidos en material susceptible de corrosión)

⁸⁴ El Plan Estratégico de Eucaliptus (2013) plantea explorar la diversificación a nuevas líneas de negocio como el ácido sulfúrico diluido o el ácido bórico, debido al know-how existente en la planta sobre procedimientos de fabricación de ácido. Esta diversificación no se insertaría en la cadena del azufre sino en la del boro-borax.

⁸⁵ En 2008, Bolivia importó bienes de química básica (en particular, sulfatos y fosfatos) producidos con ácido sulfúrico por valor de \$US 65 millones. La producción nacional de ácido sulfúrico permite producir esos bienes en el país. Eucaliptus (2013), Plan Estratégico Empresarial.

impide optimizar la capacidad productiva de la planta. El transporte de la mercancía constituye otro cuello de botella para abastecer a clientes mineros (en lugares de difícil acceso y/o comunicados con vías intransitables para los camiones cisternas). La fábrica no disponía de una flota propia de caminos cisterna a fines de 2013.

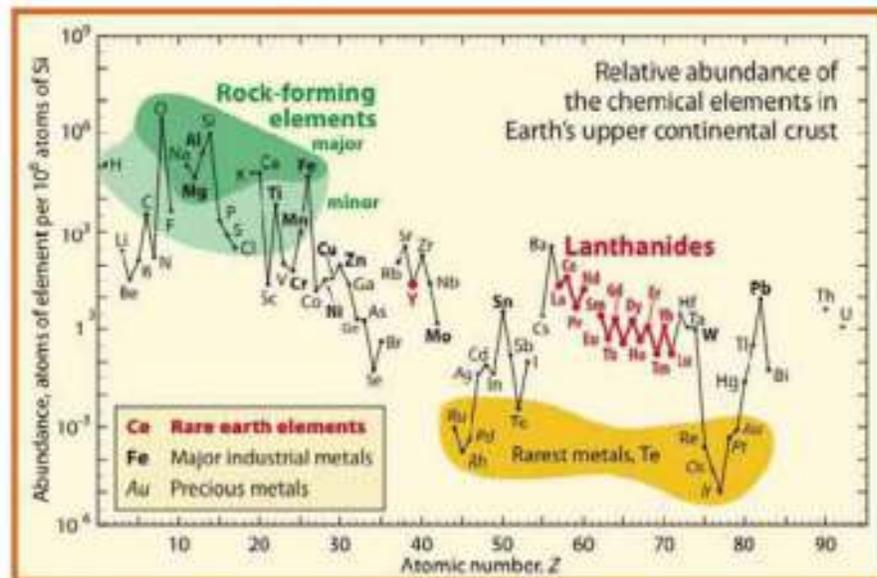
1.8. Cadena de TIERRAS RARAS, platinoides y coltán

a) Introducción

Existen elementos químicos estratégicos dentro del grupo de metales de transición y lantanos.

Los lantánidos reciben el nombre de *Tierras Raras* (TR) debido a que aparecen en la naturaleza en forma de óxidos y no de metales. Son muy apreciados en la industria porque tienen propiedades físico-químicas irremplazables. Por su parte, los *Minerales del Grupo Platino* (MGP) son los elementos químicos más escasos de la corteza terrestre (véase gráfico), por lo que alcanzan un gran precio en el mercado internacional. Por ejemplo, el rodio es el metal más caro del mundo: en 2008 alcanzó un valor de Us\$ 350.000/kg. El mineral de *Coltán* está formado, a su vez por los minerales de columbita (niobio) y tantalita (tantalio) y es considerado crítico para el desarrollo de las nuevas tecnologías.

GRÁFICO 16: Abundancia relativa de los elementos químicos en la corteza terrestre



Las TR, platinoides y coltán aparecen asociados a diferentes minerales

Las TR y platinoides aparecen mezclados en diferentes minerales, lo que hace romper la clasificación de metales principales y secundarios, pues los metales minoritarios pueden ser también principales. Los minerales que contienen estos metales tienen tamaños de partícula inferiores a 50 micrómetros.

TABLA 16: **Minerales principales de TR y metales críticos**

MINERAL	COMPOSICIÓN	LOCALIZACIÓN
Bastnasita –(Ce)	(Ce, La, Nd, Pr)(CO ₃)F	EEUU, China
Monazita – (Ce)	(Ce, La, Nd, Th)PO ₄ --- (Radioactiva)	India
Loparita- (Ce)	(Ce, Na, Ca)(Ti, Nb)O ₃	Rusia
Arcillas –Ión Absorbidas	Ricas en Y, Ricas en La, Nd	China
Coltán (Colombita+Tantalita)	[(Fe, Mn) Nb ₂ O ₆] + [(Fe, Mn) Ta ₂ O ₆]	Congo, Brasil
Minerales de Platinoides	Asociados a cromitas ofiolíticas En yacimientos de oro y plata.	Sud África, Rusia

Fuente: Heymann, 2010.

b) Nivel de reservas

Las mayores reservas de tierras raras se encuentran en China.

Las tierras raras son relativamente abundantes en la corteza terrestre. De los 140 MM de Tn de REO⁸⁶ cuantificados como reservas, los principales reservas por países se encuentran distribuidas en China (41%), Brasil (16%), Estados Unidos (10%), India (2%) y Australia (1%) (USGS, 2014).

Las mayores reservas de Coltán se encuentran en la República Democrática del Congo.

A nivel de indicios, el Congo dispone de aproximadamente el 80% de la reserva mundial de Coltán (columbita+tantalita), si bien hay también reservas probadas en Brasil (10%) y Sierra Leona (5%). Sin embargo, hay que considerar también las reservas de niobio y tantalio que existen de forma independiente, es decir, sin estar combinadas en forma de coltán. De este modo, de una reserva probada de 100.000 Tn de tantalio, el 60% se encuentran en Australia y el 30% en Brasil. En cuanto al niobio, de 4,3 MM de Tn de reserva probada, Brasil cuenta con el 95% y el 4% Canadá.

Las mayores reservas de metales platinoides se encuentran en Sudáfrica.

Se estima una reserva probada mundial de 66.000 Tn de metales del grupo de los platinoides (MGP), de las que Sudáfrica ostenta el 95%, Rusia el 2%, y Estados Unidos el 1%. Sin embargo, se estima una reserva base de aproximadamente 100.000 Tn cuya explotación sería económicamente rentable.

En Bolivia se ha identificado presencia significativa de TR, columbita y tantalita.

Desde hace más de medio siglo, en la provincia de San Ignacio de Velasco (Santa Cruz), en el cerro Manomó, se identificaron minerales de fosfato de monazita, que contienen TR de itrio, cerio, lantano y torio. También en esta provincia, en la zona de Rincón del Tigre, se identificaron minerales de lantano, niobio y coltán. En cuanto a los MGP, es de esperar su existencia en Bolivia, teniendo en cuenta que éstos aparecen en yacimientos de oro y plata. Con todo, el potencial mineralógico real de Bolivia es desconocido, ya que la carta geológica nacional sólo cubre el 40% del país, y el nivel de prospección y exploración básica no supera el 29% del territorio nacional (Sergeotecmin, 2013).

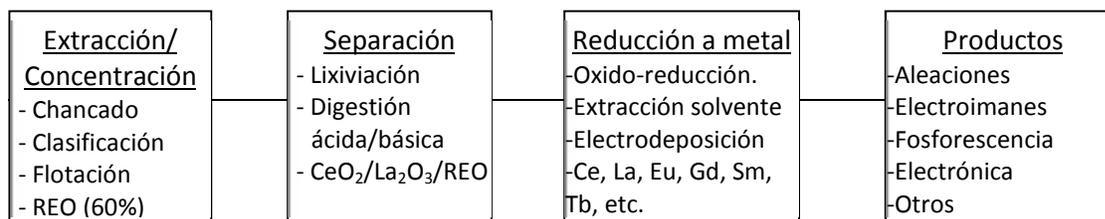
c) Eslabones de la cadena productiva

China domina la cadena de Tierras Raras, controlando el proceso de conversión de REO en metales.

⁸⁶ REO = *Rare Earth Oxides*, es la unidad de medida aceptada internacionalmente para expresar cantidades de tierras raras.

El 95% de la extracción, concentración y separación de TR tiene lugar en China. Pero además el gigante asiático es el único país que posee la tecnología para obtener TR en estado metálico, mediante reducción de los REO en un esquema rentable de costos. Este monopolio tecnológico obliga a todos los productores a exportar sus REO a China para el procesado final.

GRÁFICO 17: Flujograma básico de procesado de las TR



Con el tratamiento de minerales de TR se pretende la recuperación de todos los metales.

Contenidos en los diferentes minerales, los metales de tierras raras (Ce, La, Eu, Gd, Nd, Sm, Eu, etc) aparecen mezclados entre sí, de manera que la rentabilidad de los procesos de beneficiado depende de la obtención de todos y cada uno de los metales⁸⁷. Esto se debe a que las TR que aparecen en una concentración minoritaria en el mineral, en general, tienen mayores precios de mercado que las mayoritarias, por tanto, a pesar de ser productos secundarios en cuanto a cantidad en el mineral, en términos de rentabilidad, se convierten en principales. En Bolivia, la viabilidad de un proyecto de explotación de tierras raras se vería acrecentada ante una eventual colaboración de China.

d) Actores productivos de la cadena en Bolivia

SERGEOMIN ha identificado Tierras Raras en Bolivia

A pesar de la existencia de TR, coltán, platinoides y otros metales críticos en Bolivia, a fines de 2014 no existía proyecto alguno para explorar, prospectar, y menos industrializar, estos recursos.

El sector privado exporta pequeñas cantidades de columbita y tantalita

Existen algunas empresas privadas en Santa Cruz que se dedican a la explotación de niobio y tantalio. Por los datos de venta⁸⁸ se deduce que son emprendimientos de pequeñas escala, sin embargo, la producción se quintuplicó entre el año 2011 y el año 2012.

⁸⁷ La composición aproximada de un mineral de bastnasita es: Ce (50%), La (35%), Nd (9%), Pr (4%), Sm (1%), Otros (1%). En este 1% de "otros" se encuentran: Gd, Tb, Eu, Ho, Lu, Yb, Tm, Y, Er, y Dy. La notable diferencia de precio entre La (us\$ 51/kg) o Ce (us\$ 43/kg), en comparación con Eu (us\$ 3.790/kg), Tb (2.810 us\$/kg) o Dy (us\$ 1.410/kg) justifica la necesidad de recuperar estos elementos minoritarios. (Datos a precios de diciembre de 2011, FOB China). Eggert (2013)

⁸⁸ En 2011 el INE reportaba un volumen de exportación de 7,6 Tn de la partida de "minerales de niobio, tantalio, vanadio y circonio", por un valor de Bs. 230.000. En 2012, se exportaron 35,1 Tn de la misma partida, por un importe de Bs. 730.000. Véase INE (2013) citado en EnergyPress (2013), *Expo Minera Bolivia 2013*

d) Principales aplicaciones industriales y mercados
TABLA 17: Aplicaciones industriales y mercados de TIERRAS RARAS

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
<p>Industria pesada y ligera</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metalurgia/aleaciones (20%) - Catálisis (20%) y Electrónica (18%) - Imanes permanentes (20%) - Pulido (12%) - Fosforescencia, iluminación (7%) <p>Algunas aplicaciones por elemento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Lantano (La)</u>: refinado de petróleo, comunicaciones, baterías, energías limpias - <u>Cerio (Ce)</u>: Baterías flujo redox, catálisis, aleaciones, óptica, vidrio, Rayos X, energía limpia - <u>Neodimio (Nd)</u>: Imanes de alta potencia, laser, catálisis, energías limpias (eólica) - <u>Europio (Eu)</u>: LCDs, luces fluorescentes, vidrio - <u>Terbio (Tb)</u>: iluminación, fluorescencia, motores eléctricos, militares, energías limpias - <u>Disproseo (Dy)</u>: imanes de alta potencia, láser 	<p>→ <i>Monopolio absoluto de China</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - EE.UU. era el mayor productor hasta mitad de los 80s, sufrió el <i>dumping</i> de precios chino y en 2002 cerró sus operaciones en el territorio, y trasladó a China sus plantas (incluidas las patentes) - De las 110.000 Tn de REO producidas en 2013, China contribuyó con el 91%, seguido de Australia (3%), India (3%) y Rusia (2%). - Ante la creciente demanda de REO y la política restrictiva de exportaciones de China, EE.UU. decidió reanudar sus operaciones de Mountain Pass (California) a fines de 2012. <p>→ <i>Perspectiva media de crecimiento del sector del 40% (2011-2016)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Los sectores más dinámicos son: Imanes permanentes (crecimiento previsto del 71%), fosforescencia (50%), aleaciones y cerámica (43%)

Fuente: USGS, 2014

TABLA 18: Aplicaciones industriales y mercados de NIOBIO y TANTALIO

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
<p>Industria pesada y ligera</p> <p><u>Niobio (Nb)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aceros, ferroniobio (79%), superaleaciones (21%) - Comunicaciones ópticas (niobato de litio). <p><u>Tantalio (Ta)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Condensadores electrolíticos (60%), para: teléfonos móviles, computadoras, pantallas de plasma, cámaras digitales o satélites artificiales. 	<p>→ <i>Producción concentrada en África y Am. Latina</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - De las 51.000 Tn de Nb producidas en 2013, la participación fue: Brasil (88%), Canadá (10%) - De las 590 Tn de Ta producidas en 2013, la participación fue: Ruanda (25%), Brasil (23%), Congo (18%), Nigeria (10%), Canadá (8%), Mozambique (7%).

Fuente: USGS, 2014

TABLA 19: Aplicaciones industriales y mercados de GMP (platinoides)

USOS	ESTRUCTURA y POTENCIAL de MERCADO
<p>Industria ligera</p> <ul style="list-style-type: none"> - Catálisis (50%), para reducción de emisiones de vehículos ligeros y pesados. - Vidrio (fibra de vidrio, LCD) - Petroquímica (conversión catalítica y refinado) - Electrónica (discos duros, capacitores, circuitos) - Joyería 	<p>→ La producción la lidera Sudáfrica</p> <ul style="list-style-type: none"> - La producción mundial de MGP en 2013 ascendió a 440 Tn de los cuales, Sudáfrica produjo el 55%. Rusia fue el segundo productor (24%), seguido de Zimbawe (5%) y EEUU (4%). - Los precios por onza a 2013 para los MGP fueron: Pt (us\$ 1.400), Pd (us\$ 800), Ir (us\$ 600), Os (us\$ 400), Ru (us\$ 70).

Fuente: USGS, 2014

e) Identificación de producto estrella

La definición de productos estrella requiere de un análisis en profundidad.

La Ley 535 incluye a las tierras raras dentro de su alcance (artículo 3), ordenando su explotación racional (artículo 11). Asimismo, prohíbe la explotación de materiales radioactivos y tierras raras por actores productivos no estatales (art. 27). En este contexto, sería recomendable la identificación previa de potenciales productos estrella potenciales para abordar una estrategia de industrialización de TR, platinoides y coltán. En una primera etapa, el grado de transformación productiva y tecnológica de estos minerales podría apuntar a *bienes intermedios* (por ejemplo, ferroniobio como aleante de aceros, o compuestos químicos avanzados como niobato de litio para comunicación óptica). En todo caso, el primer paso para definir la estrategia de industrialización requeriría la confirmación y cuantificación de reservas, así como la definición de un estudio exploratorio en profundidad de los elementos relativamente abundantes de TR en Bolivia.⁸⁹

⁸⁹ En una etapa posterior, se podría pensar en la fabricación de productos de mayor grado de transformación y valor agregado en la cadena, como podrían ser los imanes permanentes, o las lámparas LED, entre otros.

2. Fichas de Indicadores PSDIMM 2016-2020

FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de cumplimiento en la realización de trabajos de Investigación y Desarrollo			
Fundamento	PDES Pilar: 4 Meta: 5 Resultado: 1 (Directrices Form. 133) Descripción del indicador: Porcentaje cumplimiento de la realización de trabajos de investigación y desarrollo	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Son los estudios y/o trabajos de investigación realizados de acuerdo a programación El indicador representa el porcentaje de cumplimiento en la realización de estudios de investigación y desarrollo respecto al número de estudios programados		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PCEID = \frac{NEIDR}{NEIDP} \times 100$ donde: PCRTID = Porcentaje de cumplimiento en la realización de trabajos de Investigación y Desarrollo NEIDR = Número de trabajos de Investigación y Desarrollo realizados NEIDP = Número de trabajos de Investigación y Desarrollo programados		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Memoria Institucional de la GNRE y Ministerio de Minería y Metalurgia e Informe Final de Gestión (según la periodicidad establecida)	Informe Técnico (Registro administrativo)	Corporación Minera de Bolivia y Ministerio de Minería y Metalurgia	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL y Ministerio de Minería y Metalurgia Dirección:	
	Denominador	Institución: COMIBOL y Ministerio de Minería y Metalurgia Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de trabajos investigación y desarrollo implementados en operaciones mineras			
Fundamento	PDES Pilar: 4 Meta: 5 Resultado: 1 (Directrices Form. 133) Descripción del indicador: Porcentaje trabajos de investigación realizados en el sector minero que son aplicados en las operaciones mineras	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Son los estudios y/o trabajos de investigación realizados por los diferentes actores del sector minero y que son implementados en las operaciones mineras para mejorar su desempeño. El indicador representa la relación porcentual del número de estudios realizados de investigación implementados en las operaciones mineras respecto al número de estudios.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Quinquenal
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PTIDI = \frac{NTIOM_{I+D}}{NTIR_{I+D}} \times 100$ <p>donde: PTIDI = Porcentaje de trabajos de Investigación y Desarrollo implementados en operaciones mineras NTIOM = Número de trabajos de investigación implementados en Operaciones Mineras NTIR = Número de trabajos de investigación realizados</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Memoria Institucional de la GNRE y Ministerio de Minería y Metalurgia e Informe Final de Gestión (según la periodicidad establecida)	Informe Técnico (Registro administrativo)	Corporación Minera de Bolivia y Ministerio de Minería y Metalurgia	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL y Ministerio de Minería y Metalurgia Dirección:	
	Denominador	Institución: COMIBOL y Ministerio de Minería y Metalurgia Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Inversión en Investigación y Desarrollo en el sector minero			
Fundamento	PDES Pilar: 4 Meta: 5 Resultado: 1 (Directrices Form. 133) Descripción del indicador: Porcentaje de participación de los recursos ejecutados en investigación y desarrollo respecto a la ejecución total	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Refiere al porcentaje del presupuesto ejecutado por el Sector Estatal Minero Metalúrgico dirigido a la investigación y desarrollo. Estos recursos comprenden tanto el gasto corriente como de inversión realizado		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual - semestral
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIIDSM = \frac{PEID}{PTESM} \times 100$ <p>donde: PIIDSM = Porcentaje de Inversión en Investigación y Desarrollo en el sector minero PEID = Presupuesto Ejecutado en Investigación y Desarrollo PTESM = Presupuesto Total Ejecutado del Sector Minería</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
SISIN (VIPFE) y SIGEP (MEFP)	Informe Presupuestario (Registro Administrativo)	Ministerio de Minería y Metalurgia y entidades bajo tuición	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Ministerio de Minería y Metalurgia y entidades bajo tuición Dirección:	
	Denominador	Institución: Ministerio de Minería y Metalurgia y entidades bajo tuición Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones	El gasto efectuado en Investigación y Desarrollo involucra gasto corriente e inversión		
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		

FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Crecimiento Interanual de la Regalía Minera			
Fundamento	PDES Pilar: 6 Meta: 1 Resultado: 1(Directrices Form Presup 146) Descripción del indicador: Incremento de la regalía minera por concepto de minerales acompañantes en beneficio de los departamentos productores de minerales concentrados.	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Incremento de la regalía minera por concepto de minerales acompañantes en beneficio de los departamentos productores de minerales concentrados.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional; Departamental	Cobertura Poblacional	No aplica.
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PCIRM = \frac{(VRM_{año1} - VRM_{año0})}{VRM_{año0}} \times 100$ <p>donde: PCIRM = Porcentaje de Crecimiento interanual de la Regalía Minera VRM_{año1} = Valor de las Regalías Minera del Año 1 (año actual) VRM_{año0} = Valor de las Regalías Minera del Año 0 (año base)</p>		
Limitaciones	Este indicador podría ser ponderado dependiendo se tengan los Reportes semestrales de la presencia de minerales y metales valiosos o tierras raras, comercializados por los operadores. Con la finalidad de conocer las potencialidades minerales de los yacimientos del territorio nacional.		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
SINACOM	Primaria por registro	SENARECOM	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: SENARECOM Dirección:	
	Denominador	Institución: SENARECOM Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		

FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo del Litio			
<i>Fundamento</i>	PDES Pilar: 6 Meta: 1 Resultado: 1 (Directrices Form Presup 146) Descripción del indicador: Porcentaje de formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo del Litio	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
<i>Definición</i>	Cumplimiento de la programación en la formulación de estudios para el desarrollo del Complejo Productivo del Litio. El indicador establece la relación del número de estudios realizados respecto al número de estudios programados		
<i>Unidad de medida</i>	Porcentaje	<i>Periodicidad</i>	Anual
<i>Cobertura geográfica</i>	Nacional	<i>Cobertura Poblacional</i>	No aplica
<i>Disponibilidad</i>	Existe		
<i>Método de cálculo</i>	$PFEDCP_{Litio} = \frac{NER}{NEP} \times 100$ donde: PFEDCP _{Litio} = Porcentaje de Formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo del Litio NER = Número de Estudios Realizados NEP = Número de Estudios Programados		
<i>Limitaciones</i>	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
<i>Nombre de la fuente de información</i>	<i>Tipo de fuente de información</i>	<i>Institución(es) Responsable(s)</i>	
Memoria Institucional e Informe Final de Gestión de COMIBOL y MMM	Informes técnicos	Corporación Minera de Bolivia y Ministerio de Minería y Metalurgia	
<i>Referencias institucionales</i>	<i>Numerador</i>	Institución: Corporación Minera de Bolivia y Ministerio de Minería y Metalurgia Dirección:	
	<i>Denominador</i>	Institución: Corporación Minera de Bolivia y Ministerio de Minería y Metalurgia Dirección:	
	<i>Otro</i>	Institución: Dirección:	
<i>Observaciones</i>			
<i>Fecha de llenado</i>	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo del Acero			
Fundamento	PDES Pilar: 6 Meta: 1 Resultado: 1 (Directrices Form Presup 146) Descripción del indicador: Porcentaje de formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo del Acero	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Cumplimiento de la programación en la formulación de estudios para el desarrollo del Complejo Productivo del Acero. El indicador establece la relación del número de estudios realizados respecto al número de estudios programados		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PFEDCP_{Acero} = \frac{NER}{NEP} \times 100$ <p>donde: $PFEDCP_{Acero}$ = Porcentaje de Formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo del Acero NER = Número de Estudios Realizados NEP = Número de Estudios Programados</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Memoria Institucional e Informe Final de Gestión de Empresa siderúrgica Mutún y MMM	Informes técnicos	Empresa siderúrgica Mutún y Ministerio de Minería y Metalurgia	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Empresa siderúrgica Mutún y Ministerio de Minería y Metalurgia Dirección:	
	Denominador	Institución: Empresa siderúrgica Mutún y Ministerio de Minería y Metalurgia Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo Metalúrgico			
Fundamento	PDES Pilar: 6 Meta: 1 Resultado: 1 (Directrices Form Presup 146) Descripción del indicador: Porcentaje de formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo metalúrgico	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Cumplimiento de la programación en la formulación de estudios para el desarrollo del Complejo Productivo metalúrgico. El indicador establece la relación del número de estudios realizados respecto al número de estudios programados		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PFEDCP_{Metalurgico} = \frac{NER}{NEP} \times 100$ <p>donde: $PFEDCP_{Metalurgico}$ = Porcentaje de Formulación de Estudios para el desarrollo del Complejo Productivo Metalúrgico NER = Número de Estudios Realizados NEP = Número de Estudios Programados</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Memoria Institucional e Informe Final de Gestión de COMIBOL y MMM	Informes técnicos	Corporación Minera de Bolivia y Ministerio de Minería y Metalurgia	
Referencias institucionales	<i>Numerador</i>	<i>Institución: Corporación Minera de Bolivia y Ministerio de Minería y Metalurgia</i> <i>Dirección:</i>	
	<i>Denominador</i>	<i>Institución: Corporación Minera de Bolivia y Ministerio de Minería y Metalurgia</i> <i>Dirección:</i>	
	<i>Otro</i>	<i>Institución:</i> <i>Dirección:</i>	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento en la Cobertura de Salud Minera en el Sector Privado			
Fundamento	PDES Pilar: 6 Meta: 10 Resultado: 2 (Directrices Form Presup186) Descripción del indicador: Porcentaje de incremento de la cobertura de salud minera a trabajadores y trabajadoras en el sector minero privado	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	La cobertura de salud dentro del sector minero privado está conformada por las y los trabajadores del sector que cuentan con seguro en alguna entidad de salud. El indicador mide el incremento adicional de la población asegurada que desarrolla actividades mineras dentro el sector.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	Hombres, mujeres que desarrollan actividades en minería privada
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PICS_{privado} = \left(\frac{TMA}{TMAAB} - 1 \right) \times 100$ <p>donde: PICS_{privado} = Porcentaje de Incremento Cobertura de Salud Minera en el Sector Privado TMA = Trabajadores Mineros Asegurados (año n) TMAAB = Trabajadores Mineros Asegurados (año base)</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Registro de Asegurados en instituciones de salud	Registros Administrativos	Ministerio de Salud	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Ministerio de Salud Dirección:	
	Denominador	Institución: Ministerio de Salud Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento en la Cobertura de Salud Minera en el Sector Cooperativo			
Fundamento	PDES Pilar: 6 Meta: 10 Resultado: 186 Descripción del indicador: Porcentaje de incremento de la cobertura de salud minera a trabajadores y trabajadoras en el sector minero cooperativo	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	La cobertura de salud dentro del sector minero cooperativo está conformada por las y los trabajadores del sector que cuentan con seguro en alguna entidad de salud. El indicador mide el incremento adicional de la población asegurada que desarrolla actividades mineras dentro el sector.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	Hombres, mujeres que desarrollan actividades en minería cooperativo
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PICS_{Cooperativo} = \left(\frac{TMA}{TMAAB} - 1 \right) \times 100$ <p>donde: PICS_{Cooperativo} = Porcentaje de Incremento Cobertura de Salud Minera en el Sector Cooperativo TMA = Trabajadores Mineros Asegurados (año n) TMAAB = Trabajadores Mineros Asegurados (año base)</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Registro de Asegurados en instituciones de salud	Registros Administrativos	Ministerio de Salud	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Ministerio de Salud Dirección:	
	Denominador	Institución: Ministerio de Salud Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento en la Cobertura de Salud Minera en el Sector Estatal			
Fundamento	PDES Pilar: 6 Meta: 10 Resultado: 186 Descripción del indicador: Porcentaje de incremento de la cobertura de salud minera a trabajadores y trabajadoras en el sector minero estatal	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	La cobertura de salud dentro del sector minero estatal está conformada por las y los trabajadores del sector que cuentan con seguro en alguna entidad de salud. El indicador mide el incremento adicional de la población asegurada que desarrolla actividades mineras dentro el sector.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	Hombres, mujeres que desarrollan actividades en minería estatal
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PICS_{Estatal} = \left(\frac{TMA}{TMAAB} - 1 \right) \times 100$ <p>donde: $PICS_{Estatal}$ = Porcentaje de Incremento Cobertura de Salud Minera en el Sector Estatal TMA = Trabajadores Mineros Asegurados (año n) TMAAB = Trabajadores Mineros Asegurados (año base)</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Registro de Asegurados en instituciones de salud	Registros Administrativos	Ministerio de Salud	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Ministerio de Salud Dirección:	
	Denominador	Institución: Ministerio de Salud Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de utilidad minera estatal destinada a políticas sociales			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 1 Resultado: 1 (Directrices For. Presup 192) Descripción del indicador: Porcentaje de utilidad de las empresas mineras estatales (COMIBOL y Empresa Siderúrgica Mutún) destinada a políticas sociales.	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	El indicador representa el porcentaje de la utilidad de las Empresas Mineras Estatales destinada a políticas sociales del Estado Plurinacional de Bolivia, como ser el Bono Juancito Pinto, entre otros.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PUMDPS = \frac{UDPS}{UEPM} \times 100$ donde: PUMDPS = Porcentaje de utilidad minera estatal destinada a políticas sociales UDPS = Utilidad destinada a políticas sociales UEPM = Utilidad de las Empresas Públicas Mineras		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Balance y Estado de Resultados	Informes Técnicos (Registros Administrativos)	COMIBOL	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL y ESM Dirección: Gerencia Administrativa y Financiera	
	Denominador	Institución: COMIBOL y ESM Dirección: Gerencia Administrativa y Financiera	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Participación de la Inversión Extranjera en el Sector Minero Estatal			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 1 Resultado: 2 (Directrices Form Presup 193) Descripción del indicador: Porcentaje de participación de la inversión extranjera directa en el presupuesto de inversión del sector estatal minero	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Es la participación de la inversión extranjera directa en el presupuesto de inversión del sector estatal minero a través de proyectos o programas de inversión.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIESME = \frac{IESM}{ITSM} \times 100$ <p>donde: PIESME = Porcentaje de Participación de la Inversión Extranjera en el Sector Minero Estatal IESM = Inversión Extranjera en el Sector Minero Estatal ITSM = Inversión Total del Sector Minero</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
SISIN (VIPFE) y SIGEP (MEFP)	Reporte presupuestario	COMIBOL - ESM	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL - ESM Dirección: Dirección Administrativa Financiera	
	Denominador	Institución: COMIBOL - ESM Dirección: Dirección Administrativa Financiera	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Empresas Públicas que han migrado al nuevo régimen legal			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 1 Resultado: 2 (Directrices For. Presup 193) Descripción del indicador: Porcentaje de empresas públicas mineras que ha migrado al nuevo régimen legal	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Es la relación porcentual del número de empresas estatales que ha migrado al nuevo régimen legal respecto del total de empresas estatales mineras		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PEPMNRL = \frac{NEPM}{NEPSM} \times 100$ <p>donde: PEPMNRL = Porcentaje de Empresas Públicas que han migrado al nuevo régimen legal NEPM = Número de Empresas Públicas que han migrado NEPSM = Número de Empresas Públicas del sector minero</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informe Legal	Informe Legal	COMIBOL y Empresa Siderúrgica Mutún	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL y Empresa Siderúrgica Mutún Dirección: Dirección General de Asuntos Jurídicos	
	Denominador	Institución: COMIBOL y Empresa Siderúrgica Mutún Dirección: Dirección General de Asuntos Jurídicos	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		

FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento de la utilidad de COMIBOL			
<i>Fundamento</i>	PDES Pilar: 7 Meta: 1 Resultado: 4 (Directrices Form Presup 195) Descripción del indicador: Porcentaje de incremento de la utilidad de la COMIBOL	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
<i>Definición</i>	El indicador se refiere al grado o porcentaje de incremento de la utilidad de la Corporación Minera de Bolivia a partir de la reestructuración en el año base		
<i>Unidad de medida</i>	Porcentaje	<i>Periodicidad</i>	Anual
<i>Cobertura geográfica</i>	Nacional	<i>Cobertura Poblacional</i>	No aplica
<i>Disponibilidad</i>	Existe		
<i>Método de cálculo</i>	$PIU_{Comibol} = \left(\frac{U_n}{U_0} - 1 \right) \times 100$ donde: $PIU_{comibol}$ = Porcentaje de Incremento de la Utilidad de COMIBOL U_n = Utilidad año n U_0 = Utilidad año base		
<i>Limitaciones</i>	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
<i>Nombre de la fuente de información</i>	<i>Tipo de fuente de información</i>	<i>Institución(es) Responsable(s)</i>	
Balance General y Estado de Resultados	Informe presupuestario	COMIBOL	
<i>Referencias institucionales</i>	<i>Numerador</i>	Institución: COMIBOL Dirección: Dirección Administrativa Financiera	
	<i>Denominador</i>	Institución: COMIBOL Dirección: Dirección Administrativa Financiera	
	<i>Otro</i>	Institución: Dirección:	
<i>Observaciones</i>			
<i>Fecha de llenado</i>	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Cumplimiento del Plan de Refundación de COMIBOL			
<i>Fundamento</i>	PDES Pilar: 7 Meta: 1 Resultado: 4 (Directrices Form Presup 195) Descripción del indicador: Porcentaje de cumplimiento del Plan y cronograma de reorganización de la COMIBOL	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
<i>Definición</i>	Proceso de cambio substancial para lograr que COMIBOL se adapte a los requerimientos en el marco de sus atribuciones y funciones establecidas en la Ley 535 de Minería y Metalurgia Es el porcentaje de cumplimiento del Plan y cronograma de refundación y/o reorganización de la COMIBOL.		
<i>Unidad de medida</i>	Porcentaje	<i>Periodicidad</i>	Anual
<i>Cobertura geográfica</i>	Nacional	<i>Cobertura Poblacional</i>	No aplica
<i>Disponibilidad</i>	Existe		
<i>Método de cálculo</i>	$PCPRC = \frac{CPR}{PRP} \times 100$ <p>donde: PCPRC = Porcentaje de Cumplimiento del Plan de Refundación de COMIBOL CPR = Cumplimiento Plan de Refundación PRP = Plan de Refundación Programado</p>		
<i>Limitaciones</i>	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
<i>Nombre de la fuente de información</i>	<i>Tipo de fuente de información</i>	<i>Institución(es) Responsable(s)</i>	
<i>Cronograma de Actividades del Plan</i>	Informe técnico	COMIBOL y Ministerio de Minería y Metalurgia	
<i>Referencias institucionales</i>	<i>Numerador</i>	<i>Institución: COMIBOL y Ministerio de Minería y Metalurgia</i> <i>Dirección:</i>	
	<i>Denominador</i>	<i>Institución: COMIBOL y Ministerio de Minería y Metalurgia</i> <i>Dirección:</i>	
	<i>Otro</i>	<i>Institución:</i> <i>Dirección:</i>	
<i>Observaciones</i>			
<i>Fecha de llenado</i>	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento de Reservas Mineras			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 15 (Directrices FormPresup 210) Descripción del indicador: Porcentaje de Incremento de Reservas Mineras en un periodo determinado	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Es una medida del aumento de las reservas del sector minero en un determinado periodo de años. El indicador representa la relación porcentual de variación de las reservas registrada por el Sector Minero en un determinado periodo respecto a las reservas registrada en el año base		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Quinquenal
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIRM = \left(\frac{NRM}{RMAB} - 1 \right) \times 100$ <p>donde: PIRM = Porcentaje de Incremento de Reservas Mineras NRM = Nuevas Reservas Mineras identificadas RMAB = Reservas Mineras Año Base</p>		
Limitaciones	No todas las empresas mineras tienen información sistematizada respecto a sus reservas. La medición se realizará tomando en cuenta solo las empresas estatales y empresas privadas más importantes.		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informes Técnicos	Informes de Geología (Prospección y Exploración)	Ministerio de Minería y Metalurgia, COMIBOL, SERGEOMIN y Empresas Privadas Mineras	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Ministerio de Minería y Metalurgia, COMIBOL, SERGEOMIN y Empresas Privadas Mineras Dirección: Geología	
	Denominador	Institución: Ministerio de Minería y Metalurgia, COMIBOL, SERGEOMIN y Empresas Privadas Mineras Dirección: Geología	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Cumplimiento de actividades mineras en proyectos de prospección y exploración			
Fundamento	<p>PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 15 (Directrices FormPresup 210) Descripción del indicador: Porcentaje de cumplimiento de las actividades mineras programadas en proyectos de prospección y exploración</p>	<p>ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:</p>	
Definición	<p>Las actividades mineras en los proyectos de prospección y exploración comprenden el mapeo, muestreo, perforación a diamantina, todo esto a través de campañas en el área del proyecto. El indicador representa la relación porcentual entre las actividades mineras realizadas o concluidas respecto a las actividades mineras programadas</p>		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional; rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PCAMPE = \left(\frac{AMR}{AMP} \right) \times 100$ <p>donde: PCAMPE = Porcentaje de Cumplimiento de Actividades Mineras en proyectos de prospección y exploración AMR = Actividades Mineras Realizadas (Mapeo, Muestreo, Campañas, Perforación, etc.) AMP = Actividades Mineras Programadas (Mapeo, Muestreo, Campañas, Perforación, etc.)</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informes de Geología	Informes de Geología	COMIBOL, SERGEOMIN y Empresas Privadas Mineras	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL, SERGEOMIN y Empresas Privadas Mineras Dirección: Geología	
	Denominador	Institución: COMIBOL, SERGEOMIN y Empresas Privadas Mineras Dirección: Geología	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		

FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento de Reservas Mineras			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 16 (Directrices FormPresup 211) Descripción del indicador: Porcentaje de Incremento de Reservas Mineras en un periodo determinado	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	<i>Es una medida del aumento de las reservas del sector minero en un determinado periodo de años. El indicador representa la relación porcentual de variación de las reservas registrada por el Sector Minero en un determinado periodo respecto a las reservas registrada en el año base.</i>		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Quinquenal
Cobertura geográfica	Nacional; urbana-rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Parcial		
Método de cálculo	$PIRM = \left(\frac{NRM}{RMAB} - 1 \right) \times 100$ donde: PIRM = Porcentaje de Incremento de Reservas Mineras NRM = Nuevas Reservas Mineras identificadas RMAB = Reservas Mineras Año Base		
Limitaciones	<i>No todas las empresas mineras tienen información sistematizada respecto a sus reservas. La medición se realizará tomando en cuenta solo las empresas estatales y empresas privadas más importantes.</i>		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informes Técnicos	Informes de Geología (Prospección y Exploración)	Ministerio de Minería y Metalurgia, COMIBOL, SERGEOMIN y Empresas Privadas Mineras	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Ministerio de Minería y Metalurgia, COMIBOL, SERGEOMIN y Empresas Privadas Mineras Dirección: Geología	
	Denominador	Institución: Ministerio de Minería y Metalurgia, COMIBOL, SERGEOMIN y Empresas Privadas Mineras Dirección: Geología	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Cumplimiento de actividades mineras en proyectos de prospección y exploración			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 16 (Directrices FormPresup 211) Descripción del indicador: Porcentaje de cumplimiento de las actividades mineras programadas en proyectos de prospección y exploración	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Las actividades mineras en los proyectos de prospección y exploración comprenden el mapeo, muestreo, perforación a diamantina, todo esto a través de campañas en el área del proyecto. El indicador representa la relación porcentual entre las actividades mineras realizadas o concluidas respecto a las actividades mineras programadas		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional; rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PCAMPE = \left(\frac{AMR}{AMP} \right) \times 100$ donde: PCAMPE = Porcentaje de Cumplimiento de Actividades Mineras en proyectos de prospección y exploración AMR = Actividades Mineras Realizadas (Mapeo, Muestreo, Campañas, Perforación, etc.) AMP = Actividades Mineras Programadas (Mapeo, Muestreo, Campañas, Perforación, etc.)		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informes de Geología	Informes de Geología	COMIBOL, SERGEOMIN y Empresas Privadas Mineras	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL, SERGEOMIN y Empresas Privadas Mineras Dirección: Geología	
	Denominador	Institución: COMIBOL, SERGEOMIN y Empresas Privadas Mineras Dirección: Geología	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		

FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Desarrollo de la Industria Minero Metalúrgica			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 17 (Directrices Form Presup212) Descripción del indicador: Porcentaje de Desarrollo de la industria Minero Metalúrgica que mide el volumen de mineral exportado con agregación de valor	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Avance en las técnicas de fabricación y tratamiento que permite incrementar el volumen de exportación de productos con valor agregado El indicador representa la relación porcentual del volumen de exportación de productos con valor agregado respecto al volumen total de exportación de minerales y metales.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PDIMM = \frac{VTEVA}{VEM} \times 100$ donde: PDIMM = Porcentaje de Desarrollo de la Industria Minero Metalúrgica VTEVA = Volumen Total de Exportación con Valor Agregado (en TM) VTME = Volumen Total de Minerales y Metálicos exportados (en TM)		
Limitaciones	Dependiendo de los concentrados, solo se toman los volúmenes exportados de manera legal, no siendo tomados en cuenta lo que sale del país de manera ilegal.		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Registros de exportación Sistema de Información Aduana y SINACOM	Registros de exportación Reportes mensuales de exportación	SENARECOM en base a datos de Aduana Nacional de Bolivia	
Referencias institucionales	<i>Numerador</i>	Institución: SENARECOM (datos de Aduana Nacional) Dirección:	
	<i>Denominador</i>	Institución: SENARECOM (datos de Aduana Nacional) Dirección:	
	<i>Otro</i>	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		

FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de implementación de nueva infraestructura productiva de industrialización y transformación			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 18 (Directrices Form Presp213) Descripción del indicador: Grado de cumplimiento en la construcción de nuevas infraestructuras para la industrialización y transformación programadas.	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Comprende la construcción e instalación industrial de infraestructura y equipamiento para la fabricación de productos con valor agregado. El indicador representa la relación porcentual de cumplimiento de la implementación de las plantas de industrialización y transformación programadas (6 plantas).		
Unidad de medida	Número	Periodicidad	Anual - Mensual
Cobertura geográfica	Departamental; Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PINIPIT_{(2016-2020)} = \left(\frac{NIPITI}{NPITP} \right) * 100$ donde: PINIPIT = Porcentaje de implementación de nueva infraestructura productiva de Industrialización y Transformación NIPITI = Número de Infraestructuras Productivas de Industrialización y Transformación implementadas NPITP = Número de Plantas de Industrialización y Transformación programadas		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Supervisión de los proyectos	Registro Administrativo: Informe de supervisión del proyecto	Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) y Empresa Siderúrgica del Mutún (ESM)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL y ESM Dirección: Gerencia Técnica y de Operaciones	
	Denominador	Institución: COMIBOL y ESM Dirección: Gerencia Técnica y de Operaciones	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de implementación de la Planta Industrial de Carbonato de Litio			
Fundamento	<p>PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 18 (Directrices Form Presp213) Descripción del indicador: Porcentaje de cumplimiento en la construcción y equipamiento de la Planta Industrial de Carbonato de Litio</p>	<p>ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:</p>	
Definición	<p>Comprende la construcción e instalación industrial de infraestructura y equipamiento de la Planta Industrial de Carbonato de Litio. El indicador representa la relación porcentual de cumplimiento de la implementación de la Planta Industrial de Carbonato de Litio.</p>		
Unidad de medida	Número	Periodicidad	Anual - Mensual
Cobertura geográfica	Departamento de Potosí, Provincia Nor Lipez; Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIP_{CL} = \left(\frac{AFR}{AFP} \right) * 100$ <p>donde: PIP_{CL} = Porcentaje de implementación de la Planta Industrial de Carbonato de Litio AFR = Avance Físico Realizado AFP = Avance Físico Programado</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Supervisión del proyecto	Registro Administrativo: Informe de supervisión del proyecto	Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL - GNRE Dirección: Gerencia Técnica y de Operaciones	
	Denominador	Institución: COMIBOL - GNRE Dirección: Gerencia Técnica y de Operaciones	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de implementación de la Planta Industrial de Cloruro de Potasio			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 18 (Directrices Form Presp213) Descripción del indicador: Porcentaje de cumplimiento en la construcción y equipamiento de la Planta Industrial de Cloruro de Potasio	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Comprende la construcción e instalación industrial de infraestructura y equipamiento para la Planta Industrial de Cloruro de Potasio El indicador representa la relación porcentual de cumplimiento de la implementación de la Planta Industrial de Cloruro de Potasio.		
Unidad de medida	Número	Periodicidad	Anual - Mensual
Cobertura geográfica	Departamento de Potosí, Provincia Nor Lipez; Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIP_{CP} = \left(\frac{AFR}{AFP} \right) * 100$ donde: PIP _{CP} = Porcentaje de implementación de la Planta Industrial de Cloruro de Potasio AFR = Avance Físico Realizado AFP = Avance Físico Programado		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Supervisión de los proyectos	Registro Administrativo: Informe de supervisión del proyecto	Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL - GNRE Dirección: Gerencia Técnica y de	
	Denominador	Institución: COMIBOL - GNRE Dirección: Dirección General de Planificación	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de implementación de la Planta de Fundición y Refinación de Zinc Oruro			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 18 (Directrices Form Presp213) Descripción del indicador: Porcentaje de cumplimiento en la construcción de la Planta de Fundición y Refinación de Zinc Oruro	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Comprende la construcción e instalación industrial de infraestructura y equipamiento para la Planta de Fundición y Refinación de Zinc - Oruro. El indicador representa la relación porcentual de cumplimiento de la implementación de la Planta de Fundición y Refinación de Zinc - Oruro		
Unidad de medida	Número	Periodicidad	Anual - Mensual
Cobertura geográfica	Departamento de Oruro, Provincia Cercado; Urbano	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIP_{RZO} = \left(\frac{AFR}{AFP} \right) * 100$ donde: PIP _{RZO} = Porcentaje de implementación de la Planta de Fundición y Refinación de Zinc Oruro AFR = Avance Físico Realizado AFP = Avance Físico Programado		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Supervisión de los proyectos	Registro Administrativo: Informe de supervisión del proyecto	Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) – Empresa Met. Vinto (EMV)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL - EMV Dirección: Gerencia Técnica y de Operaciones	
	Denominador	Institución: COMIBOL - EMV Dirección: Dirección General de Planificación	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de implementación de la Planta de Fundición y Refinación de Zinc Potosí			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado:18(Directrices Form Presp213) Descripción del indicador: Porcentaje de cumplimiento en la construcción de la Planta de Fundición y Refinación de Zinc Potosí	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Comprende la construcción e instalación industrial de infraestructura y equipamiento para la Planta de Fundición y Refinación de Zinc - Potosí. El indicador representa la relación porcentual de cumplimiento de la implementación de la Planta de Fundición y Refinación de Zinc - Potosí.		
Unidad de medida	Número	Periodicidad	Anual - Mensual
Cobertura geográfica	Departamento de Potosí, Provincia Tomás Frías; Urbano	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIP_{RZP} = \left(\frac{AFR}{AFP} \right) * 100$ donde: PIP _{RZP} = Porcentaje de implementación de la Planta de Fundición y Refinación de Zinc Potosí AFR = Avance Físico Realizado AFP = Avance Físico Programado		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Supervisión de los proyectos	Registro Administrativo: Informe de supervisión del proyecto	Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) y Emp. Met. Karachipampa (EMK)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL - EMK Dirección: Gerencia Técnica	
	Denominador	Institución: COMIBOL - EMK Dirección: Dirección General de Planificación	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de implementación de la Planta Siderúrgica del Mutún			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 18 (Directrices Form Presp213) Descripción del indicador: Porcentaje de cumplimiento en la construcción de la Planta de Siderurgia del Mutún	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Comprende la construcción e instalación industrial de infraestructura y equipamiento para la Planta de Siderurgia del Mutún. El indicador representa la relación porcentual de cumplimiento de la implementación de la Planta de Siderurgia del Mutún.		
Unidad de medida	Número	Periodicidad	Anual - Mensual
Cobertura geográfica	Departamento de Santa Cruz, Provincia Germán Busch, Municipio de Puerto Suarez; Urbano	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIP_{SM} = \left(\frac{AFR}{AFP} \right) * 100$ <p>donde: PIP_{SM} = Porcentaje de implementación de la Planta Siderúrgica del Mutún AFR = Avance Físico Realizado AFP = Avance Físico Programado</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Supervisión de los proyectos	Registro Administrativo: Informe de supervisión del proyecto	Empresa Siderúrgica Mutún (ESM)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: ESM Dirección: Gerencia Técnica	
	Denominador	Institución: ESM Dirección: Dirección General de Planificación	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de implementación de la Planta de Alambrón			
<i>Fundamento</i>	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 18 (Directrices Form Presp213) Descripción del indicador: Porcentaje de cumplimiento en la construcción y equipamiento de la Planta de Alambrón	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
<i>Definición</i>	Comprende la construcción e instalación industrial de infraestructura y equipamiento de la Planta de Alambrón. El indicador representa la relación porcentual de cumplimiento de la implementación de la Planta de Alambrón.		
<i>Unidad de medida</i>	Número	<i>Periodicidad</i>	Anual - Mensual
<i>Cobertura geográfica</i>	Departamento La Paz; Urbano	<i>Cobertura Poblacional</i>	No aplica
<i>Disponibilidad</i>	Existe		
<i>Método de cálculo</i>	$PIP_A = \left(\frac{AFR}{AFP} \right) * 100$ <p>donde: <i>PIP_A</i> = Porcentaje de implementación de la Planta de Alambrón <i>AFR</i> = Avance Físico Realizado <i>AFP</i> = Avance Físico Programado</p>		
<i>Limitaciones</i>	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
<i>Nombre de la fuente de información</i>	<i>Tipo de fuente de información</i>	<i>Institución(es) Responsable(s)</i>	
<i>Supervisión de los proyectos</i>	Registro Administrativo: Informe de supervisión del proyecto	Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL)	
<i>Referencias institucionales</i>	<i>Numerador</i>	<i>Institución: COMIBOL</i> <i>Dirección: Gerencia Técnica y de Operaciones</i>	
	<i>Denominador</i>	<i>Institución: COMIBOL</i> <i>Dirección: Dirección General de Planificación</i>	
	<i>Otro.....</i>	<i>Institución:</i> <i>Dirección:</i>	
<i>Observaciones</i>			
<i>Fecha de llenado</i>	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de generación de nuevos productos con valor agregado			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 18 (Directrices Form Presp213) Descripción del indicador: Porcentaje de generación y desarrollo de nuevos productos mineros con valor agregado.	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Comprende el desarrollo de nuevos productos mineros con valor agregado a partir de la implementación y puesta en marcha de las Plantas de Alambrón, Cloruro de Potasio, Carbonato de Litio, Siderurgia, Refinación de Zinc. El indicador es la relación porcentual del número de nuevos productos mineros generados con valor agregado respecto del número de productos mineros con valor agregado que el sector cuenta en el año base.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PGNPVA = \left(\frac{NPVA_n}{NPVA_0} - 1 \right) * 100$ donde: PGNPVA = Porcentaje de generación de nuevos productos con valor agregado NPVA _n = Número de productos mineros con valor agregado (año n) NPVA ₀ = Número de productos mineros con valor agregado (año base)		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Supervisión de los proyectos	Registro Administrativo: Informe de supervisión del proyecto	Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) ESM	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL - ESM Dirección: Gerencia Técnica y de Operaciones	
	Denominador	Institución: COMIBOL - ESM Dirección: Dirección General de Planificación	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento de la Producción Minera (Empresa Minera Huanuni - EMH)			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 19 (Directrices Form Presup214) Descripción del indicador: Porcentaje de Incremento de la Producción Minera anual de la EMH	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Es una medida del aumento de la producción de la Empresa Minera Huanuni (EMH) en un determinado periodo de años. El indicador representa la relación porcentual de variación de la producción registrada por la Empresa Minera Huanuni en un determinado periodo respecto a la producción registrada en el año base.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIPM_{EMH} = \left(\frac{PA_n}{PAB} - 1 \right) \times 100$ <p>donde:</p> <p>$PIPM_{EMH}$ = Porcentaje de Incremento de la Producción Minera (Empresa Minera Huanuni)</p> <p>PA_n = Producción Año n (Periodo 2016-2020)</p> <p>PAB = Producción Año Base (2015).</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Reporte de producción	Registro Administrativo (Reporte de producción anual)	Empresa Minera Huanuni (EMH)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Empresa Minera Huanuni (EMH) Dirección: Departamento de Planificación y Proyectos	
	Denominador	Institución: Empresa Minera Huanuni (EMH) Dirección: Departamento de Planificación y Proyectos	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento de la Producción Minera (Empresa Minera Colquiri - EMC)			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 19 (Directrices Form Presup214) Descripción del indicador: Porcentaje de Incremento de la Producción Minera anual de la EMC	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Es una medida del aumento de la producción de la Empresa Minera Colquiri (EMC) en un determinado periodo de años. El indicador representa la relación porcentual de variación de la producción registrada por la Empresa Minera Colquiri en un determinado periodo respecto a la producción registrada en el año base.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIPME_{EMC} = \left(\frac{PA_n}{PAB} - 1 \right) \times 100$ donde: $PIPME_{EMC}$ = Porcentaje de Incremento de la Producción Minera (Empresa Minera Colquiri - EMC) PA_n = Producción Año n (Periodo 2016-2020) PAB = Producción Año Base (2015).		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Reporte de producción	Registro Administrativo (Reporte de producción anual)	Empresa Minera Colquiri (EMC)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Empresa Minera Colquiri (EMC) Dirección: Departamento de Planificación y Proyectos	
	Denominador	Institución: Empresa Minera Colquiri (EMC) Dirección: Departamento de Planificación y Proyectos	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento de la Producción Minera (Empresa Minera Corocoro - EMCC)			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 19 (Directrices Form Presup214) Descripción del indicador: Porcentaje de Incremento de la Producción Minera anual de la EMCC	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Es una medida del aumento de la producción de la Empresa Minera Corocoro (EMCC) en un determinado periodo de años. El indicador representa la relación porcentual de variación de la producción registrada por la Empresa Minera Corocoro en un determinado periodo respecto a la producción registrada en el año base.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIPM_{EMCC} = \left(\frac{PA_n}{PAB} - 1 \right) \times 100$ <p>donde:</p> <p>$PIPM_{EMC}$ = Porcentaje de Incremento de la Producción Minera (Empresa Minera Corocoro - EMCC)</p> <p>PA_n = Producción Año n (Periodo 2016-2020)</p> <p>PAB = Producción Año Base (2015).</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Reporte de producción	Registro Administrativo (Reporte de producción anual)	Empresa Minera Corocoro (EMCC)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Empresa Minera Corocoro (EMCC) Dirección: Gerencia de Producción Empresa	
	Denominador	Institución: Empresa Minera Corocoro (EMCC) Dirección: Gerencia de Producción Empresa	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		

FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento de la Capacidad de Transformación (Empresa Metalúrgica Vinto - EMV)			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 19 (Directrices Form Presup214) Descripción del indicador: Porcentaje de Incremento de la Capacidad de Transformación anual de la EMV	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Es una medida del aumento de la capacidad de transformación de la Empresa Metalúrgica Vinto (EMV) en un determinado periodo de años. El indicador representa la relación porcentual de variación de la capacidad de transformación registrada por la Empresa Metalúrgica Vinto (EMV) en un determinado periodo respecto a la capacidad de transformación registrada en el año base.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PICT_{EMV} = \left(\frac{CTA_n}{CTAB} - 1 \right) \times 100$ donde: $PICT_{EMV}$ = Porcentaje de Incremento de la Capacidad de Transformación (Empresa Metalúrgica Vinto - EMV) CTA_n = Capacidad de Transformación Año n (Periodo 2016-2020) $CTAB$ = Capacidad de Transformación Año Base (2015).		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Reporte de producción	Registro Administrativo (Reporte de producción anual)	Empresa Metalúrgica Vinto (EMV)	
Referencias institucionales	<i>Numerador</i>	Institución: Empresa Metalúrgica Vinto (EMV) Dirección: Gerencia de Producción Empresa	
	<i>Denominador</i>	Institución: Empresa Metalúrgica Vinto (EMV) Dirección: Gerencia de Producción Empresa	
	<i>Otro</i>	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento de la Capacidad de Transformación (Empresa Metalúrgica Karachipampa - EMK)			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 19 (Directrices Form Presup214) Descripción del indicador: Porcentaje de Incremento de la Capacidad de Transformación anual de la EMK	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Es una medida del aumento de la capacidad de transformación de la Empresa Metalúrgica Karachipampa (EMK) en un determinado periodo de años. El indicador representa la relación porcentual de variación de la capacidad de transformación registrada por la Empresa Metalúrgica Karachipampa (EMK) en un determinado periodo respecto a la capacidad de transformación registrada en el año base.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PICT_{EMK} = \left(\frac{CTA_n}{CTAB} - 1 \right) \times 100$ <p>donde:</p> <p>$PICT_{EMK}$ = Porcentaje de Incremento de la Capacidad de Transformación CTA_n = Capacidad de Transformación Año n (Periodo 2016-2020) $CTAB$ = Capacidad de Transformación Año Base (2015).</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Reporte de producción	Registro Administrativo (Reporte de producción anual)	Empresa Metalúrgica Karachipampa (EMK)	
Referencias institucionales	<i>Numerador</i>	Institución: Empresa Metalúrgica Karachipampa (EMK) Dirección: Gerencia de Producción Empresa	
	<i>Denominador</i>	Institución: Empresa Metalúrgica Karachipampa (EMK) Dirección: Gerencia de Producción Empresa	
	<i>Otro</i>	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		

FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento de la Producción Minera (Empresa Minera Privada)			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 19 (Directrices Form Presup214) Descripción del indicador: Porcentaje de Incremento de la Producción Minera anual de la empresa privada	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Es una medida del aumento de la producción de la Empresa Minera Privada en un determinado periodo de años. El indicador representa la relación porcentual de variación de la producción registrada por la Empresa Minera Privada en un determinado periodo respecto a la producción registrada en el año base.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIP_{M\ PRIVADA} = \left(\frac{PA_n}{PAB} - 1 \right) \times 100$ donde: PIP _{M PRIVADA} = Porcentaje de Incremento de la Producción Minera Privada PA _n = Producción Año n (Periodo 2016-2020) PAB = Producción Año Base (2015).		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Reporte de producción	Registro Administrativo (Reporte de producción anual)	Viceministerio de Política Minera Regulación y fiscalización (VPMRF)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Viceministerio de Política Minera Regulación y fiscalización (VPMRF) Dirección: Unidad de Análisis de Política Minera (UAPM)	
	Denominador	Institución: Viceministerio de Política Minera Regulación y fiscalización (VPMRF) Dirección: Unidad de Análisis de Política Minera (UAPM)	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento de la Producción Minera (Cooperativas)			
Fundamento	<p>PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 19 (Directrices Form Presup214) Descripción del indicador: Porcentaje de Incremento de la Producción Minera anual de las Cooperativas</p>	<p>ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:</p>	
Definición	<p>Es una medida del aumento de la producción de las Cooperativas en un determinado periodo de años. El indicador representa la relación porcentual de variación de la producción registrada por las Cooperativas en un determinado periodo respecto a la producción registrada en el año base.</p>		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIPM_{COOPERATIVAS} = \left(\frac{PA_n}{PAB} - 1 \right) \times 100$ <p>donde: $PIPM_{COOPERATIVAS}$ = Porcentaje de Incremento de la Producción Minera de Cooperativas PA_n = Producción Año n (Periodo 2016-2020) PAB = Producción Año Base (2015).</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Reporte de producción	Registro Administrativo (Reporte de producción anual)	Viceministerio de Política Minera Regulación y fiscalización (VPMRF)	
Referencias institucionales	Numerador	<p>Institución: Viceministerio de Política Minera Regulación y fiscalización (VPMRF) Dirección: Unidad de Análisis de Política Minera (UAPM)</p>	
	Denominador	<p>Institución: Viceministerio de Política Minera Regulación y fiscalización (VPMRF) Dirección: Unidad de Análisis de Política Minera (UAPM)</p>	
	Otro	<p>Institución: Dirección:</p>	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Contaminación del Río Huanuni			
Fundamento	<p>PDES Pilar: 9 Meta: 8 Resultado: 1 (Directrices Form. Presup272) Descripción del indicador: Grado del aumento o disminución de la contaminación del Río Huanuni en un periodo determinado</p>	<p>ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:</p>	
Definición	Grado del aumento o disminución de la contaminación del Río Huanuni. El indicador representa la relación porcentual de variación de la contaminación registrada en un determinado periodo respecto a la contaminación registrada en el año base.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Departamental	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PCA = \left(\frac{NCA}{NCAAB} - 1 \right) \times 100$ <p>donde: PCA_{RH_i} = Porcentaje de Contaminación del Río Huanuni NCA = Nivel de contaminación año_n NCAAB = Nivel de Contaminación Año Base</p>		
Limitaciones	Se realizara la medición de la calidad del agua en los puntos de monitoreo que se han establecido conjuntamente con el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informe Técnico	Análisis de Muestras de Laboratorio	Ministerio de Minería y Metalurgia /Ministerio de Medio Ambiente y Agua	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Ministerio de Medio Ambiente y Agua Dirección:	
	Denominador	Institución: Ministerio de Medio Ambiente y Agua Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Contaminación de la Laguna Milluni			
Fundamento	PDES Pilar: 9 Meta: 8 Resultado: 1 (Directrices Form. 272) Descripción del indicador: Grado del aumento o disminución de la contaminación del Río Laguna Milluni en un periodo determinado	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Grado del aumento o disminución de la contaminación de la Laguna Milluni. El indicador representa la relación porcentual de variación de la contaminación registrada en un determinado periodo respecto a la contaminación registrada en el año base.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Departamental	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PCA = \left(\frac{NCA}{NCAAB} - 1 \right) \times 100$ donde: PCA_{LM} = Porcentaje de Contaminación de la Laguna Milluni NCA = Nivel de contaminación año _n NCAAB = Nivel de Contaminación Año Base		
Limitaciones	Se realizara la medición de la calidad del agua en los puntos de monitoreo que se han establecido conjuntamente con el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informe Técnico	Análisis de agua, Muestras de Laboratorio	Ministerio de Minería y Metalurgia /Ministerio de Medio Ambiente y Agua	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Ministerio de Medio Ambiente y Agua Dirección:	
	Denominador	Institución: Ministerio de Medio Ambiente y Agua Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Contaminación del Río Pilcomayo			
Fundamento	<p>PDES Pilar: 9 Meta: 8 Resultado: 1 (Directrices Form. 272) Descripción del indicador: Grado del aumento o disminución de la contaminación del Río Pilcomayo en un periodo determinado</p>	<p>ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:</p>	
Definición	Grado del aumento o disminución de la contaminación del Río Pilcomayo. El indicador representa la relación porcentual de variación de la contaminación registrada en un determinado periodo respecto a la contaminación registrada en el año base.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Departamental	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PCA = \left(\frac{NCA}{NCAAB} - 1 \right) \times 100$ <p>donde: PCA_{RP} = Porcentaje de Contaminación del Río Pilcomayo NCA = Nivel de contaminación año_n NCAAB = Nivel de Contaminación Año Base</p>		
Limitaciones	Se realizara la medición de la calidad del agua en los puntos de monitoreo que se han establecido conjuntamente con el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informe Técnico	Análisis de Muestras de Laboratorio	Ministerio de Minería y Metalurgia /Ministerio de Medio Ambiente y Agua	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Ministerio de Medio Ambiente y Agua Dirección:	
	Denominador	Institución: Ministerio de Medio Ambiente y Agua Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Contaminación del Río San Juan del Oro			
Fundamento	PDES Pilar: 9 Meta: 8 Resultado: 1 (Directrices Form. 272) Descripción del indicador: Grado del aumento o disminución de la contaminación del Río San Juan del Oro en un periodo determinado	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Grado del aumento o disminución de la contaminación del Río San Juan del Oro. El indicador representa la relación porcentual de variación de la contaminación registrada en un determinado periodo respecto a la contaminación registrada en el año base.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Departamental	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PCA = \left(\frac{NCA}{NCAAB} - 1 \right) \times 100$ <p>donde: PCA_{RSJO} = Porcentaje de Contaminación del Río San Juan del Oro NCA = Nivel de contaminación año_n NCAAB = Nivel de Contaminación Año Base</p>		
Limitaciones	Se realizara la medición de la calidad del agua en los puntos de monitoreo que se han establecido conjuntamente con el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informe Técnico	Análisis de Muestras de Laboratorio	Ministerio de Minería y Metalurgia - Ministerio de Medio Ambiente y Agua	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Ministerio de Medio Ambiente y Agua Dirección:	
	Denominador	Institución: Ministerio de Medio Ambiente y Agua Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Contaminación del Río Madre de Dios			
Fundamento	PDES Pilar: 9 Meta: 8 Resultado: 1 (Directrices Form. 272) Descripción del indicador: Grado del aumento o disminución de la contaminación del Río Madre de Dios en un periodo determinado	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Grado del aumento o disminución de la contaminación del Río Huanuni. El indicador representa la relación porcentual de variación de la contaminación registrada en un determinado periodo respecto a la contaminación registrada en el año base.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Departamental	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PCA = \left(\frac{NCA}{NCAAB} - 1 \right) \times 100$ donde: PCA_{RMD} = Porcentaje de Contaminación del Río Madre de Dios NCA = Nivel de contaminación año _n NCAAB = Nivel de Contaminación Año Base		
Limitaciones	Se realizara la medición de la calidad del agua en los puntos de monitoreo que se han establecido conjuntamente con el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informe Técnico	Análisis de Muestras de Laboratorio	Ministerio de Minería y Metalurgia /Ministerio de Medio Ambiente y Agua	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Ministerio de Medio Ambiente y Agua Dirección:	
	Denominador	Institución: Ministerio de Medio Ambiente y Agua Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de implementación del Sistema Integrado de Información Minero Metalúrgica			
Fundamento	PDES Pilar: 11 Meta: 1 Resultado: 4 (Directrices Form Presp299) Descripción del indicador: Porcentaje de implementación del sistema integrado de información minero metalúrgica.	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	El indicador establece la relación porcentual de la implementación del Sistema Integrado de Información del sector minero metalúrgico respecto a la programación.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PISIMM = \frac{ISIA}{ISIP} \times 100$ <p>donde: PISIMM = Porcentaje de implementación del Sistema Integrado de Información Minero Metalúrgica ISIA = Implementación del sistema de información alcanzado ISIP = Implementación del sistema de información programado</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informe técnico	Informe técnico	Ministerio de Minería y Metalurgia	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Ministerio de Minería y Metalurgia Dirección: Unidad de Sistemas y Dirección General de Planificación	
	Denominador	Institución: Ministerio de Minería y Metalurgia Dirección: Unidad de Sistemas y Dirección General de Planificación	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento en la Revisión de Instrumentos de Regulación de Alcance Particular (IRAP) - Doc. Amb.			
Fundamento	<p>PDES Pilar: 9 Meta: 8 Resultado: 1 (Directrices Form. 272) Descripción del indicador: Incremento en la Revisión de Instrumentos De Regulación De Alcance Particular (IRAP) Documentos Ambientales</p>	<p>ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:</p>	
Definición	Es una medida del aumento en la revisión de IRAPs presentados por actores mineros en un determinado periodo de años. El indicador representa la relación porcentual de variación en la revisión de IRAPs presentadas al MMM en su calidad de OSC (dentro del proceso de obtención de Licencias Ambientales emitidas por la Autoridad Nacional Competente AACNC) en un determinado periodo respecto a la producción registrada en el año base.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	semestral
Cobertura geográfica	Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	Universo de Actores Mineros Productivos
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIRDA = \left(\frac{RR_n}{RRAB} - 1 \right) \times 100$ <p>donde: PIRDA = Porcentaje de Incremento en la Revisión de Documentos Ambientales RR_n = Revisiones Realizadas en el Año n (Periodo 2016-2020) RRAB = Revisiones Realizadas Año Base (2015).</p>		
Limitaciones	La variabilidad de factores externos		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informes de Revisión de Documentos Ambiental y cartas de solicitud de aclaraciones	Registro Administrativo SIGA MMM Registro UMA Base de datos	Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalúrgico (VDPMM)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalúrgico (VDPMM) Dirección: Unidad de Medio Ambiente (UMA)	
	Denominador	Institución: Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalúrgico (VDPMM) Dirección: Unidad de Medio Ambiente (UMA)	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		

FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento de Trámites de Licencia Ambiental para Operaciones Mineras			
Fundamento	PDES Pilar: 9 Meta: 8 Resultado: 1 (Directrices Form. 272) Descripción del indicador: Incremento de Operaciones Mineras que tramitan la Licencia Ambiental	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Es una medida del aumento de operaciones mineras que tramitan la Licencia Ambiental para realizar sus actividades. El indicador representa la relación porcentual de variación en un determinado periodo respecto a al número de operaciones mineras que tramitan su licencia ambiental en el año base, constituyendo un mecanismo de control para la mitigación y remediación del medio ambiente en zonas mineras.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Semestral
Cobertura geográfica	Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIOMTLA = \left(\frac{TLAOM_n}{TLAOMB} - 1 \right) \times 100$ donde: PITLAOM= Porcentaje de Incremento de Trámites de Licencia Ambiental para Operaciones Mineras TLAOM _n = Trámites de Licencia Ambiental para Operaciones Mineras en el Año n (Periodo 2016-2020) TLAOMB = Trámites de Licencia Ambiental para Operaciones Mineras en el Año Base (2015).		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informes de revisión de trámites y cartas	Registro Administrativo SIGA MMM Registro UMA Base de datos	Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalúrgico (VDPMM)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalúrgico (VDPMM) Dirección: Unidad de Medio Ambiente (UMA)	
	Denominador	Institución: Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalúrgico (VDPMM) Dirección: Unidad de Medio Ambiente (UMA)	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Implementación de Plantas de Tratamiento de Aguas Ácidas			
Fundamento	<p>PDES Pilar: 9 Meta: 8 Resultado: 1 (Directrices Form. 272) Descripción del indicador: Porcentaje de cumplimiento en la implementación de Plantas de Tratamiento de Aguas Ácidas.</p>	<p>ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:</p>	
Definición	<p>Comprende la puesta en marcha y funcionamiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Ácidas en las diferentes minas en operación. El indicador representa la relación porcentual de cumplimiento de la implementación de Plantas de Tratamiento de Aguas ácidas, constituyendo un mecanismo para la mitigación de la contaminación ambiental que se genera a causa de las aguas ácidas en zonas mineras.</p>		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual -Mensual
Cobertura geográfica	Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIPTAA = \left(\frac{AFR}{AFP} \right) \times 100$ <p>donde: PIPTAA= Porcentaje de Implementación de Plantas de Tratamiento de Aguas Ácidas AFR = Avance Físico Realizado AFP = Avance Físico Programado</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Operaciones mineras del sector público	Registro Administrativo: Informe de Supervisión del proyecto	Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL Dirección: Gerencia técnica y de Operaciones	
	Denominador	Institución: COMIBOL Dirección: Dirección General de Planificación	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Implementación de Diques de colas			
Fundamento	PDES Pilar: 9 Meta: 8 Resultado: 1 (Directrices Form. 272) Descripción del indicador: Porcentaje de Implementación de Diques de colas	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Comprende la puesta en marcha y funcionamiento de Diques de colas en las diferentes minas en operación. El indicador representa la relación porcentual de cumplimiento de la implementación de Diques de colas, constituyendo un mecanismo para la mitigación de la contaminación ambiental que se genera a causa de las aguas ácidas en zonas mineras.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual -Mensual
Cobertura geográfica	Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIDC = \left(\frac{AFR}{AFP} \right) \times 100$ donde: PIDC= Porcentaje de Implementación de Diques de colas AFR = Avance Físico Realizado AFP = Avance Físico Programado		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Operaciones mineras del sector publico	Registro Administrativo: Informe de Supervisión del proyecto	Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: COMIBOL Dirección: Gerencia técnica y de Operaciones	
	Denominador	Institución: COMIBOL Dirección: Dirección General de Planificación	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Incremento en la Cobertura de Préstamos para Cooperativas Mineras			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 16 (Directrices Form 211) Descripción del indicador: Porcentaje de Incremento en la Cobertura de Préstamos	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Es una medida del aumento de la cobertura de préstamos otorgados por FOFIM en un determinado periodo de años en beneficio de las cooperativas mineras. El indicador representa la relación porcentual de variación de la cobertura de préstamos otorgados por FOFIM en un determinado periodo respecto a la registrada en el año base.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Semestral
Cobertura geográfica	Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PICPCM_{FOFIM} = \left(\frac{POCM_n}{POCMB} - 1 \right) \times 100$ <p>donde: PICPCM_{FOFIM} = Porcentaje de Incremento en la Cobertura de Préstamos para Cooperativas Mineras POCM_n = Préstamos Otorgados a las Cooperativas Mineras Año n (Periodo 2016-2020) POCMB = Préstamos Otorgados a las Cooperativas Mineras Año Base (2015)</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Reportes financieros y crediticios	Registro Administrativo	Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM) Dirección: Dirección de Análisis Financiero – Dirección de Operaciones Crediticias	
	Denominador	Institución: Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM) Dirección: Dirección de Análisis Financiero – Dirección de Operaciones Crediticias	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Cumplimiento en la Aprobación de Proyectos de Inversión para las Cooperativas Mineras			
Fundamento	PDES Pilar: 7 Meta:2 Resultado: 16 (Directrices Form 211) Descripción del indicador: Porcentaje de Cumplimiento de Aprobación de Proyectos de Inversión para las Cooperativas Mineras	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Es una medida del cumplimiento del número de proyectos de inversión aprobados por FOFIM en un determinado periodo de años. El indicador representa la relación porcentual de cumplimiento de aprobación de proyectos de inversión de las cooperativas mineras que solicitan crédito al FOFIM.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Semestral
Cobertura geográfica	Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PCAPICM = \left(\frac{PICMA}{PICMP} \right) \times 100$ <p>donde: PCAPICM= Porcentaje de Cumplimiento de Aprobación de Proyectos de Inversión para las Cooperativas Mineras PICMA= Proyectos de Inversión para las Cooperativas Mineras Aprobados PICMAP = Proyectos de Inversión para las Cooperativas Mineras Programados (Nº de Aprobaciones Programadas)</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Operaciones mineras del sector público	Registro Administrativo: Informe de Supervisión del proyecto	Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM) Dirección: Dirección de Seguimiento y Evaluación de Proyectos	
	Denominador	Institución: Fondo de Financiamiento para la Minería (FOFIM) Dirección: Dirección de Seguimiento y Evaluación de Proyectos	
	Otro.....	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	09 de septiembre de 2016		

FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de Cumplimiento de la Formalización, Registro y Fiscalización de Solicitudes de Contratos Administrativos Mineros			
Fundamento	PDE Pilar: 7 Meta: 2 Resultado: 15 Descripción del indicador: Porcentaje del Cumplimiento en la Formalización, Registro y Fiscalización de Solicitudes de Contratos Administrativos Mineros.	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Es una medida del cumplimiento del número de Solicitudes de Contratos Administrativos Mineros formalizados, registradas y fiscalizadas en la AJAM. El indicador representa la relación porcentual de cumplimiento de formalización, registro y fiscalización de Solicitudes de Contratos Administrativos Mineros presentadas en la AJAM.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Semestral
Cobertura geográfica	Urbano-Rural	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PCFRFSCAM = \left(\frac{FRFSCAME}{FRFSCAMEP} \right) \times 100$ donde: PCFRFSCAM= Porcentaje de Cumplimiento de la Formalización, Registro y Fiscalización de Solicitudes de Contratos Administrativos Mineros FRFSCAME= Formalización, Registro y Fiscalización de Solicitudes de Contratos Administrativos Mineros Ejecutada FRFSCAMEP= Formalización, Registro y Fiscalización de Solicitudes de Contratos Administrativos Mineros Programada		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Operaciones mineras del sector público	Registro Administrativo: Informe de Supervisión del proyecto	Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM)	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM) Dirección: Dirección Jurídica – Dirección de Fiscalización, Control y Coordinación Institucional	
	Denominador	Institución: Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM) Dirección: Dirección Jurídica – Dirección de Fiscalización, Control y Coordinación Institucional	
	Otro.....	Institución: Dirección:	



<i>Observaciones</i>	
<i>Fecha de llenado</i>	<i>09 de septiembre de 2016</i>



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de implementación del Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas (CEIMM)			
Fundamento	PDES Pilar: 4 Meta: 5 Resultado: 1 (Directrices Form Presup 195) Descripción del indicador: Porcentaje de implementación del Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Comprende la creación e implementación del Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas. Es el resultado del cociente entre la implementación realizada y la programada.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PICEIMM = \frac{PIR}{PIP} \times 100$ donde: PICEIMM = Porcentaje de Implementación del Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas PIR = Porcentaje de implementación realizado PIP = Porcentaje de implementación programado		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informe Técnico	Informe técnico	Ministerio de Minería y Metalurgia	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Ministerio de Minería y Metalurgia Dirección:	
	Denominador	Institución: Ministerio de Minería y Metalurgia Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ESTADÍSTICA O INDICADOR EN EL PDES			
Porcentaje de implementación del Fondo de Apoyo para la Reactivación de la Minería Chica (FAREMIN)			
Fundamento	PDES Pilar: 4 Meta: 5 Resultado: 1 (Directrices Form Presup 211) Descripción del indicador: Porcentaje de implementación del Fondo de Apoyo para la Reactivación de la Minería Chica (FAREMIN).	ODS Objetivo: Meta: Indicador: Descripción del indicador:	
Definición	Comprende la creación e implementación del Fondo de Apoyo para la Reactivación de la Minería Chica (FAREMIN). Es el resultado del cociente entre la implementación realizada y la programada.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodicidad	Anual
Cobertura geográfica	Nacional	Cobertura Poblacional	No aplica
Disponibilidad	Existe		
Método de cálculo	$PIFAREMIN = \frac{PIR}{PIP} \times 100$ <p>donde: PICEIMM = Porcentaje de Implementación del Fondo de Apoyo para la Reactivación de la Minería Chica (FAREMIN) PIR = Porcentaje de implementación realizado PIP = Porcentaje de implementación programado</p>		
Limitaciones	No se tienen limitaciones para medir el indicador		
Nombre de la fuente de información	Tipo de fuente de información	Institución(es) Responsable(s)	
Informe Técnico	Informe técnico	Ministerio de Minería y Metalurgia	
Referencias institucionales	Numerador	Institución: Ministerio de Minería y Metalurgia Dirección:	
	Denominador	Institución: Ministerio de Minería y Metalurgia Dirección:	
	Otro	Institución: Dirección:	
Observaciones			
Fecha de llenado	9 de septiembre de 2016		