

DOCUMENTO DE TRABAJO

LOS NUEVOS MINERALES ESTRATÉGICOS QUE SALEN SIN DEJAR HUELLA

DEBILIDADES EN EL REPORTE AL ESTADO PERUANO
DEL TIPO DE ELEMENTOS QUÍMICOS PRESENTES EN
LOS CONCENTRADOS DE MINERALES EXPORTADOS



Con el apoyo de:



DOCUMENTO DE TRABAJO

LOS NUEVOS MINERALES ESTRATÉGICOS QUE SALEN SIN DEJAR HUELLA

DEBILIDADES EN EL REPORTE AL ESTADO PERUANO
DEL TIPO DE ELEMENTOS QUÍMICOS PRESENTES EN
LOS CONCENTRADOS DE MINERALES EXPORTADOS



COOPERACCIÓN



Con el apoyo de:



OXFAM



*Tajos de la explotación de cobre en
Antapaccay (Cusco).*

Foto: Miguel Gutiérrez / CooperAcción



LOS NUEVOS MINERALES ESTRATÉGICOS QUE SALEN SIN DEJAR HUELLA

DEBILIDADES EN EL REPORTE AL ESTADO PERUANO DEL TIPO DE
ELEMENTOS QUÍMICOS PRESENTES EN LOS CONCENTRADOS DE
MINERALES EXPORTADOS

Edición digital

Primera edición

Febrero de 2024

Autoría: CooperAcción

Edición general: Paul E. Maquet y José De Echave

Diseño y diagramación: Felipe Nuñez Bazan

Corrección de estilo: Talía Tijero

Editado por:

COOPERACCIÓN



© CooperAcción

Jr. Trujillo 678, Magdalena del Mar, LIMA 17 - PERÚ.

Teléfonos: (51) 39 47 212 / (1) 940 339 817

cooperaccion@cooperaccion.org.pe

<https://cooperaccion.org.pe/>

Con el apoyo de



OXFAM

La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo de Oxfam. La información y opiniones contenidas en ella son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista de Oxfam

SUMARIO

MENSAJES PRINCIPALES	9
INTRODUCCIÓN	11
LOS MINERALES SILENCIOSOS A LO LARGO DE LA CADENA DE VALOR DE LA MINERÍA	13
• Estudios geológicos	16
• Exploración minera	19
• Explotación y beneficio	22
• Comercialización	27
• Concentrado de minerales	27
• Embarque y aduanas	36
• Inconsistencias que generan preguntas	41
• Metales fundidos y refinados	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

MENSAJES PRINCIPALES

- o Esta investigación demuestra que, dentro de los concentrados de mineral que se exportan desde el Perú, están saliendo elementos químicos de alta demanda internacional en el marco de la revolución tecnológica digital y la transición energética (los “nuevos minerales estratégicos”) sin ser registrados en las estadísticas ni valorizados. Estos minerales podrían ser luego recuperados en las refinerías en el extranjero, que estarían obteniendo así ganancias gracias a recursos no renovables que salen del territorio nacional sin que se haya pagado por ellos.
- o Si desde el Estado se suele difundir la idea de que el Perú es y debe ser un “país minero”, lo cierto es que el país no está realizando un seguimiento a nivel de información, estadística, data ni fiscalización oportuna y adecuada a los tiempos actuales, de los recursos que salen del territorio nacional.
- o El rol del Estado en el proceso de producción y exportación de minerales es pasivo y muy dependiente de la información generada y proporcionada por los actores privados. Esta investigación sugiere la necesidad de un rol más activo, con mayor capacidad de acompañamiento estratégico a la actividad minera a lo largo de toda la cadena de valor de este sector.
- o El Estado tiene escasas capacidades para recabar información y fiscalizar adecuadamente el contenido integral de los minerales explotados y exportados, tanto por la ausencia de roles y atribuciones al respecto en la legislación y el diseño institucional, como por contar con debilidades en cuanto a infraestructura (laboratorios) para cumplir con esta labor.
- o A lo largo de toda la cadena de valor de la minería (estudios geológicos y exploración minera, explotación y beneficio, comercialización y refinación) se produce abundante información a través de ensayos químicos y otros métodos de análisis, que permiten conocer con detalle los elementos químicos presentes en la producción minera. En todas estas fases, es posible mejorar en transparencia en la información y en un rol activo de acompañamiento por parte del Estado, a fin de promover un mejor aprovechamiento y beneficio para el país de la extracción de recursos naturales no renovables.
- o Esta investigación también muestra inconsistencias en las declaraciones de exportación de minerales en relación al peso y valor de los mismos, lo que abre una serie de preguntas que requieren de mayor transparencia e información pública para la ciudadanía.





*Explotación de cobre de la unidad
minera Antapaccay (Cusco),
Foto: Miguel Gutiérrez / CooperAcción*

BIENVENIDOS A MOLIENDA

INTRODUCCIÓN

En las entrañas de la tierra, en los yacimientos mineros de donde se extraen los recursos de nuestros territorios, los elementos minerales no se encuentran en estado puro. En el subsuelo, estos elementos se encuentran mezclados en diverso tipo de formaciones geológicas.

Cuando vemos las noticias y las estadísticas mineras, el Perú es líder en la exportación de un puñado de elementos minerales: cobre, oro, plata, zinc, plomo, entre otros. Pero ¿esos son los únicos elementos que salen del territorio nacional? ¿Todos los minerales que salen desde nuestros puertos para alimentar la industria y la economía de otros países, son adecuadamente declarados, registrados, conocidos y valorizados?

Esa es la pregunta que motivó la presente investigación.

Como es conocido, las transformaciones tecnológicas de las últimas décadas han dado lugar a nuevos booms de minerales. La industria global ya no solo demanda los tradicionales minerales de base o los metales preciosos: actualmente, las tecnologías digitales y la transición energética se han vuelto altos demandantes de un conjunto de elementos minerales que antes no tenían gran valor comercial.

Se trata de los nuevos minerales estratégicos. Hablamos de las llamadas “tierras raras” y de otros elementos como el litio, el cobalto, el níquel, el telurio, el vanadio, el galio, el indio, etc. Por ejemplo, el germanio se usa en electrónica y energías renovables, por sus propiedades como semiconductor. El telurio se usa para fotoconductores y células solares. El cobalto se utiliza en la electrónica, en los teléfonos inteligentes y es un componente de las baterías de litio. El vanadio es utilizado en los superconductores.

Según las estadísticas mineras, el Perú no es un productor importante de estos minerales. Son

otros países, particularmente China, los que llevan la delantera.

Pero ¿esos elementos se encuentran en el subsuelo peruano? ¿Hay un registro detallado de todo lo que las empresas mineras remueven del subsuelo y luego venden fuera del país como concentrados de cobre, oro o zinc? ¿Alguno de estos nuevos minerales estratégicos sale del país “escondido” dentro de los concentrados?

¿Tiene el Estado las herramientas y procesos adecuados para responder a estas preguntas?

Una de las herramientas que permite caracterizar en cantidad y calidad los elementos presentes en el suelo y subsuelo con precisión son los ensayos analíticos, cuya tecnología actual permite identificar más de 29 elementos metálicos a partir de una muestra de un kilogramo.

Desde el sector privado, se genera un enorme volumen de información que no es reportado en su totalidad al Estado peruano, pues este prioriza el seguimiento y control de ocho metales tradicionales, entre los que se encuentran el oro, la plata, el cobre y el estaño. Sin embargo, el país presenta un enorme potencial geológico de, al menos, veinte elementos comercializables que tienen alta demanda en equipos y maquinaria para la transición energética, tecnología digital, transporte, alimentación, salud y actividades aeroespaciales. De otro lado, en el proceso de beneficio del mineral, se cuenta con información multielemental de, por lo menos, 34 especies químicas, pese a que la información de producción del MINEM solo presenta valores de 12. Es decir, el Estado solo le hace seguimiento a 35% de los minerales que pueden estar presentes en los concentrados.

Como mostramos en el presente documento, a lo largo de toda la cadena de valor de la minería existen muchas oportunidades para conocer y fiscalizar el tipo de minerales que se explotan en el país. Desde el inicio, cuando se realizan las

actividades básicas de caracterización geológica y la etapa de exploración, pasando por la explotación y beneficio, hasta la comercialización a refinerías ubicadas en el país o en el extranjero, en todas estas etapas se puede conocer mediante ensayos analíticos los elementos químicos extraídos.

Sin embargo, la presente investigación demuestra una serie de deficiencias, vacíos y oportunidades de mejora en la fiscalización, registro y valorización de todos los minerales que se extraen de nuestro subsuelo. Encontramos que, en efecto, hay elementos químicos que están saliendo del territorio nacional sin ser declarados ni registrados, pero que pueden ser recuperados por las refinerías en otros países. Los grandes beneficiados de esto parecen ser las empresas comercializadoras y refinerías, que estarían recibiendo estos elementos como residuos dentro de los concentrados, sin pagar por ellos, y luego tendrían la capacidad de ponerlos en valor y venderlos a las industrias tecnológicas y energéticas que los demandan.

Como consecuencia de ello, el país está dejando de percibir esa renta minera a través de tributos y regalías, lo que también afecta la justa retribución a los territorios y comunidades locales de donde se extraen estos minerales, que son los directamente afectados por las actividades extractivas.

En el sector empresarial está de moda decir que la transición energética y la nueva revolución

tecnológica son oportunidades que el Perú debe aprovechar en términos de incrementar la exportación de minerales. Pero de inmediato agregan que para ello hay que “destrabar” proyectos reduciendo los “trámites” y acelerando los procesos estatales.

Sin embargo, a contrapelo de ese discurso, esta investigación demuestra que en ciertos ámbitos el país no tiene “demasiada” regulación a la minería, sino más bien insuficiente regulación. Si el sector empresarial y el Estado quieren ser fieles a su idea de un “país minero”, sería necesario asegurar que realmente se tiene la capacidad de, cuando menos, tener un registro y fiscalización adecuada de esos elementos minerales que se exportan.

En esta investigación se presentan, además, un conjunto de recomendaciones para las distintas fases de la actividad minera a fin de corregir esta situación. Presentamos esta investigación, en el marco de otras investigaciones desarrolladas por CooperAcción, con el objetivo de abrir un debate nacional que contribuya a una nueva y mejor gobernanza de la minería. ¿Se pretende seguir explotando nuestros recursos del subsuelo como en las décadas previas, sin regulación, generando conflictos y sin que el país perciba los beneficios de esta actividad? Creemos que esto no es posible ni sostenible, y que por ello es momento de abrir el diálogo y generar consensos en torno a reformas impostergables.

LOS MINERALES SILENCIOSOS A LO LARGO DE LA CADENA DE VALOR DE LA MINERÍA

En 2019, un diagnóstico del Ministerio del Ambiente que resaltó las carencias en la infraestructura del sector ambiente, alertaba de manera especial sobre la falta de control de resultados en los laboratorios analíticos, debido a la ausencia de una entidad que valide o certifique la data generada (MINAM, 2019, pág. 24). Esto afecta directamente la toma de decisiones en los procesos de supervisión ambiental a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) en el Perú. Para reducir dichas brechas, se propone la implementación de infraestructura de laboratorios, equipamiento ambiental, sistemas de información, y desarrollo de capacidades operativas y de gestión.

En el ámbito de los procesos mineros, las deficiencias en los laboratorios de ensayos químicos pueden ser mucho más grandes y complejas de lo imaginado, especialmente en la comercialización, ya que este ejercicio es libre (según el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-92-EM). Por ende, los laboratorios de ensayo están sujetos al mercado y ello perjudica más a los mineros de la MAPE, sobre todo en zonas remotas en las

que el acopiador define la cantidad del metal presente en el mineral a comprar, dado que el laboratorio es del mismo comprador. A su vez, los resultados no aseguran al vendedor, necesariamente, los márgenes de error, los controles de aseguramiento de control y calidad de los ensayos, las acreditaciones o certificaciones, o procesos de auditorías a los laboratorios, entre otros. Es decir, esta falta de regulación no garantiza la precisión de los resultados y, por tanto, la ausencia de una autoridad reguladora, sobre todo en las zonas mineras alejadas de las principales ciudades del país, agrava esta problemática.

Aunque la MGM cuenta con instalaciones y logística para realizar ensayos químicos en sus procesos, por la necesidad de contar con información que permita tomar decisiones operativas, sus laboratorios no están exentos de errores. Esto pone en evidencia la importancia de obtener resultados analíticos precisos y fiables. Luna Botello (2014) revela en su estudio discrepancias de más del 10% entre los resultados de laboratorios químicos de las mismas mineras y de laboratorios comerciales.

Hoy en día, los laboratorios deben demostrar su calidad a través de infraestructura, mantenimiento de equipos, procedimientos y sistemas de trazabilidad. Además, la acreditación internacional de métodos de ensayo es cada vez más demandada en el mercado. En efecto, a nivel internacional, algunos laboratorios cuentan con la certificación ISO/IEC 17025 que es el estándar de calidad mundial para los laboratorios de ensayos y calibraciones. Esta es la base para la acreditación de un organismo de certificación.

Ahora bien, ¿cuál es el rol que cumple el Estado en la cadena de valor de la minería y, en particular, en la identificación de minerales y metales en el suelo?

El MINEM tiene la responsabilidad de establecer normas y lineamientos técnicos para la gestión de los recursos energéticos y mineros.



Aunque comparte competencias con los gobiernos regionales, sobre los cuales recae la responsabilidad de la MAPE, el MINEM se enfoca en fomentar inversiones, facilitar el desarrollo minero y recopilar datos sobre producción, elaboración de estadísticas y reportes; así como la articulación interinstitucional.

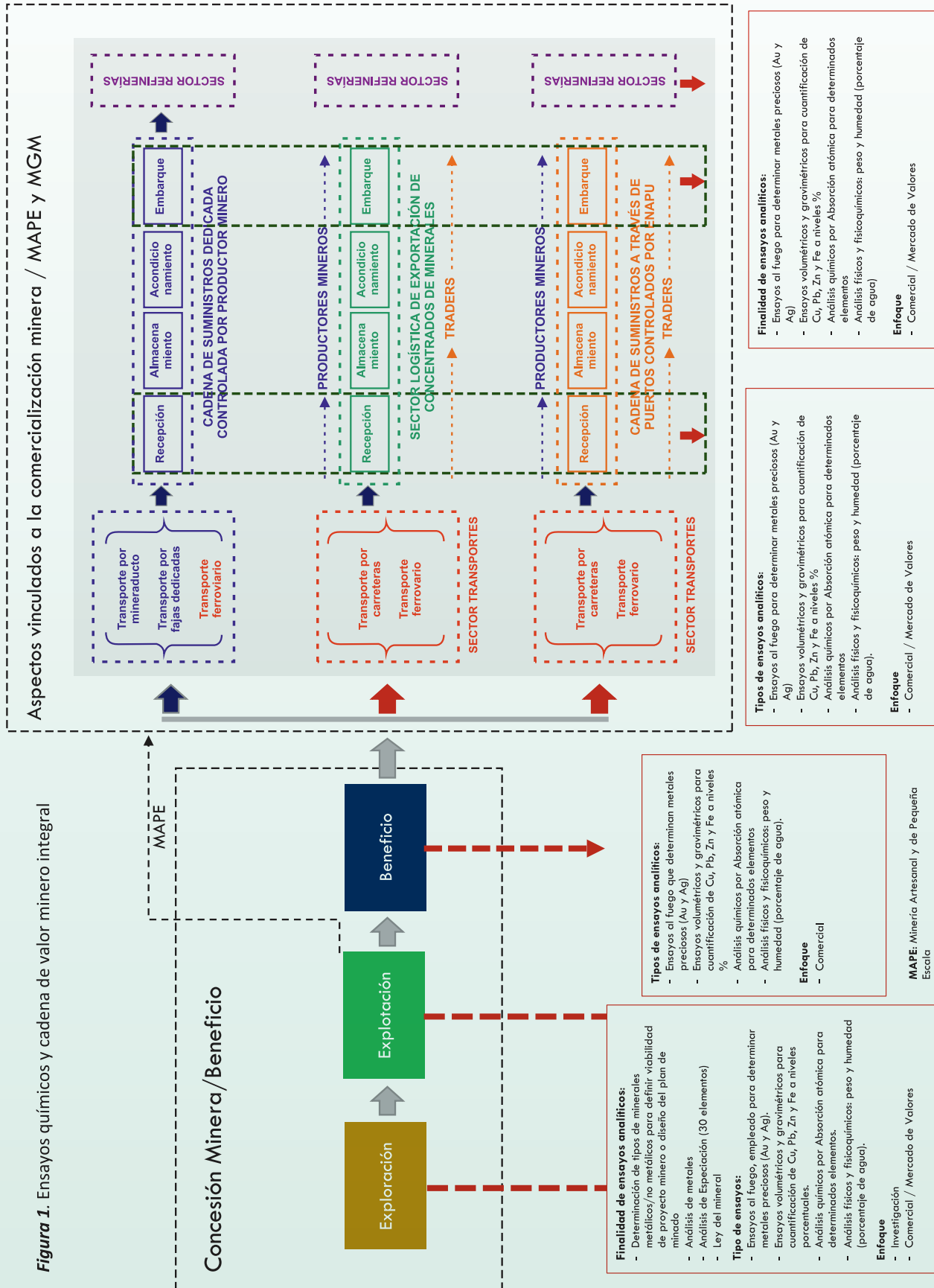
El MINEM no tiene un rol claro ni definido en la comercialización minera ni en la exportación de concentrados minerales, dado que, según su ROF (Reglamento de Organización y Funciones), tiene un rol más promotor y facilitador de las inversiones desde la exploración hasta el beneficio del mineral bajo un enfoque comercial. El MINEM solo hace seguimiento estadístico a la producción de minerales tradicionales, como metales preciosos (oro, plata, platino) y polimetálicos (cobre, plomo, zinc, molibdeno, etc.). Cabe añadir que sus reportes estadísticos, publicados anualmente, se basan en información remitida por el titular minero a través de la DAC (Declaración Anual Consolidada). Más aún, en este proceso, no se verifica la información reportada con la actividad minera real, pues no se ha encontrado información técnica que sustente la verificación y corroboración mediante algún trabajo de campo en las operaciones mineras.

Por otra parte, es la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT) la que cumple un papel estratégico en

la fiscalización del proceso de exportación. El rol de la SUNAT en la exportación de concentrado de minerales es clave, al definir procedimientos desde el inicio hasta el final del proceso. Es aquí, en esta última etapa del proceso minero, donde se concentra el rol de supervisión del Estado, incluyendo la necesidad de ensayos químicos.

Sin embargo, la cadena de valor de la minería tiene diversas etapas, las mismas que van desde los estudios geológicos iniciales y la exploración minera, pasando por la explotación y beneficio, hasta la comercialización del concentrado de minerales a las refinerías ubicadas en el Perú o en el extranjero. En todas estas etapas, existe la posibilidad de conocer el tipo de elementos químicos contenidos en el suelo y el subsuelo, en la roca extraída y beneficiada y en los concentrados comercializados.

En la presente sección presentamos una descripción de cada una de estas etapas, los ensayos químicos y la información generada en estas, así como el rol actual de las entidades del Estado, las debilidades identificadas y propuestas de mejora para una fiscalización más moderna y adecuada a las nuevas realidades de la industria y la tecnología. La figura 1 ofrece una visión de conjunto de la cadena de valor integral del proceso minero e identificamos las etapas en que se realizan ensayos analíticos sobre la composición del producto.



ESTUDIOS GEOLÓGICOS

Cabe indicar que un primer momento, previo a la actividad de las empresas privadas, es protagonizado por el propio Estado a través del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET): se trata de los estudios geológicos. El INGGEMMET realiza estudios geológicos de carácter académico relacionados con el descubrimiento de metales preciosos y los de base.

Como parte de esta investigación geocientífica, INGGEMMET realiza distintos tipos de análisis: físico-químicos, ópticos de rocas, sedimentos, aguas, entre otros¹.

Al revisar los informes técnicos de INGGEMMET, encontramos que estos priorizan información

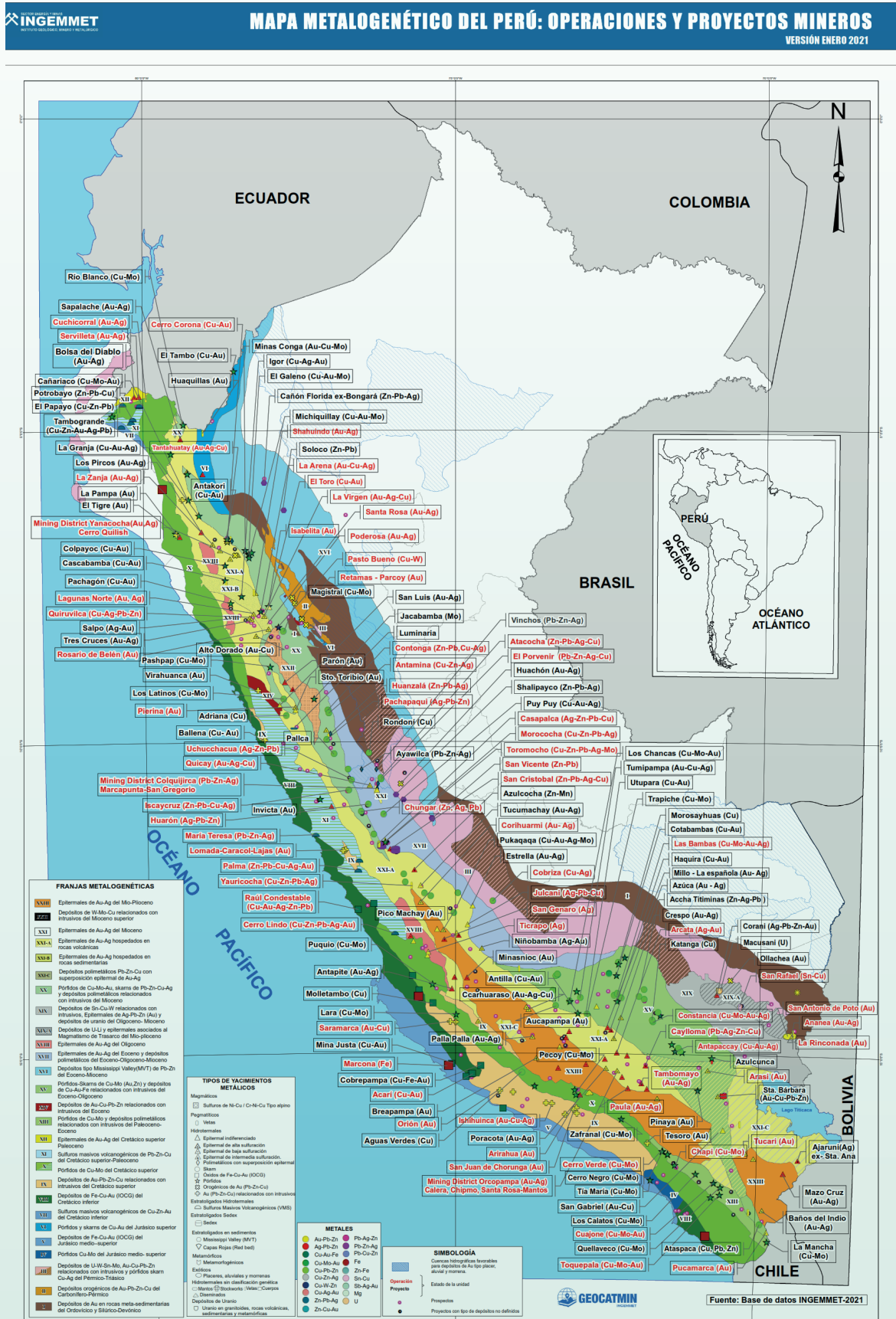
sobre metales preciosos, polimetálicos y siderúrgicos. De acuerdo con los últimos boletines técnicos, ha realizado análisis vinculados a tierras raras, uranio y minerales no metálicos usados en la construcción e industria. Sin embargo, no se ha encontrado información accesible que detalle la especiación química de los elementos o analice otros elementos de relevancia actual en la electrónica y las energías renovables², a pesar de las alertas de investigaciones de la sociedad civil que indican la falta de análisis detallados de los minerales de tierras raras (Bohorquez, Jara, Mamani, Guerrero & Villafranca, 2013).

¹ Entre estos, se realizan servicios de:

- petromineralogía (INGEMMET, 2021a, 18 de junio) en los que se estudian minerales mediante análisis petrográficos, mineralógicos, de espectros minerales y pruebas químicas; analizan material suelto, miden la radioactividad y utilizan espectrometría de fluorescencia de rayos X portátil; realizan estudios de inclusiones fluidas, análisis mineralógico de grado de liberación y microscopía electrónica de barrido, e investigan la evolución del magma.
- preparación de muestras (INGEMMET, 2021b, 18 de junio): preparan las muestras para análisis químicos, difracción y fluorescencia de rayos X, además de tamizado de muestras para dataciones y análisis granulométrico; actividades de preparación de secciones delgadas, pulidas, delgadas-pulidas y doblemente pulidas, y cortes de muestras.
- teledetección (INGEMMET, 2021c, 18 de junio): utilizan imágenes LANDSAT y/o ASTER para aplicaciones geológicas como cartografía litológica, identificación de óxidos y arcillas, interpretación estructural y cartografía de depósitos cuaternarios. También estudian anomalías espectrales con imágenes LANDSAT y ASTER para identificar zonas de alteración hidrotermal y áreas de prospección minera.
- química (INGEMMET, 2021d, 18 de junio): estudios para determinar elementos polimetálicos (Ag, Cu, Pb, Zn y Fe) por AAS; también, llevan a cabo análisis de oro por ensayo al fuego y Absorción Atómica-Flama para estudios geológicos y determinación de oro en rocas, sedimentos y suelos.
- rayos X (INGEMMET, 2021e, 18 de junio): estudios de difracción de rayos X por el método de polvo para identificar y cuantificar minerales, debido a la relación que existe entre el perfil de difracción y la estructura cristalina de cada mineral; asimismo, realizan estudios de concentración de minerales mediante separación magnética. Esto permite realizar estudios de investigación metalúrgica en las que se separan minerales usando una corriente eléctrica controlada y un campo magnético, según el tipo de mineral a concentrar.

² Se revisaron las publicaciones de INGGEMMET y se hallaron 1 investigación y 1 Boletín Informativo. Además, se encontraron declaraciones y presentaciones de representantes de la entidad que mencionan la presencia de tierras raras en áreas como la región central, el sur y la amazonía en el territorio peruano, las cuales requieren de mayor investigación.¹⁴ Actualmente, el Parlamento suizo está debatiendo el aumento del 25% de los proyectos de compensación que pueden llevarse a cabo en el extranjero a un tercio para el periodo a partir de 2025.

Figura 2. MAPA Metalogénico del Perú, 2021





EXPLORACIÓN MINERA

Durante la exploración, se busca conocer las dimensiones, posición, características mineralógicas, reservas y valores de los yacimientos minerales. En esta etapa, las muestras de mineral extraídas se someten a ensayos químicos, como análisis mineralógico, ICP de masas y digestión ácida, para determinar la presencia de metales como oro, plata, cobre, zinc y plomo, etc. La fase de exploración minera supone la realización de diversos ensayos analíticos para identificar el mineral y sus concentraciones³.

En esta etapa, los ensayos químicos son esenciales, pues permiten detectar y medir la concentración de elementos en las muestras o testigos. Además, es una práctica que ha evolucionado en la historia de la minería en el Perú, pues antes las propias mineras manejaban las investigaciones, mientras que hoy son actividades tercerizadas.

Actualmente, en esta etapa se produce mucha información detallada de los elementos pesentes en el área de estudio. Para hacerse una idea, en un solo sondaje de 400 metros de profundidad se pueden generar más de 18 400 datos de elementos químicos diversos. Si se realizan 3 sondajes por plataforma se obtendrían 55 200 datos en una plataforma de perforación. Así, en una campaña mínima de exploración con 10 plataformas, se podrían generar 55 000 datos de especies químicas del área explorada. Actualmente, se cuenta con técnicas y métodos de análisis químico avanzados que permiten determinar en una sola corrida más de 29 metales.

Pese a ello, esta información no es accesible, o no lo es de manera completa, para el Estado, dificultando la fiscalización de los recursos

extraídos. Luego de revisar la información recopilada y entrevistar a profesionales vinculados con el sector minero y titulares de concesiones mineras, se ha identificado que las debilidades desde el Estado se inician en esta etapa de exploración. Específicamente, la limitación radica en acceder a la información sobre los elementos químicos presentes en las muestras de exploración, dado que suele ser privada.

Como hemos visto, en esta etapa se busca detallar aspectos como la composición de afloramientos rocosos, identificar unidades estratigráficas, entre otros. Esta información se suele compartir parcialmente con las autoridades. Por ejemplo, en los estudios de impacto ambiental puede figurar información de las columnas geológicas, mapas de geología y geología estructural, unidades estratigráficas, entre otras.

Esta información, sin embargo, no detalla análisis de especiación o de leyes de minerales descubiertas durante la exploración. Esta información clave no es accesible para el Estado ni para la ciudadanía.

Pese a lo señalado, se pudo acceder de modo confidencial a información de un proyecto de exploración con análisis de especiación química, es decir, no solo el análisis de metales preciosos, sino de una red de 37 elementos químicos presentes en los sondajes de perforación minera. La Tabla 1 confirma que, dentro de las actividades de exploración minera, se genera información detallada del contenido de especies químicas y no solo aquella con la que se suele contar, a saber, la de metales preciosos. Como se puede observar, se registra presencia de vanadio, galio, cobalto, entre otros.

³ Para metales preciosos, como oro y plata, se emplean técnicas como "Ensayos al Fuego" (fire assay) combinados con ICP-MS, AAS o gravimetría, y "Método de Retalla" (Screen Fire Assay) empleado en muestras que pueden presentar oro grueso (nugget gold). Para otros metales polimetálicos (zinc, plomo, plata), se recurre a análisis multielementales mediante AAS y digestión multiácida. Por último, en el análisis geoquímico general, para cuantificar con detalle el mayor número de elementos químicos en la muestra, se llevan a cabo distintos ensayos analíticos antes de la digestión ácida, como ICP-MS para trazas y tierras raras (escandio, itrio, lantano, cerio, neodimio, europio); ICP-OES para niveles de trazas y algunos elementos porcentuales; XRF para proyectos específicos, como mineral de hierro, caliza y fosfatos; AAS para niveles tipo mena o contenido porcentual bajo; CIS para análisis de C, S y variedades; y volumetría y gravimetría para cuantificación de cobre, plomo, zinc, hierro, en porcentajes.

Tabla 1. Resultado de ensayos químicos a muestras de testigos de perforación en la etapa de exploración minera

Elemento	DDH-CAT-001	DDH-CAT-001	DDH-CAT-001	DDH-CAT-001	DDH-CAT-001	DDH-CAT-001	DDH-CAT-001	DDH-CAT-001	DDH-CAT-001	DDH-CAT-001	DDH-CAT-001	DDH-CAT-001	DDH-CAT-001	DDH-CAT-001	DDH-CAT-001
Au_ppm	0.005	0.006	0.009	0.02	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006
Ag_oz	0.006430149	0.016075373	0.009645224	0.006430149	0.006430149	0.019290448	0.006430149	0.006430149	0.006430149	0.006430149	0.006430149	0.006430149	0.006430149	0.006430149	0.083591941
Cu_pct	0.00013	0.00127	0.0003	0.00024	0.00016	0.00011	0.00027	0.00005	0.00017	0.00066	0.00027	0.0001	0.00013	0.00013	0.001
Pb_pct	0.0062	0.0042	0.0076	0.0056	0.0058	0.0022	0.0027	0.0037	0.0007	0.0002	0.0002	0.00013	0.00013	0.00013	0.0685
Zn_pct	0.0106	0.00817	0.0138	0.0097	0.00556	0.0104	0.00871	0.00842	0.00317	0.00177	0.00177	0.00187	0.00187	0.00187	0.3963
Al_pct	0.9	0.19	0.12	0.73	0.81	1.24	0.97	1.22	0.79	0.74	0.45	1.19	0.45	1.19	1.19
As_pct	0.0046	0.0056	0.0032	0.0043	0.0022	0.0035	0.0023	0.0019	0.0024	0.0018	0.004	0.0082	0.004	0.0082	0.0082
Ba_ppm	6	7	5	11	3	1	1	2	7	3	7	24	7	24	24
Be_ppm	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Bi_ppm	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ca_pct	2.35	0.98	0.5	3.6	0.88	0.86	0.84	1.2	2.72	1.82	2.2	3.27	2.2	3.27	3.27
Cd_ppm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	1	20	20
Co_ppm	4	5	3	4	1	3	2	4	2	1	2	4	2	4	4
Cr_ppm	42	103	96	111	61	78	90	46	87	74	101	80	101	80	80
Fe_pct	0.99	0.68	0.6	1.16	0.54	1.42	0.85	1.31	0.8	0.71	0.52	2.5	0.52	2.5	2.5
Ga_ppm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
K_pct	0.02	0.03	0.01	0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.2	0.01	0.2	0.2
La_ppm	0.8	0.9	1.2	0.5	0.8	2.1	1	0.6	0.5	0.5	0.6	1.7	0.6	1.7	1.7
Mg_pct	0.42	0.02	0.02	0.34	0.32	1.09	0.53	1.17	0.45	0.24	0.19	0.45	0.19	0.45	0.45
Mn_ppm	350	179	133	451	260	670	373	664	501	282	464	1963	464	1963	1963

Tabla 1. Resultado de ensayos químicos a muestras de testigos de perforación en la etapa de exploración minera (continuación)

Elemento	DDH- CAT-001	DDH- CAT-001	DDH- CAT-001	DDH- CAT-001	DD-CAT-001	DDH- CAT-001	DDH- CAT-001	DDH- CAT-001	DDH- CAT-001	DDH- CAT-001	DDH- CAT-001	DDH- CAT-001
Mo_ppm	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Na_pct	0.06	0.01	0.01	0.02	0.05	0.07	0.06	0.08	0.07	0.08	0.08	0.01
Nb_ppm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ni_ppm	3	4	2	6	6	10	6	4	3	2	6	6
P_pct	0.14	0.06	0.02	0.04	0.09	0.15	0.1	0.11	0.08	0.1	0.11	0.11
S_pct	0.33	0.52	0.34	0.49	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	1.06	1.06
Sb_ppm	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sc_ppm	2.3	0.5	0.5	1.6	1.4	2.3	3.3	2.2	1.8	1.4	1.2	1.2
Sn_ppm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sr_ppm	36.4	9.9	5.4	35.3	31.5	29.1	24.2	42.5	49.5	23	29.5	29.5
Ti_pct	0.19	0.07	0.02	0.17	0.29	0.2	0.23	0.24	0.27	0.21	0.08	0.08
Tl_ppm	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V_ppm	26	4	2	15	25	29	39	31	26	19	15	15
W_ppm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Y_ppm	4.1	2.9	3.3	4.7	5.9	4.7	5.3	4.9	4.8	4.5	4.8	4.8
Zr_ppm	3	1.4	1.2	2	2.9	3.4	3.1	4.9	5.3	4.6	3.4	3.4
NSR Ag-Pb- Zn-Au-Cu	0.433875177	0.571895242	0.638905365	0.761687377	0.358247977	0.572525931	0.372132977	0.266485877	0.254508677	0.257542877	7.817811501	7.817811501

Fuente: RESERVADA

Como vemos, se requiere establecer un marco regulatorio que permita supervisar y auditar los procesos de exploración minera. Esto implica tener una base de datos detallada de las especies químicas descubiertas en las campañas de exploración de las empresas especializadas. Estas estadísticas refinadas serán fundamentales para desarrollar políticas y gestiones integrales de los recursos mineros no renovables. En este marco, una entidad especializada en este sector, como INGEMMET, será crucial para llevar a cabo este seguimiento en los procesos de exploración.

EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO

La fase de explotación es la fase en la que los minerales se extraen, previa obtención de las

autorizaciones y permisos correspondientes, para su posterior aprovechamiento. Al explotarse un yacimiento, se priorizan lo que se conoce como “minerales de mena”, que son aquellos que contienen el elemento principal que se quiere extraer. Por ejemplo, en un yacimiento de cobre, los minerales de mena serán calcosina, calcopirita, barnita, porque todos llevan cobre en su estructura (ver Figura 3), mientras que minerales como pirita y cuarzo son llamados “ganga” o desmonte de mina, porque no llevan cobre y no tiene valor económico recuperarlos.

Los minerales que se extraen pueden tener diferente “ley”, que es la cantidad de metal o sustancia valiosa contenida en un cierto volumen

Figura 3. Muestras de variedad de minerales de cobre

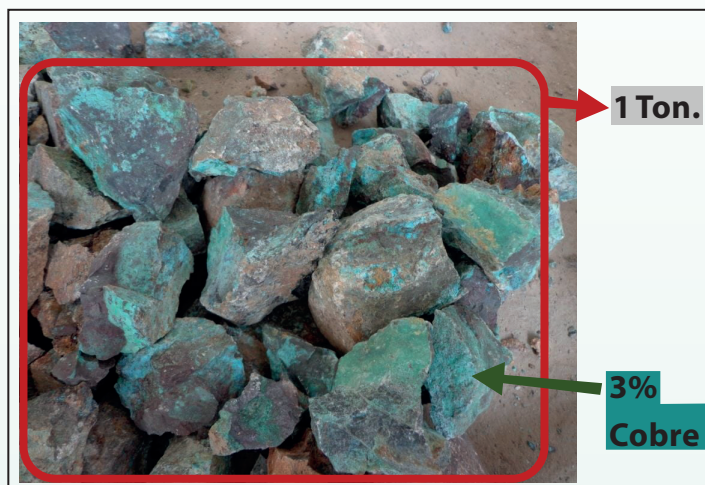


Traducción: cobre nativo, cuprita, chalcocita, covellita, malaquita, azurita, chrysocolla y calcopirita.

Fuente: https://es.dreamstime.com/de-los-minerales-cobre-importantes-tambi%C3%A9n-con-nombres-aislados-image127454696#_

o peso del yacimiento. Generalmente, se expresa en porcentaje, por ejemplo, 3% de cobre, 2% de plomo o en contenido de metal por unidad de peso o volumen. Se suele afirmar que una ley es alta cuando supera el promedio de otras minas de igual naturaleza y que, al explotarse, produce

mejores beneficios. Lo importante es entender que nunca el metal principal que se quiere explotar se encuentra en estado puro: siempre se halla mezclado en distintas proporciones con otros elementos.

Figura 4. Representación de la Ley del mineral

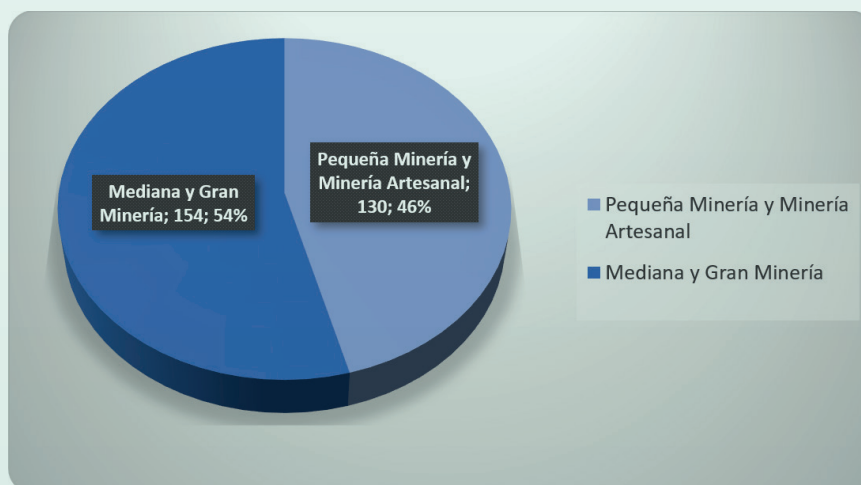
Fuente: elaboración propia

Durante la etapa de explotación, se realizan diversos análisis para caracterizar o cuantificar los diferentes parámetros de los minerales extraídos. Los principales ensayos incluyen análisis químicos por volumetría y gravimetría, usados sobre todo para caracterizar cobre, plomo o zinc; análisis de minerales por absorción atómica; y ensayos al fuego, empleados para determinar metales preciosos como oro y plata.

Por su parte, la fase de beneficio es la que engloba procesos para extraer minerales

valiosos y purificar metales. Esto incluye etapas de preparación mecánica (reducción de tamaño, clasificación, lavado), metalurgia (mineralurgia, hidrometalurgia, pirometalurgia) y refinación (purificación de metales).

Según nuestro análisis, utilizando datos proporcionados por el MINEM, al 2023 había 284 plantas de beneficio en total que atienden diferentes estratos mineros. El 54% pertenece a la mediana y gran minería (MGM); y el 46%, a la minería artesanal y de pequeña escala (MAPE) (Figura 5).

Figura 5. Plantas de Beneficio Autorizadas en el Perú autorizadas al 2023

Fuente: Elaboración propia utilizando datos del Portal datos abiertos del Gobierno del Perú, www.datosabiertos.gob.pe

El análisis químico de minerales es esencial en el proceso de beneficio. Para ello, las empresas deben realizar diversas pruebas para medir humedad, gravedad específica y otros parámetros físicoquímicos del mineral y del concentrado. También analizan muestras de mineral en diferentes etapas del proceso metalúrgico⁴.

Antes de su ingreso a la planta de beneficio, se realiza un análisis químico del mineral que proviene de la mina para ajustar el método de beneficio y determinar los recursos necesarios en planta (maquinaria, equipos, personal, etc.). Luego de su procesamiento, se toma una muestra del concentrado para evaluar su pureza (el foco está en el porcentaje del metal principal). Aunque se realizan ensayos complementarios para metales preciosos y otros elementos, es importante destacar que, generalmente, al Estado solo se le presenta información sobre el tipo mineralógico y el porcentaje, excluyendo la especiación química.

En el caso de la MGM, muchas de las unidades mineras cuentan con sus propios laboratorios o tercerizan el servicio de análisis químicos a laboratorios acreditados por INACAL, que suelen

operar dentro de las propias instalaciones mineras. En tanto, en la MAPE, los ensayos químicos del mineral o concentrado suelen ser efectuados por las empresas acopiadoras, las cuales, a menudo, no ofrecen garantías sobre la fiabilidad de los resultados. Sin embargo, por la necesidad de contar con liquidez, el minero artesanal termina aceptando los resultados químicos determinados por el acopiador.

Todo este análisis se efectúa en el ámbito privado, sin participación del Estado. Existen normativas, como el Decreto Supremo N° 03-94-EM y el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, que estipulan que todo titular minero está obligado a presentar información mensual y anual a la Dirección General de Minería que aborde aspectos geológicos, mineralógicos, financieros, entre otros, priorizando ciertos tipos de minerales sin detallar la composición química. Así, existen dos formatos: la declaración estadística mensual (ESTAMIN) y la declaración anual consolidada (DAC). Sin embargo, estos formatos están definidos para cierto número de especies químicas, específicamente de metales preciosos y minerales polimetálicos (ver Figuras 6 y 7).

Figura 6. Plataforma de declaración minera ESTAMIN del MINEM

Fuente: MINEM, 2019

⁴ En estos análisis, se usan distintas técnicas, como ensayos al fuego, cuantificación mediante AAS o gravimetría para minerales con bajos contenidos o relaves, XRF para minerales específicos, AAS para metales base, entre otras según el tipo y contenido de las muestras. Además, se emplean sistemas de inyección de flujo (FIAS) para detectar arsénico (As), selenio (Se) y telurio (Te), y se emplean métodos de arrastre de vapor frío para la detección de mercurio (Hg), CIS para analizar carbono (C), azufre (S) y otros componentes. Las técnicas clásicas de volumetría y gravimetría se usan para cuantificar cobre, plomo, zinc, hierro y otros a niveles porcentuales, lo que suele ser común en el sector minero.

Figura 7. Plataforma de Declaración Anual Consolidada (DAC)

Declaración Anual Consolidada 2018			
MINERALES-UNO - 000000000000			
Indice DAC HTML - Impresión			
Sin Datos Incompleto Completo Con Errores			
ÍNDICE	ESTADO	OBSERVACIONES	ÚLTIMA ACTUALIZ.
2.1.- INFORMACIÓN DE PERSONAL	✓		
2.1.1.- PERSONAL OCUPADO Y PERIODO DE ACTIVIDAD DE LA CONCESIÓN O U.E.A.	✓		
2.1.2.- ACCIDENTES / HUELGA / PARALIZACIÓN / CAPACITACIÓN DURANTE EL AÑO	✓		
2.2.- MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN DE MINERALES	✓		
2.3.- GEOLOGÍA	✓		
2.3.1.- TIPO DE YACIMIENTO	✓		
2.3.2.- ORIGEN DE YACIMIENTO	✓		
2.3.3.- MINERALES	✓		
2.3.4.- ROCAS DE CAJA	✓		
2.3.5.- DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL DEL YACIMIENTO	✓		
2.3.6.- BREVE DESCRIPCIÓN DE CADA UNA DE LAS ESTRUCTURAS MINERALIZADAS	✓		
2.4.- EXPLORACIONES Y RESERVAS	✓		
2.4.1.- PERFORACIONES AL 31/12/200X	✓		
2.4.3.- RESERVAS NO METÁLICAS PROBADAS Y PROBABLES	✓		
2.4.4.- RESERVAS CARBONÍFERAS PROBADAS Y PROBABLES	✓		
2.5.- MAPAS Y SECCIONES	?		
2.7.- PRODUCCIÓN - MINERAS NO METÁLICAS	✓		
2.8.- PRODUCCIÓN - MINERAS CARBONÍFERAS	!		
2.8.1.- PRODUCCIÓN OBTENIDA	✓		
2.8.2.- DESTINO	!		
2.9.- CONSUMOS	✓		
2.10.- INVERSIÓN EN LA CONCESIÓN O U.E.A. EN ETAPA DE EXPLOTACIÓN	!		
2.11.- ORIGEN DE COMPRAS	!		
2.12.- INDICADORES DE DESEMPEÑO	✓		

Fuente: MINEM, DAC 2018

En estas plataformas de declaración se debiera habilitar más casillas para declarar, dentro del ESTAMIN y la DAC, información sobre la especiación química de los minerales y sus concentrados. Además, se debe añadir espacios para elementos químicos, como sustancias radiactivas y tierras raras, que pueden ser de interés estratégico para el país. Cabe recordar que el MINEM realiza las estadísticas de producción de minerales en el país a partir de la información declarada en ESTAMIN. Asimismo, el Ministerio de Economía, BCRP, INEI y SUNAT

emplean dicha información para sus respectivas estadísticas.

Además, aunque el formato de declaración de producción minera es amplio en cuanto al tipo de información requerida sobre las concesiones mineras, producción, seguridad minera, indicadores de desempeño, programa de exploración y desarrollo, y programa de inversiones, dicha información es proporcionada por el titular minero. Es crucial que el Estado verifique estos datos en

campo, para lo cual se debe emplear diferentes técnicas que permitan corroborar si los valores reportados son coherentes con los declarados. Dicho proceso podría realizarse a través de una entidad objetiva, técnica e imparcial con capacidad para tomar muestras y verificar la

información declarada, además de estar sujeta a auditorías y controles éticos dentro del sector. El resultado de esta falta de información es que el Estado solo hace seguimiento a un grupo de minerales tradicionales (ver Figura 8).

Figura 8. Lista de metales considerados en las estadísticas de producción metálica del MINEM (enero a diciembre de 2022)

PRODUCCIÓN METÁLICA ENERO - DICIEMBRE 2022						
METAL	UNIDAD DE MEDIDA	ETAPA	PROCESO	ESTRATO	TITULAR	U
Ordenar de A a Z				JEÑO PF	LUM METALES	LIM
Ordenar de Z a A				MEN GE	COMPAÑÍA	PLA
Ordenar por color				MEN GE	COMPAÑÍA	HUA
Borrar filtro de "METAL"				MEN GE	MINERA CHI	PRO
Filtrar por color				MEN GE	SIERRA POLI	AZU
Filtros de texto				MEN GE	SOCIEDAD M	HDA
Buscar				JEÑO PF	EL PACIFICO	MIR
☒ (Seleccionar todo)				JEÑO PF	SOCIEDAD M	CUN
☒ ARSÉNICO				JEÑO PF	AURIFERA S	SAC
☒ BISMUTO				MEN GE	COMPAÑÍA	HUA
☒ CADMIO				MEN GE	NEXA RESOU	CHI
☒ COBRE				MEN GE	NEXA RESOU	ACU
☒ ESTAÑO				JEÑO PF	EL PACIFICO	MIR
☒ HIERRO				JEÑO PF	SOCIEDAD M	CUN
☒ MANGANESO				MEN GE	COMPAÑÍA	HUA
☒ MOLIBDENO				MEN GE	MINERA BAT	HUA
☒ ORO				JEÑO PF	AMAPOLA 5	AMA
☒ PLATA				JEÑO PF	AURIFERA S	SAC
☒ PLOMO				JEÑO PF	EXPLORACIO	HUI
☒ ZINC				JEÑO PF	GARCIA QUI	LUIS
				JEÑO PF	LUM METALES	LIM

Fuente: MINEM, 2023

Figura 9. Reporte de producción minera del mes de enero de 2023 del MINEM



Fuente: MINEM, 2023

Así, el Boletín Estadístico Minero reporta cobre, oro, zinc, plata, plomo, hierro, estaño y molibdeno, como se aprecia en la Figura 9.

Sin embargo, los concentrados polimetálicos son fuente de otros tipos de metales y subproductos que se recuperan en las fundiciones y refinerías. En el siguiente apartado, demostraremos que estos otros metales y subproductos no se incluyen en las estadísticas mineras, debido a múltiples factores como la priorización del reporte en función del metal comercial presente en mayor porcentaje en los concentrados de mineral y también por debilidades en las capacidades del personal dentro de la entidad competente encargada de implementar la política minera en el país.

COMERCIALIZACIÓN

La fase de comercialización es el momento en que el productor minero vende el mineral a las entidades interesadas en adquirirlo. La legislación peruana permite la libre comercialización de productos minerales, sin requerir de concesiones para esta actividad. Los productos extraídos de la mina suelen ser comercializados según sus calidades a nivel nacional e internacional bajo las siguientes categorías: minerales escogidos, como el pallaqueo en la MAPE; concentrados minerales; productos intermedios; productos refinados; y productos manufacturados. De estos, en el Perú, los cuatro primeros son vendidos en un mercado de alta competitividad en el que los productores ofrecen sus bienes y los consumidores asisten para escoger el mejor en calidad y precio. En general, la producción de las empresas es libre y no está sujeta a un control estricto.

Los productos mineros son comercializados de distintas maneras. Primero, los concentrados

de minerales, generalmente, se venden a casas comerciales, a traders o a la refinería Cajamarquilla. En la MAPE, a menudo, se venden a intermediadores o acopiadores. Segundo, los productos intermedios (precipitados de plata, cemento de plata, cemento de cobre, precipitados Merrill-Crowe, Barras Doré o carbón cargado con metales preciosos) son usualmente vendidos a fundiciones en Lima o casas comerciales. Tercero, los productos refinados, obtenidos en refinerías como Cajamarquilla e Ilo, se venden directamente al exterior. Por último, la producción de oro de lavaderos y refinados se vende a acopiadores en regiones claves que luego se procesan en plantas concentradoras ubicadas en Arequipa, Nazca y Lima.

CONCENTRADO DE MINERALES

La mayor parte de la producción minera peruana se exporta como concentrado de mineral, es decir, en la primera de las categorías identificadas en el párrafo anterior. Alrededor del 56% del concentrado de mineral se exporta hacia fundiciones y refinerías de metales ubicadas en otros países, en tanto que la menor parte se vende a las refinerías que están en funcionamiento en el Perú.

El concentrado de mineral, obtenido luego de diversos procesos minero metalúrgicos, es el producto comercializable y lleva el nombre del principal metal contenido. Es decir, los concentrados contienen el metal principal (cobre, plomo y zinc, entre otros) acompañado de otros elementos, además de materiales residuales que, en la negociación, se convierten en elementos pagables o penalizables según las condiciones operativas del comprador (o refinería) que procesa el concentrado.

En la Figura 10, se detallan según Aduanas los principales elementos que se consideran



Figura 10. Lista referencial de elementos en los concentrados de minerales

ANEXO IV

LISTA REFERENCIAL DE ELEMENTOS EN LOS CONCENTRADOS DE MINERALES METALÍFEROS

	Concentrados de cobre	Concentrados de zinc	Concentrados de plomo
Metales pagables			
Plata (g/TM)	x	x	x
Oro (g/TM)	x	x	x
Indio (g/TM)		x	
Cobre (%)	x		
Zinc (%)		x	
Plomo (%)			x
Otros			
Elementos penalizables			
Antimonio (%)	x	x	x
Arsénico (%)	x	x	x
Cobre (%)			x
Mercurio (ppm)	x	x	x
Manganeso (%)		x	
Bismuto (%)	x		x
Plomo (%)	x		
Cloro (ppm)	x		
Cadmio (ppm)	x	x	x
Flúor (ppm)	x		
Hierro (%)		x	x
Óxido de magnesio (%)	x		
Sílice (%)		x	x
Zinc (%)	x		x
Otros			

Fuente: Aduanas

pagables y penalizables presentes en los concentrados de minerales.

Como puede observarse, el productor minero no recibe pago por el 100% del peso del concentrado vendido, sino que sufre una serie de descuentos una vez conocidas, mediante los ensayos analíticos, las características precisas del producto. Así, se le pueden realizar descuentos relacionados a la humedad relativa del concentrado, las impurezas del mismo, la merma, las pérdidas por recuperación, entre otras. En parte, estos descuentos se ven mitigados por la presencia de otros minerales pagables, como el oro o la plata. Es, pues, fundamental realizar ensayos químicos precisos para asegurar la exactitud en la valoración del concentrado, ya que cualquier error puede afectar negativamente al vendedor, así como al Estado pues los impuestos se pagan en proporción al valor del producto vendido.

El contenido metálico de los concentrados siempre es variable, por lo que se suele realizar el blending: en la planta de beneficio o el área de acopio de concentrado de minerales, se suele mezclar concentrados de minerales de alta ley con los de baja ley, debido a que geológicamente la distribución de los minerales en los yacimientos mineros no es uniforme. Por tanto, cada concentrado tendrá un grado de concentración distinto y un valor diferente según sus características. Además, en su comercialización, los productores del concentrado no reciben el 100% del valor del metal fino recuperable por la aplicación de deducciones estándar que no son controlables por ninguna de las partes.

Cuando el concentrado del mineral se vende a un acopiador, este suele realizar ensayos químicos para determinar, según el tipo de concentrado, la concentración en gr/TM u oz/TM para metales preciosos (oro y plata). Además, se prioriza el

análisis de las concentraciones de elementos presentes en el concentrado de mineral polimetálico expresados en porcentajes de cobre, zinc y plomo. También, se realiza un ensayo químico para identificar la presencia de especies químicas penalizables (arsénico, antimonio, etc.). Con estos resultados, se determina la transacción de compra venta que se especifica en un contrato.

En la comercialización, la MAPE depende de los ensayos del comprador o acopiador. En la MGM, se realizan intercambios de ensayos y se establecen procedimientos para resolver discrepancias. Los ensayos utilizan técnicas, como AAS, ICP_OES, WD-XRF, ED-XRF, sistemas de valoración

automatizada, ensayo al fuego de oro y plata, TGA, CIC (cromatografía de iones de combustión).

Una consulta realizada a profesionales de diferentes laboratorios analíticos en el Perú y empresas logísticas señala que los servicios de análisis químicos de los laboratorios se han especializado y registrado, inclusive, en algunas bolsas de mercado de metales como la London Metal Exchange (LME), con quienes trabajan directamente para realizar el muestreo y ensayo a fin de cumplir niveles estrictos de impureza, según las cláusulas y estándares establecidos en los respectivos contratos de la LME.

Cobre (Cu)	: 22 – 26 %
Oro (Au)	: 0.5 – 1.5 oz
Plata (Ag)	: 30 – 50 oz
Arsénico (As)	: 0.01 % - 0.40 % máx
Antimonio (Sb)	: 0.01 % - 0.20 % max

Figura 11. Contrato de compra de concentrado de cobre

CONTRATO DE COMPRA DE CONCENTRADOS DE COBRE 303-17TRP-011-0-P

Este Contrato es celebrado entre [REDACTED] debidamente representada por [REDACTED] autorizada para representarla según poderes [REDACTED] Juridicas de la Oficina Registral de Lima (el "Vendedor") y [REDACTED] (el "Comprador").

1. DEFINICIONES

1 kilogramo:	1,000 gramos;
1 onza:	1 onza troy de 31.1035 gramos;
1 libra:	453.593 gramos;
1 tonelada:	1 tonelada métrica de 1,000 kilogramos o 2204.62 libras;
1 unidad:	1% del peso neto seco;
LME:	London Metal Exchange;
LBMA:	London Bullion Market Association
US\$:	Moneda de curso legal de los Estados Unidos de América.

2. ANTECEDENTES

A manera de ejemplo, se muestra un contrato de compra de concentrado de cobre (figura 11) cuya cuantificación química es la siguiente:

En el ejemplo siguiente (figura 12) se observa que existe un mayor número de elementos químicos analizados en el concentrado de cobre:

Para conocer de fuente directa qué elementos químicos están presentes en el concentrado de mineral, el 22 de diciembre de 2022 se tomó para

esta investigación una muestra de concentrado de cobre (Figura 13) que, posteriormente, fue remitida al laboratorio analítico CERTIMIN acreditado por INACAL.

Debido a aspectos presupuestarios, solo se priorizó el análisis de especiación química por ICP; sin embargo, un estudio más detallado podría haber implicado análisis de tierras raras, oro, platino, entre otros elementos.

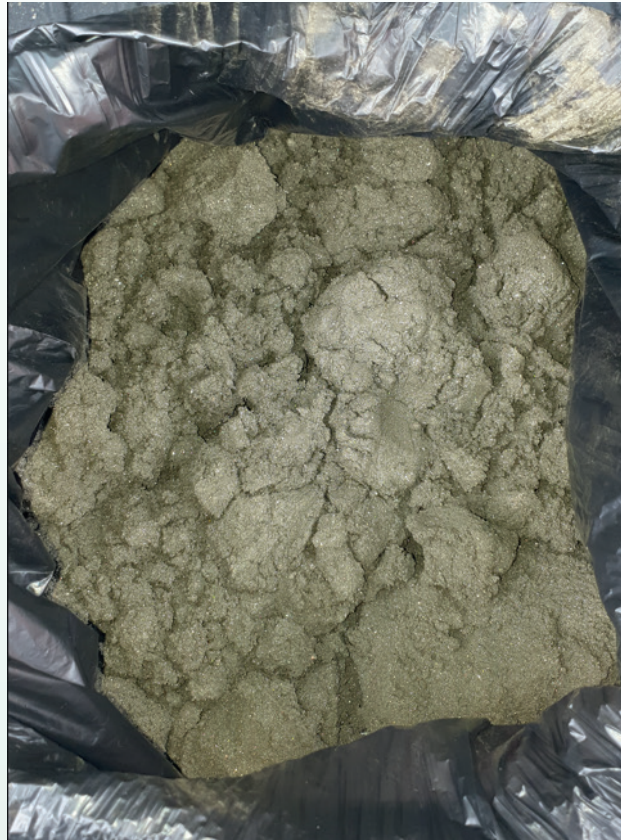
Cobre (Cu)	:	0.22 %
Plata (Ag)	:	3.327Oz/Tc
Oro (Au)	:	0.680Oz/Tc
Arsénico (As)	:	4.312 %
Antimonio (Sb)	:	0.009 %
Bismuto (Bi)	:	0.026 %
Zinc (Zn)	:	0.040 %
Plomo (Pb)	:	0.220 %
As+Sb	:	4.321 %
Zn+Pb	:	0.260 %

Figura 12. Valorización de compra/venta de concentrado de

VALORIZACION COMPRA / VENTA					
					
COMPRADOR:				PRODUCTO:	Cobre
DIRECCION:				CLASE:	Concentrado
RUC:				VALORIZACION:	1ra Final
VENDEDOR:				LUGAR DE ENTREGA:	MINEX
DIRECCION:				CIERRE DE LOTE:	09/08/2019
RUC:				FECHA DE EMISION:	15/08/2019
CONTRATO:					
LOTE:					
PESOS	LEYES	TERMINOS		COTIZACIONES	
TMH 16.090	Cu % 0.220	% Pagable Cu	100.00	Cu London Metal Exchange	2.61 USD/Lb
% H2O 5.460	Ag Oz/Tc 3.327	Deducion Cu %	1.35	Ag London Bullion Bulletin	17.15 USD/Oz
TMS 15.211	Au Oz/Tc 0.680	Gastos x refCu USD/Lb	0.17	Au London Bullion Bulletin	1514.00 USD/Oz
Merma 1.000	As % 4.312	ProteccionCu USD/LB	0.05		
TMNS 15.059	Sb % 0.009	% Pagable Ag	90.00		
	Bi % 0.026	Deducion Ag Gr	50.00		
	Zn % 0.040	Gastos x refAg USD/Oz	0.50	Cu QP inicio	fijado
	Pb % 0.220	% Pagable Au	90.00	Cu QP fin	fijado
	As+Sb % 4.321	Deducion Au Gr	2.00	Ag QP inicio	fijado
	Zn+Pb % 0.260	Gastos x refAu USD/Oz	12.00	Ag QP fin	fijado
		Maquila (USD/TMSN)	170.00	Au QP inicio	fijado
				Au QP fin	fijado
Pago al 100.00 %					

Fuente: Información reservada

Figura 13. Muestra de concentrado de cobre analizado por un laboratorio acreditado



Fuente: Elaboración propia.

Empleando distintos métodos, de un total de 29 elementos, 6 estuvieron por debajo del límite de detección. Se identificaron 2.83 oz/ton de plata y un valor de 30.99% de cobre, que lo define como concentrado de alta ley. Sobre elementos penalizables, se encontraron arsénico con 0.013%, que lo ubica dentro del rango penalizable, pero, según los contratos revisados, es muy bajo (entre 0.01% y 0.40%); y antimonio con 0.0008%, que se encuentra fuera del rango penalizable pues según los

contratos revisados está entre 0.01% y 0.20%. Por tanto, en total, 23 elementos metálicos usados en la industria y la medicina fueron identificados. Por ejemplo, el vanadio, que hoy tiene una fuerte aplicación en el sector de energías renovables al ser parte de la estructura de los equipos de almacenamiento de energía en las instalaciones solares y eólicas. La Tabla 2 muestra el resultado final del análisis químico y las aplicaciones de cada elemento presente.

Tabla 2. Resultado de análisis a muestra de concentrado de cobre analizado el 22/12/2022

N°	Especies Químicas	Unidades	Valores	Comentarios
1	Plata (Ag)	mg/Kg PS	80.3	Metal precioso que en la muestra equivale a 2.83 Oz/ton. Usualmente empleado en la joyería.
2	Aluminio (Al)	mg/Kg PS	1899	Metal liviano de múltiples usos para fabricación de ollas, sartenes, aviones, etc.
3	Arsénico (As)	mg/Kg PS	125.6	Metaloides presente en la naturaleza. De alta toxicidad y en altas dosis genera cáncer en el ser humano. En la muestra equivale al 0.013% para efectos comerciales penalizables. En este caso sí se encontraría dentro del rango mínimo de penalización que usualmente se define entre 0.01% y 0.40% máx.
4	Boro (B)	mg/Kg PS	<2.5	Debido a que se encuentra debajo del límite de detección del método de ensayo, se considera como no detectado.
5	Bario (Ba)	mg/Kg PS	7	Como mineral sulfato de bario es usado en la industria de gas y petróleo para fabricar lodos de perforación.
6	Berilio (Be)	mg/Kg PS	<0.4	Debido a que se encuentra debajo del límite de detección del método de ensayo, se considera como no detectado.
7	Bismuto (Bi)	mg/Kg PS	7	Metal que se usa en medicamentos y otros productos.
8	Calcio (Ca)	mg/Kg PS	2206	En forma de mineral, es necesario para el cuerpo humano para mantener y formar los huesos.
9	Cadmio (Cd)	mg/Kg PS	1.92	Metal pesado, se emplea en pilas; sin embargo, es altamente tóxico para la salud humana.
10	Cobalto (Co)	mg/Kg PS	562.49	Metal empleado comúnmente en aleaciones para la fabricación de aviones, herramientas de molienda etc. De acuerdo al Banco Mundial, a partir del 2020 al 2050, se espera una creciente demanda para su aplicación en tecnologías de energía limpia, junto con el litio y grafito. Por otro lado, una alta exposición puede generar problemas a la salud humana como alergias parecidas al asma y afectaciones a órganos como corazón, tiroides, hígado y riñón.
11	Cromo (Cr)	mg/Kg PS	1.9	Elemento presente en la naturaleza; sin embargo, su presencia como cromo+6 es dañino para los seres humanos que puede causar un mayor riesgo de cáncer al estómago y daño reproductivo.
12	Cobre (Cu)	mg/Kg PS	309000	Metal con múltiples usos en el sector electricidad y la electrónica por su gran poder de conducción de energía eléctrica. En la muestra equivale al 30.99% de concentración para fines comerciales
13	Hierro (Fe)	mg/Kg PS	314093	Metal de gran uso en la industria generalmente de construcción, etc. De forma orgánica es necesario para el ser humano para fabricar la hemoglobina necesaria para el cuerpo humano.
14	Potasio (K)	mg/Kg PS	<100	Debido a que se encuentra debajo del límite de detección del método de ensayo, se considera como no detectado.
15	Magnesio (Mg)	mg/Kg PS	1814	Octavo elemento de mayor abundancia en el planeta. En forma de mineral es necesario para la nutrición humana.
16	Manganeso (Mn)	mg/Kg PS	175	En forma de mineral es necesario para el organismo humano, dado que permite producir energía y protege las células, entre otras aplicaciones en medicina.

Tabla 2. Resultado de análisis a muestra de concentrado de cobre muestreado el 22/12/2022 (continuación)

N°	Especies Químicas	Unidades	Valores	Comentarios
17	Molibdeno (Mo)	mg/Kg PS	179.73	Metal que usualmente acompaña al cobre, se emplea en aleaciones y principalmente en la nutrición ya que el organismo lo usa para procesar las proteínas y el material genético.
18	Sodio (Na)	mg/Kg PS	1177	Como mineral tiene múltiples usos principalmente en la alimentación e industrias alimentarias.
19	Niquel (Ni)	mg/Kg PS	76	Metal de transición y duro. Usualmente es empleado en aleaciones duras y múltiples aplicaciones industriales.
20	Fósforo (P)	mg/Kg PS	<100	Debido a que se encuentra debajo del límite de detección del método de ensayo, se considera como no detectado.
21	Plomo (Pb)	mg/Kg PS	83.8	Metal que tiene una amplia variedad de usos en hogares domésticos. Sin embargo, en altas concentraciones afecta la salud exponiendo al ser humano de sufrir cáncer a la sangre usualmente.
22	Antimonio (Sb)	mg/Kg PS	8	Metal de color blanco plateado que se añade a los textiles y plásticos para evitar se enciendan. Tiene usos en pinturas, cerámicas y fuegos artificiales, así como esmalte para plásticos, metales y vidrio. En altas concentraciones puede causar daños de irritación a los ojos y pulmones, trastornos al corazón, pulmones, dolor de estómago, diarrea, vómitos y úlceras estomacales. En la muestra equivale al 0.0008% para fines comerciales penalizables. Por su baja concentración no entraría dentro del rango usual de penalización.
23	Selenio (Se)	mg/Kg PS	30.5	Es considerado como un nutriente que el cuerpo humano requiere para mantenerse sano y prevenir infecciones, pero en bajas concentraciones. Una exposición a altas concentraciones puede causar efectos adversos en la salud humana.
24	Estaño (Sn)	mg/Kg PS	<10	Debido a que se encuentra debajo del límite de detección del método de ensayo, se considera como no detectado.
25	Estroncio (Sr)	mg/Kg PS	7.5	El estroncio puro, es un metal duro de color blanco. Los compuestos de estroncio como carbonato de estroncio, se suele emplear para fabricar cerámicas y productos de vidrio, fuegos artificiales, luces fluorescentes, medicamentos y otros productos.
26	Titanio (Ti)	mg/Kg PS	<100	Debido a que se encuentra debajo del límite de detección del método de ensayo, se considera como no detectado.
27	Talio (Tl)	mg/Kg PS	0.21	Es un metal suave. Se emplea usualmente para control de roedores y en la producción de semiconductores, equipo fotoeléctrico, lentes y termómetros.
28	Vanadio (V)	mg/Kg PS	10	Metal blanco, usualmente se usa en la producción de resortes y herramientas de acero para aumentar su fuerza y resistencia a la corrosión. Actualmente es un material de interés para las energías renovables que permite fabricar baterías más eficientes para almacenar energía de las instalaciones solares y eólicas.
29	Zinc (Zn)	mg/Kg PS	536.8	Metal que tiene múltiples usos, que generalmente se emplea en la medicina como nutriente y vitamina ayuda al sistema inmunitario a luchar contra las bacterias y los virus.

Fuente: CERTIMIN, 2022.





*La mayor parte del cobre se exporta por
el puerto de Matarani*

(Foto: Andina)

EMBARQUE Y ADUANAS

En esta etapa, los ensayos químicos desempeñan un papel crucial en dos momentos clave: primero, para proporcionar información al exportador para la clasificación arancelaria de la mercancía⁵; y luego, en el proceso de la Declaración Única de Aduanas (DUA), para confirmar la clasificación fisicoquímica. Dicha clasificación debe ser corroborada por la autoridad aduanera, que

emite un informe de ensayo realizado por el Laboratorio Central de Intendencia de Aduana Marítima, ubicado en El Callao.

En la Figura 14, se puede observar el resultado del laboratorio que confirma el producto comercial a exportar.

La información presentada por la autoridad también se consigna en el Boletín Químico que emite. La Figura 15 muestra el resultado de un concentrado de zinc expresado en porcentaje y gr/TM.

Figura 14. Conclusión del Laboratorio Central de Intendencia de Aduana Marítima del Callao

CONSIDERANDO:			
Que de acuerdo a la información proporcionada en el informe del Laboratorio Central de la Intendencia de Aduana Marítima, el producto denominado “CONCENTRADO DE COBRE”, presenta las siguientes características:			
Nombre Comercial	Descripción	Composición Química	Uso
Concentrado de Cobre. Procedencia: Perú.	Mineral molido y flotado.	• Cobre: 11,7% • Plata : 40 g/TM • Oro : 30 g/TM	Industrial, recuperación de metales.

Fuente: Intendencia Nacional de Aduanas.

Figura 15. Consulta de Boletín Químico por una DUA – Concentrado de Zinc

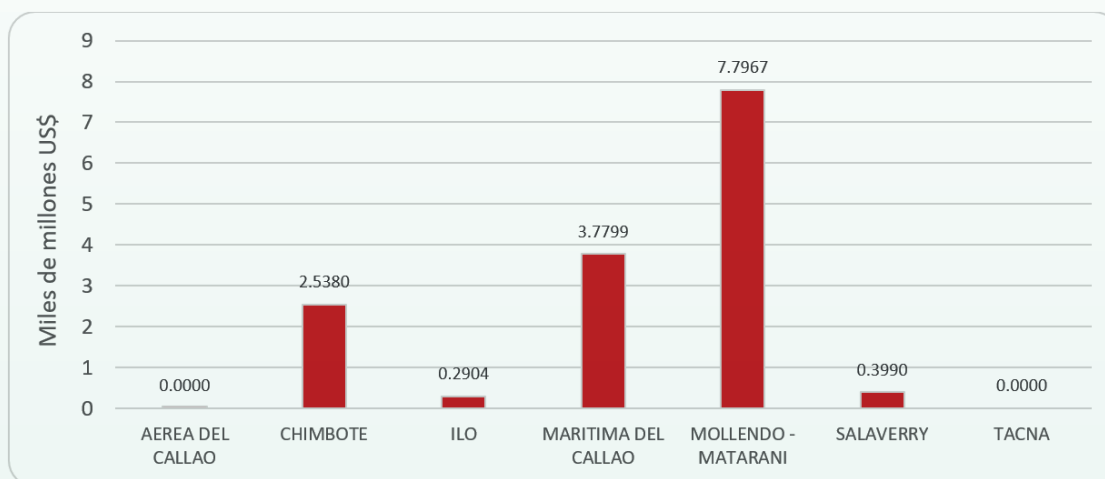
Informe Químico	
Fecha de Conclusión:	16/09/2022
Químico:	HENRY CABRERA GUEVARA
Muestra o Etiqueta:	LA MUESTRA ENVIZADA CORRESPONDE A:
Nombre del Producto:	CONCENTRADO DE ZINC
Descripción:	MINERAL CONCENTRADO DE ZINC, HUMEDAD= 9.09820%(INF. AHK Nº: S206326)
Composición:	ZINC= 31.12%(VOL), ORO= 0.501G/TM(FIRE ASSAY-AAS), PLATA= 171.0 G/TM(FIRE ASSAY-GRAV), INDIO= 249.6 G/TM(AAS), NO DECLARA PENALIZABLES
Uso:	RECUPERACIÓN DE ZINC, ORO, PLATA E INDIO
S.R.Referencial:	2608000090

Según la autoridad aduanera, la exportación de concentrado de cobre se realiza a través de siete intendencias de aduanas. De estas, Mollendo–Matarani es el primer punto de salida del país con un valor FOB total declarado en 2022 de US\$ 7 796 664 385.33. Las principales

empresas exportadoras fueron la sociedad minera Cerro Verde y Las Bambas. Además, las intendencias de aduana “Marítima del Callao” y “Chimbote” ocuparon el segundo y tercer lugar respectivamente como puntos de salida del mineral del país (ver Figura 16).

⁵ Esto implica precisar la denominación comercial del producto detallando características técnicas según el tipo del producto comercial

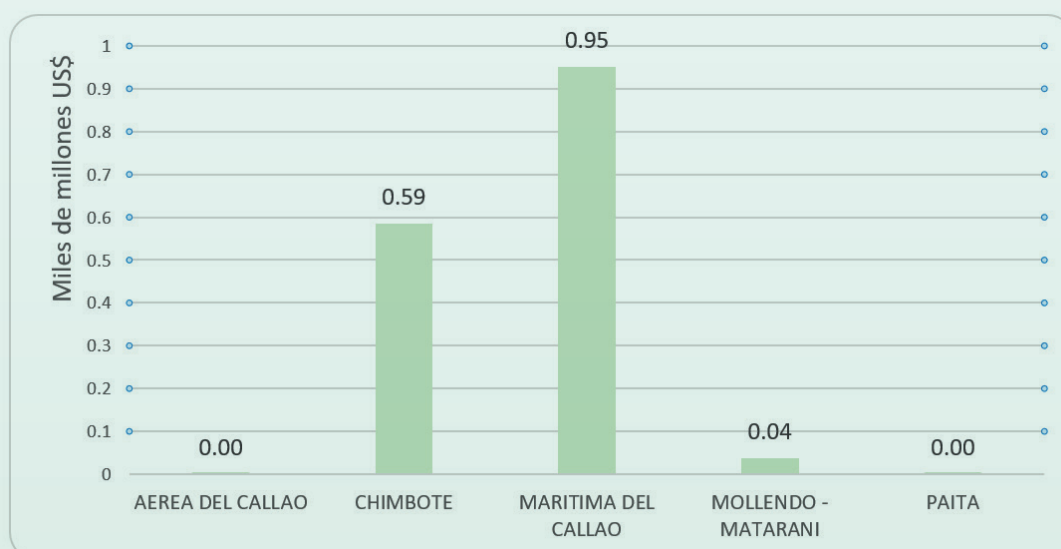
Figura 16. Intendencias de aduanas por las cuales se exportó minerales y concentrados de cobre durante el año 2022



Fuente: SUNAT, 2023

Respecto al zinc, como punto de exportación seguida por la intendencia de Chimbote (ver destaca la aduana Marítima de El Callao, Figura 17)⁶.

Figura 17. Intendencias de aduanas por las que se exportaron minerales y concentrados de zinc durante el año 2017



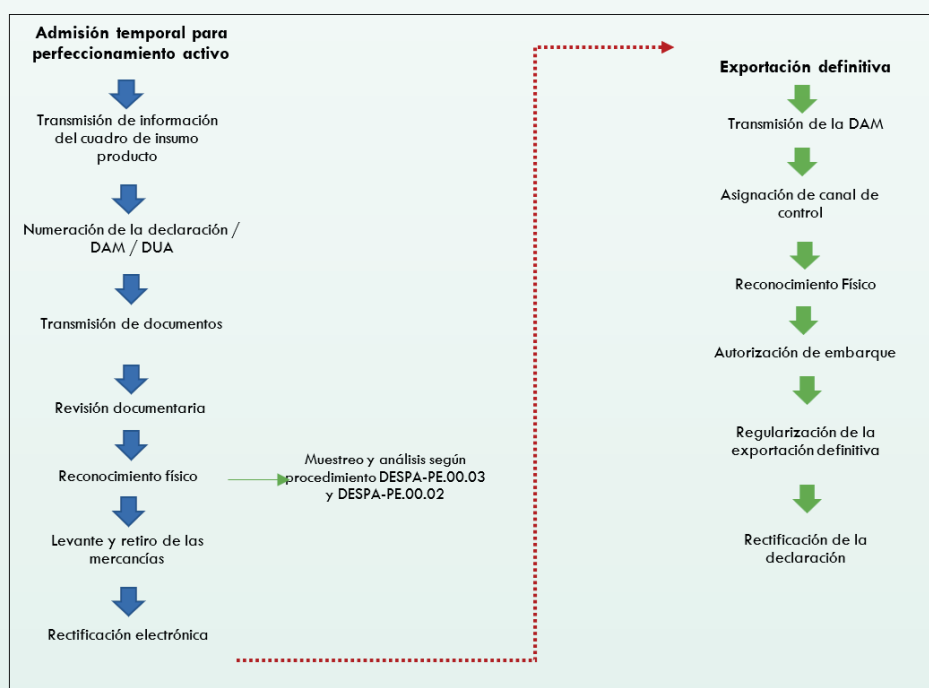
Fuente: SUNAT, 2023

⁶ Para las exportaciones de concentrado de zinc, no existen registros de sus movimientos y operaciones desde 2018 hasta 2023; pero, para los años 2004 a 2017, sí. Por tanto, en este documento, nos referiremos a la información más actual a la que hemos podido acceder, que corresponde al año 2017 durante el cual las exportaciones totales de zinc ascendieron a US\$ 1 573 656 324.70.

A diferencia de los concentrados de cobre y zinc, el de plomo solo se viene exportando vía la intendencia Marítima del Callao. En otras palabras, la exportación de concentrado de cobre se realiza a través de 7 intendencias de aduana; la de concentrado de zinc, a través de 5; y la de concentrado de plomo, a través de 1.

El rol de la SUNAT en la exportación de concentrado de minerales es clave, al definir procedimientos desde el inicio hasta el final del proceso. En los siguientes párrafos reseñamos brevemente las principales etapas de este proceso. La figura 18 muestra un resumen del proceso de exportación.

Figura 18. Esquema sobre del proceso de exportación



Fuente: Elaboración propia.

Para el control de la mercadería exportada, el sistema informático de Aduanas asigna dos opciones: verde (sin inspección física) o rojo (requiere inspección detallada). Es decir, la inspección detallada es un procedimiento aleatorio. La asignación de este canal se realiza al presentar la declaración e identificando los contenedores seleccionados para el control. Si corresponde, el reconocimiento físico de mercancías ocurre en lugares autorizados, como terminales portuarios, almacenes aduaneros (como Impala Terminals⁷), y

complejos aduaneros con operadores que proporcionan servicios logísticos y archivos audiovisuales según sea necesario. Durante la inspección, el funcionario verifica los bultos, marcas, número de contenedores, entre otros detalles, y los compara con la documentación proporcionada. Inspecciona al menos el 5% de los bultos al azar o muestras tomadas aleatoriamente si la mercancía es a granel o descargada por tubería. El funcionario debe confirmar la cantidad y descripción de la mercancía, revisar su estado, asegurarse de que

⁷ Impala Terminals es una empresa que forma parte del grupo empresarial Trafigura, que es una de las principales empresas de comercio de materias primas a nivel mundial. En particular, Impala Terminals, especializada en la gestión y operación de terminales portuarias y logísticas, se enfoca en la recepción, almacenamiento y transporte de productos básicos y mercancías a nivel global (<https://www.impalaterminals.com/global-network/latin-america/peru/>).

cumpla con las regulaciones y, si es necesario, tomar muestras para verificarla.

En la etapa de evaluación de la declaración y de la documentación sustentatoria, el funcionario verifica la clasificación y valor de la mercancía, con especial atención en los concentrados de minerales, que tienen números de partida específicos. Además, puede requerir información técnica, catálogos o literatura especializada; para ello, notificará al despachador de aduana, dueño o consignatario. También, considera el Boletín Químico extraído durante el examen físico. En caso de incidencias relacionadas con el valor de la mercancía, se aplica lo establecido en el procedimiento “Valoración de mercancías según el Acuerdo del Valor de la OMC” (DESPA-PE.01.10a), el cual detalla las normativas y procesos para la valoración de las mercancías según el Acuerdo del Valor de la Organización Mundial del Comercio (OMC).

Para el registro del resultado del reconocimiento físico y de la diligencia, el funcionario consigna en el sistema informático el estado de las declaraciones asignadas. A su vez, en señal de conformidad, el funcionario aduanero registra información crucial del reconocimiento físico (fecha, cantidad y tipo de bultos reconocidos), además de detallar aspectos como el número del documento de control para mercancías restringidas, la realización de extracción y recepción de muestras con documentación visual, el registro de mercancías vigentes; y otras incidencias. Con la validación de la diligencia de despacho e información registrada, se otorga el levante de la mercancía indicando que ha recibido

la autorización para continuar el proceso. De este modo, culmina esta fase del procedimiento aduanero.

Para la extracción y análisis de muestras de concentrados de minerales metalíferos, Aduanas ha aprobado el procedimiento específico “Extracción y análisis de muestras de concentrados de minerales metalíferos” con código DESPA-PE.00.20, que permite llevar a cabo la extracción de muestras durante el reconocimiento físico de concentrados de minerales. Este procedimiento es fundamental para comprender la caracterización técnica de los minerales destinados a la exportación y los parámetros aduaneros relacionados. La base legal técnica se rige por métodos de ensayo nacionales e internacionales, como las NTP y las Normas ISO. Además, se permite el uso de estándares acreditados, como la norma ASTM E2941-14. En el Perú, el INACAL es la entidad competente para acreditar métodos de ensayo.

Este procedimiento comprende ciertas consideraciones esenciales. Primero, establece normas para el muestreo, es decir, indica que la extracción y análisis de muestras, y medición de la humedad deben realizarse en laboratorios acreditados que sean distintos al del dueño o consignatario (ver Tabla 3). Segundo, la extracción de la muestra y contramuestra es realizada por dicho laboratorio en dos momentos: durante el reconocimiento físico en regímenes aduaneros de ingreso, y previo al embarque en regímenes aduaneros de salida y con supervisión adicional cuando se utiliza un tomador de muestra automatizado.

Tabla 3. Normas de muestreo y análisis de humedad empleados por SUNAT-Aduanas en los concentrados de mineral

Concentrado de Minerales	Normas de muestreo	Normas de análisis de humedad
Cobre (Cu), plomo (Pb), zinc (Zn) y níquel (Ni)	Norma ISO 12743	Norma NTP – ISO 10251:2016 u otro método de ensayo acreditado.
Hierro (Fe)	Norma ISO 3082	
Oro (Au) y plata (Ag)	Norma NTP 122.013 (revisada el 2017)	
Otros	Otras normas estándar aplicables a nivel nacional o internacional	

Fuente: SUNAT, 2022

Determinada la humedad, la muestra seca y contramuestras se entregan al área responsable, acompañadas de información detallada y precintos de seguridad sellados, y rotulados con otros datos administrativos y técnicos. Para terminar, se redacta un acta de recepción firmada por el funcionario aduanero y el despachador, dueño o consignatario, en la que se especifican, con carácter de declaración jurada, los elementos pagables y penalizables según el contrato de compra venta internacional, o se exonera de esta responsabilidad si la información ya está en la declaración aduanera. Si no hay un contrato, se especifican estos elementos considerando la información presentada para fines referenciales.

Una última consideración en el procedimiento de "Extracción y análisis de muestras de

concentrados de minerales metalífero" es el análisis físico químico hecho a las muestras extraídas durante el reconocimiento físico aduanero. Para ello, el funcionario aduanero entrega las muestras al Laboratorio Central de la SUNAT que debe proporcionar el informe en un plazo de 72 horas, aunque puede ampliarse si se solicita literatura técnica adicional. Una vez completado el análisis, se notifica a las partes involucradas, quienes tienen la opción de solicitar un segundo análisis en un plazo de diez días. Ante diferencias significativas, se sigue un procedimiento específico conocido como "análisis dirimente", detallado en el Anexo V del procedimiento, que establece la fórmula aplicada para tales circunstancias (ver Figura 19).

Figura 19. Método para determinar las diferencias significativas entre resultados de análisis de composición en los concentrados de minerales metalíferos establecidos por SUNAT

DETERMINACIÓN DE DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN

Para determinar si existe una "diferencia significativa" entre los valores reportados en el informe de ensayo de composición emitido por un laboratorio acreditado ante el INACAL y el resultado obtenido por el Laboratorio Central de la SUNAT, se empleará el Estadístico "En", teniendo como referencia lo establecido en la NTP-ISO/IEC 17043:2012 "Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos de aptitud", Anexo B.3.1.3 e).

La fórmula que se aplica para dicho efecto es la siguiente:

$$En = \frac{|x_1 - x_2|}{\sqrt{U_{x1}^2 + U_{x2}^2}}$$

Donde:

- x_1 : Resultado reportado por el Laboratorio Central de la SUNAT.
- x_2 : Resultado consignado en el informe de ensayo del laboratorio acreditado.
- U_{x1} : Incertidumbre expandida del resultado reportada por el Laboratorio Central de SUNAT¹.
- U_{x2} : Incertidumbre expandida del resultado contenido en el informe de ensayo del laboratorio acreditado.

El valor del estadístico "En" se evaluará según el siguiente criterio:

- En $\leq 1,0$ se considera que la diferencia no es significativa.
- En $> 1,0$ se considera que la diferencia es significativa.

A modo de ejemplo a continuación se detalla la forma del cálculo del Estadístico "En":

Caso 1:



Procedencia del resultado	Elemento	Resultado (Informe de ensayo)	Incertidumbre expandida (Informe de ensayo)
Informe de ensayo de laboratorio acreditado	Concentrado de plomo	38,18 %	0,26 %
Reportado por Laboratorio Central de SUNAT	Concentrado de plomo	38,16 %	0,56 %

Considerando los siguientes valores:

$$x_1 = 38,16\% \quad x_2 = 38,18\% \quad U_{x1} = 0,56\% \quad U_{x2} = 0,26\%$$

Reemplazando los valores en la fórmula:

$$En = \frac{|38,16 - 38,18|}{\sqrt{0,56^2 + 0,26^2}} = \frac{0,02}{\sqrt{0,314 + 0,068}} \quad En = \frac{0,02}{\sqrt{0,382}} = \frac{0,02}{0,618} \quad En = 0,032$$

Al evaluar el estadístico "En" se detecta que es menor a 1,0. Por tanto, la diferencia entre los resultados **"no es significativa"**.

Fuente: SUNAT, 2022.

Como hemos señalado, el Laboratorio Central de Intendencia de Aduana Marítima se ubica en El Callao. Sin embargo, como hemos mostrado en esta sección, existen muchos otros puntos de salida del concentrado de minerales, y de hecho la mayor proporción del cobre sale del país por el puerto de Matarani. Entonces, la pregunta es ¿qué ocurre en todos estos otros puertos? La investigación de campo no nos ha permitido obtener una respuesta unívoca a esta interrogante. ¿Se utiliza los servicios de laboratorios privados autorizados? ¿Se entrega información de parte de las propias empresas? Este es un tema que requiere mayor transparencia y claridad. Así mismo, este punto muestra las debilidades de la fiscalización por parte del Estado, que no tiene las capacidades, infraestructura ni personal suficiente para realizar sus propios ensayos químicos en todos los puertos por los que se exportan los concentrados de minerales.

INCONSISTENCIAS QUE GENERAN PREGUNTAS

Se identificó que, en el caso de la aduana Mollendo-Matarani, no se entiende claramente el registro del peso (ítem total peso neto de la DUA) del concentrado exportado a diferencia de lo que pudimos observar en las DUA de la aduana Marítima del Callao que sí precisa para algunas

empresas el peso de manera coherente. Esta información es importante, ya que, al ser integrada con la información del valor FOB, permite estimar el precio del concentrado del mineral y compararlo con los precios internacionales de referencia. Por ello, debe realizarse, de modo independiente, una auditoría general sobre el proceso de exportación tanto a las diferentes intendencias de aduana como a las empresas exportadoras para corroborar la información declarada y, así, poder validar la información declarada en campo, la cual debe ir acompañada de mecanismos de transparencia.

A continuación, en la Figura 20 se observa la diferenciación de los valores del ítem “Total Peso Neto” en las DUA. En el caso de la empresa Sociedad Minera Cerro Verde, es de 1090 Kg con un valor FOB de US\$ 21 274 038.3 (DUAN°000308 del 25.01.2022), mientras que para la empresa Minera Las Bambas el peso declarado es de 1 100 Kg con un valor FOB de US\$ 32 866 783.35 (DUAN°000103 del 10.01.2022). En ambos casos, los pesos no son coherentes con los valores FOB declarados. Cabe añadir que estos valores difieren de los declarados por la empresa Minera Chinalco S.A. que fue de 1 451 138 Kg (equivale a 1,451 TM) con un valor FOB de US\$ 1 884 557.96⁸ (DUAN°071330 del 04.07.2022). Lo mismo ocurrió con la empresa Minera Xiongli S.A.C. que declaró un peso de 551 511 Kg y un valor FOB de US\$ 330 000 (DUAN°024614 del 01.03.2022).

Figura 20. Comparativo de DUA por Aduanas Callao y Mollendo-Matarani

Aduana Mollendo – Matarani

41 - EXPORTACIÓN DEFINITIVA									
Aduana		Código	DECLARACION UNICA DE ADUANAS (A)				2	REGISTRO DE ADUANA	
MOLLENDO - MATARANI		145							
Nº Orden		Destino	Modalidad	Tipo Despacho	Nº DUA Prov.	Nº Declaración			
036042		41	1	NORMAL	2022-000308	000308			
1 IDENTIFICACION		1.1 Importador/Exportador				Sujeto a: VERDE			
		SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A. OEA - Operador Económico Autorizado				REGULARIZADA			
1.2 Código y Documento de Identificación		1.3 Dirección de Importador/Exportador			1.4 Cod.Lib. Geo.				
4 - 20170072465		CAL JACINTO IBÁÑEZ NRO. 315 URB. PARQUE INDUSTRIAL AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUI			150101				
3 TRANSPORTE		3.1 Empresa Transporte		3.2 N° Manifesto		3.3 Vía Transporte		3.4 Fecha Término Desc/Embar	
- 5062		2022 - 13		1 - MARITIMO				29/01/2022	
3.4 Fecha Término Desc/Embar		3.5 Empresa Transporte (T/R)		3.6 Unidad Transporte (T/R)		3.7 Aduana D/S		3.8 Fecha Término Desc/Embar	
29/01/2022		-							
4 ALMACEN		4.1 Depósito Temporal		4.2 Depósito Autorizado		4.3 Plazo Solicitado			
-		-		-		0			
5 TRANSACCION		5.1 Entidad Financiera		5.2 Modalidad		5.3 Código			
-				PAGO A CREDITO - 2					
6 VALOR ADUANA		6.1 Valor Clausula de Venta		6.2 Comisión Exterior/Referencial		6.3 Otros Gastos Deducibles		6.4 Total Ajustes	
21765785.29		0		491746.99		0		21274038.3	
8 DECLARANTE		8.1 Declarante (Tipo - Nro. de documento - Razón Social)							
		RUC 20127705969 - BEAGLE AGENTES DE ADUANA S.A.							
OTROS DATOS DILIGENCIA		Total Peso Neto		Total Peso Bruto		Total Bultos		Total U.F. Físicas	
		1.090		1.090		1.090		9974.705	

41 - EXPORTACIÓN DEFINITIVA									
Aduana		Código	DECLARACION UNICA DE ADUANAS (A)				2	REGISTRO DE ADUANA	
MOLLENDO - MATARANI		145							
Nº Orden		Destino	Modalidad	Tipo Despacho	Nº DUA Prov.	Nº Declaración			
430003		41	1	NORMAL	2022-000103	000103			
1 IDENTIFICACION		1.1 Importador/Exportador				Sujeto a: VERDE			
		MINERA LAS BAMBAS S.A.				REGULARIZADA			
1.2 Código y Documento de Identificación		1.3 Dirección de Importador/Exportador			1.4 Cod.Lib. Geo.				
4 - 20538428524		AV. EL DERBY NRO. 055 (TORRE 3, PISO 9) LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO							
3 TRANSPORTE		3.1 Empresa Transporte		3.2 N° Manifesto		3.3 Vía Transporte		3.4 Fecha Término Desc/Embar	
TRAMARSA - TRABAJOS MARITIMOS S.A. - 779		2022 - 3		1 - MARITIMO				13/01/2022	
3.4 Fecha Término Desc/Embar		3.5 Empresa Transporte (T/R)		3.6 Unidad Transporte (T/R)		3.7 Aduana D/S		3.8 Fecha Término Desc/Embar	
13/01/2022		-							
4 ALMACEN		4.1 Depósito Temporal		4.2 Depósito Autorizado		4.3 Plazo Solicitado			
-		-		-		0			
5 TRANSACCION		5.1 Entidad Financiera		5.2 Modalidad		5.3 Código			
-				PAGO A CREDITO - 2					
6 VALOR ADUANA		6.1 Valor Clausula de Venta		6.2 Comisión Exterior/Referencial		6.3 Otros Gastos Deducibles		6.4 Total Ajustes	
33672026.87		0		805243.32		0		32866783.35	
8 DECLARANTE		8.1 Declarante (Tipo - Nro. de documento - Razón Social)							
		RUC 20100255325 - AGENCIAS RAMBA S.A.C.							
OTROS DATOS DILIGENCIA		Total Peso Neto		Total Peso Bruto		Total Bultos		Total U.F. Físicas	
		1.100		1.100		1.100		10035.659	

⁸ Estos valores equivalen a 1,298.68 US\$/TM. Sin embargo, si consideramos el precio más bajo en todo el mes de julio de 2022, de 7,170 US\$/TM advertimos que la declaración estaría subvaluada en casi el 82%.

Aduana Marítima del Callao

41 - EXPORTACIÓN DEFINITIVA

Aduana	Código	DECLARACION UNICA DE ADUANAS (A)				2	REGISTRO DE ADUANA									
MARITIMA DEL CALLAO	118															
Nº Orden	Destinación	Modalidad	Tipo Despacho	Nº DUA Prov.	Nº Declaración: 071330											
010910	41	1	NORMAL	2022-071330	Fecha Numeración: 04/07/2022											
1	1.1 Importador/Exportador				Sujeto a: VERDE											
	MINERA CHINALCO PERÚ S.A. OEA - Operador Económico Autorizado									REGULARIZADA						
1.2 Código y Documento de Identificación		1.3 Dirección de Importador/Exportador			1.4 Cod. Ubi. Geo.											
4 - 20506675457		AV. EL DERBY NRO. 250 URB. EL DERBY (PISO 20) LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO														
3	3.1 Empresa Transporte		3.2 Nº Manifesto		3.3 Vía Transporte		3.4 Vía Transporte									
	Código		Código		Código		Código									
		- 5009		2022 - 1425		1 - MARITIMO										
3.4 Fecha Término Desc/Embar		3.5 Empresa Transporte (T/R)		3.6 Unidad Transporte (T/R)		3.7 Aduana D/S										
14/07/2022						Código										
4	4.1 Depósito Temporal		4.2 Depósito A. Autorizado		4.3 Plazo Solicitado											
	Código		Código		Código											
		IMPALA - 4478									0					
5	5.1 Entidad Financiera			5.2 Modalidad		5.3 Modalidad										
	Código			Código		Código										
					PAGO A CREDITO - 2											
6	6.1 Valor Clausula de Venta		6.2 Comisión Exterior/Referencial		6.3 Otros Gastos Deducibles		6.4 Total Ajustes									
	Código		Código		Código		Código									
		2014165.03		0		129607.07		0								
								1884557.96								
8	8.1 Declarante (Tipo - Nro. de documento - Razón Social)															
	RUC 20504041027 - SAN REMO OPERADOR LOGISTICO S.A.C.															
OTROS DATOS DILIGENCIA																
Total Peso Neto		Total Peso Bruto		Total Bultos		Total U. Físicas		Total U. Comercial.								
1451138.0		1615720.0		60.0		1451138.0		1451.138								

41 - EXPORTACIÓN DEFINITIVA

Aduana	Código	DECLARACION UNICA DE ADUANAS (A)				2	REGISTRO DE ADUANA									
MARITIMA DEL CALLAO	118															
Nº Orden	Destinación	Modalidad	Tipo Despacho	Nº DUA Prov.	Nº Declaración: 024614											
003073	41	1	NORMAL	2022-024614	Fecha Numeración: 01/03/2022											
1	1.1 Importador/Exportador				Sujeto a: VERDE											
	MINERA XIONGLI SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - MINERA XIONGLI S.A.C.									REGULARIZADA						
1.2 Código y Documento de Identificación		1.3 Dirección de Importador/Exportador			1.4 Cod. Ubi. Geo.											
4 - 20605241178		URB. SAN HILARIO SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA LIMA														
3	3.1 Empresa Transporte		3.2 Nº Manifesto		3.3 Vía Transporte		3.4 Vía Transporte									
	Código		Código		Código		Código									
		- 5022		2022 - 452		1 - MARITIMO										
3.4 Fecha Término Desc/Embar		3.5 Empresa Transporte (T/R)		3.6 Unidad Transporte (T/R)		3.7 Aduana D/S										
06/03/2022						Código										
4	4.1 Depósito Temporal		4.2 Depósito A. Autorizado		4.3 Plazo Solicitado											
	Código		Código		Código											
		- 3803									0					
5	5.1 Entidad Financiera			5.2 Modalidad		5.3 Modalidad										
	Código			Código		Código										
					PAGO AL CONTADO - 1											
6	6.1 Valor Clausula de Venta		6.2 Comisión Exterior/Referencial		6.3 Otros Gastos Deducibles		6.4 Total Ajustes									
	Código		Código		Código		Código									
		330000		0		0		0								
								330000								
8	8.1 Declarante (Tipo - Nro. de documento - Razón Social)															
	RUC 20252962077 - TRANSTARIO INTERNACIONAL MULTIMODAL SAC															
OTROS DATOS DILIGENCIA																
Total Peso Neto		Total Peso Bruto		Total Bultos		Total U. Físicas		Total U. Comercial.								
551511.0		560360.0		364.0		551511.0		551.511								

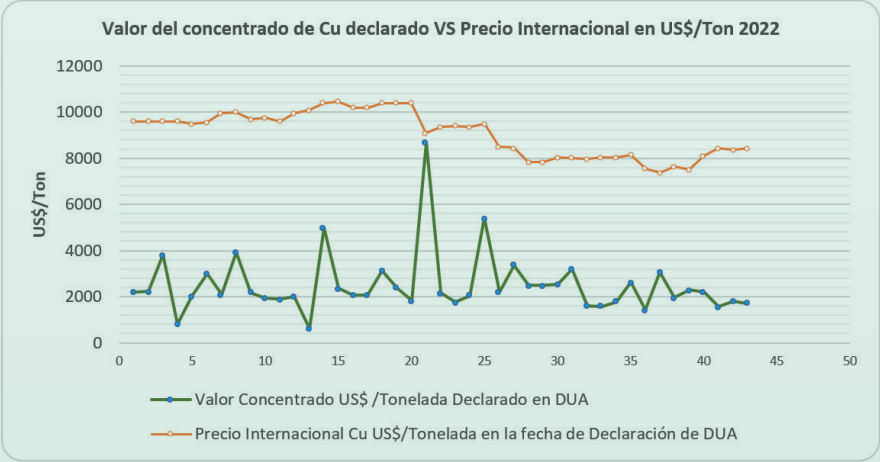
Fuente: SUNAT, 2023

Ahora bien, en el contexto de la exportación de concentrados de minerales en Perú, específicamente de cobre, existe una problemática sobre las variaciones entre los precios de venta FOB declarados en las DUA del año 2022 y sus precios internacionales establecidos por la LME.

Aunque el acceso a información aduanera es limitado, se pudieron analizar 43 DUA de 2022, lo que permitió contrastar el precio de venta FOB declarado con las cotizaciones internacionales del cobre de la LME. Cabe precisar que, según la regulación aduanera, el valor FOB ya incluye los diferentes descuentos, penalizaciones, así como los precios pagables por contenido de metales preciosos, como oro y plata principalmente. Según

el análisis hecho, los valores declarados están por debajo de la cotización internacional salvo una exportación realizada por la empresa Glencore Perú (a Canadá con fecha 6 de mayo de 2022) por un monto de US\$ 2 586 001.01 y un peso neto de 297 415 kg que, al integrarlos, hacen un valor de US\$ 8694.9 por tonelada de cobre. Para esa fecha, la cotización internacional fue de US\$ 9098 por tonelada, por lo que la diferencia fue de 4.43% por debajo de esta. Luego de realizar el mismo análisis a toda la información recopilada y suprimiendo el caso de Glencore que es atípico y aislado, se encontró que el promedio porcentual de la diferencia entre el valor del cobre versus su cotización internacional fue de 72% con una mediana del 77% (ver Figura 21).

Figura 21. Comparativo valor del cobre declarado respecto al precio Internacional 2022



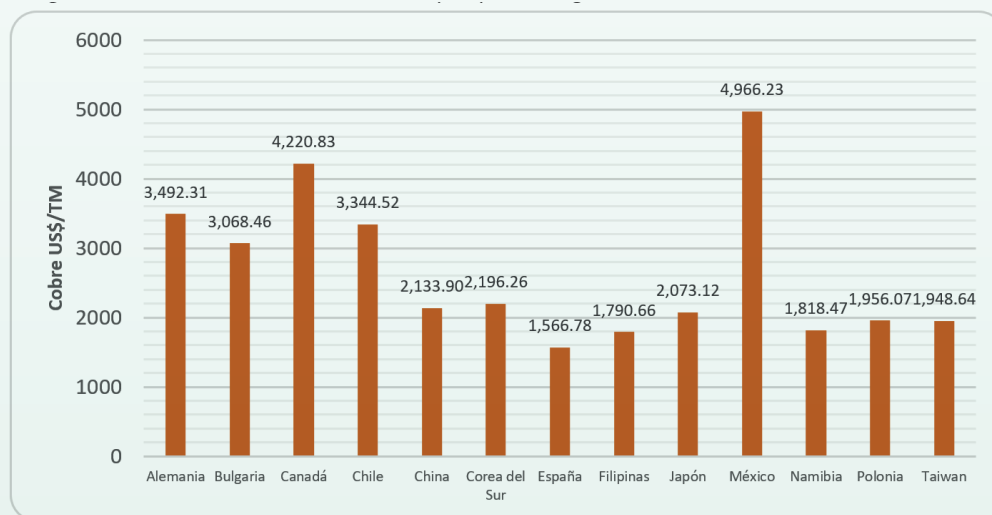
Fuente: SUNAT, 2023. Elaboración propia

Con la información recabada, también pudimos elaborar un cuadro estadístico sobre el precio internacional declarado por países⁹ (ver Figura 22). En dicha comparación, el valor más alto se registró en las exportaciones de cobre a México por US\$ 4966.23/TM, seguido por Canadá (US\$ 4220.83/TM) y Alemania (US\$ 3492.31/TM). En

contraste, España presenta el menor valor de cobre declarado con US\$ 1566.78, seguida de Filipinas, Namibia y Polonia.

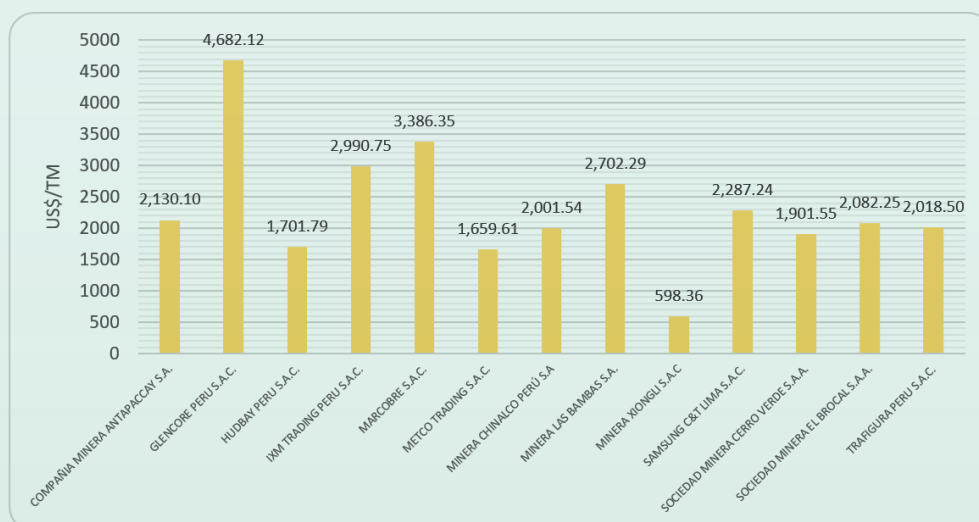
A su vez, con las mismas DUA, elaboramos un cuadro comparativo con el valor promedio declarado por empresa (ver Figura 23). Ahí, se observa que la empresa Glencore presenta el

Figura 22. Precios del cobre declarado por países según DUA analizadas



Fuente: SUNAT, 2023. Elaboración propia

Figura 23. Precios del cobre declarado por empresas según DUA analizadas



Fuente: SUNAT, 2023. Elaboración propia

⁹ Se recalca que el análisis por países corresponde a las 43 DUA a las que se tuvo acceso, pues sin duda hay otros países a los que se exporta, pero no pudimos acceder a dicha información. Por ello, planteamos que las autoridades implementen mecanismos de transparencia en la exportación de minerales.

mayor promedio (US\$ 4682.12/TM) seguida de Marcobre y Las Bambas (US\$ 3386.35/TM y US\$ 2702.29/TM respectivamente). En contraste, la Minera Xiongli declaró el menor valor con US\$ 598.36/TM, seguida por METCO (US\$ 1659.61/TM), Hudbay Perú y Sociedad Minera Cerro Verde (US\$ 1701.79/TM y US\$ 1901.55/TM respectivamente).

En suma, en promedio, el precio FOB declarado en las exportaciones analizadas muestra que el valor de cobre exportado está por debajo del 77% del promedio de las cotizaciones internacionales para dicho metal. Esta discrepancia podría estar influenciada por la calidad del concentrado, modalidad de contrataciones, pagos parciales, créditos, etc. No obstante, debería ser poco significativa, ya que, según la descripción del concentrado en sus respectivas DUA, la mayoría contiene metales preciosos pagables, como oro y plata, que ayudan a mitigar la penalización. Además, no debería haber una reducción significativa, dado que los elementos penalizables son pocos y casi no se mencionan. Por ello, es atípico el amplio margen. Este aspecto abre muchas preguntas y requiere de una serie de acciones que permitan abordar este tema de modo integral y que significativamente puedan ayudar a incrementar los ingresos fiscales del país.

Cabe indicar que, ya en el año 2017, el CEMSA través del trabajo realizado por Rojas (2019), empleando la metodología de análisis de filtro de precios de mercado libre, estimó existencia de precios manipulados en los concentrados de cobre, cuyo margen varía en función del precio de referencia; sin embargo, en todos los escenarios encontró una subvaluación de las exportaciones. Además, señaló que la reducción del filtro de precios a 80% genera una subvaluación anormal más significativa que equivale a US\$ 11 billones, que representa el 14% de las exportaciones totales entre 2003 y 2017 en transacciones que tuvieron como destino China, Japón y la República de Corea. Cabe precisar que estos destinos se encuentran dentro de los cuadros de menor valor del cobre que las empresas declararon según la figura 22.

Los datos que presentamos en esta oportunidad reafirman la necesidad de mayor transparencia

respecto al valor real de las exportaciones mineras, así como una mejor capacidad de fiscalización por parte del Estado del valor de los recursos naturales que salen del territorio nacional.

METALES FUNDIDOS Y REFINADOS

Una vez vendido el concentrado, este pasa a ser tratado en las fundiciones y refinerías, donde los metales refinados son sometidos a diferentes métodos para obtener el producto final.

En esta etapa, los ensayos químicos serán los mismos que los realizados por el comprador en el almacén o acopiador. Por último, el comprador que se encarga de la fundición y refinería suele realizar los mismos ensayos de partida para corroborar con un laboratorio de su confianza los valores de los ensayos químicos. Con ello, confirma la valorización inicial y completa la cancelación del producto comercial, en este caso el concentrado de mineral.

La mayor parte del concentrado de mineral se exporta. Sin embargo, una parte es procesada en las refinerías que existen en el país, que se convierten en una valiosa fuente de información para conocer los productos recuperables de estos concentrados. Estas refinerías, actualmente, son Cajamarquilla, Ilo y la Planta FUNSUR. No obstante, en La Oroya, funcionaba el complejo metalúrgico más grande del país que, además de la fundición, también realizaba la refinación de metales.

Tomando la experiencia de las fundiciones locales y el conocimiento de experimentados ingenieros químicos y metalúrgicos consultados, se elaboró la Tabla 4 que muestra en detalle el tipo de metal que se recupera según el concentrado de mineral polimetálico, así como los elementos no metálicos y subproductos comercializables obtenidos. Se observa ahí que, en total, se producen 24 diferentes tipos de metales, no metales y subproductos a partir de la fundición y refinación de tres tipos de concentrados de minerales (cobre, plomo y zinc).

Tabla 4. Elementos metálicos, no metálicos y sub productos recuperados luego de la fundición y refinación de concentrado de mineral polimetálico

Metales		Conc. Cobre	Conc. Plomo	Conc. Zinc	Comentarios
Bismuto (Bi)			X		Recuperable del circuito de plomo.
Plomo (Pb)			X	x	Principalmente del concentrado de plomo; sin embargo, también se recupera del circuito de zinc.
Zinc (Zn)				x	Principalmente del concentrado de zinc.
Plata (Ag)		X	X	x	Elemento presente en los tres tipos de concentrados.
Indio (In)			X	x	En el caso del Complejo Metalúrgico de La Oroya, en los años 1965 el Indio provenía del circuito de plomo. Posteriormente se mejoró el proceso de recuperación metalúrgica pasando a obtenerse dicho elemento en el circuito de zinc.
Telurio (Te)		X	X		Elemento químico que usualmente se encontraba en los minerales provenientes de Cerro de Pasco. La ventaja de los minerales de Cerro de Pasco es que son ricos en metales pero a su vez vienen con elementos contaminantes.
Cobre (Cu)		X			En complejos metalúrgicos que cuenten con circuitos de zinc, desde los residuos del proceso se puede recuperar cobre
Oro (Au)		X	X		Proveniente de los lodos anódicos
Cadmio (Cd)			X	x	Recuperación del circuito de plomo y zinc
Antimonio (Sb)			X		Recuperación del circuito de plomo.
Talio (Tl)				x	Recuperación del circuito de zinc.
Gallio (Ga)				x	Como elemento recuperable del circuito de zinc. Usualmente se encontraba en concentrados de minerales provenientes de la región Central del Perú (Cerro de Pasco)
Germanio (Ge)				x	Como elemento recuperable del circuito de zinc. Usualmente se encontraba en concentrados de minerales provenientes de la región Central del Perú
No metales					
Selenio		X	X		Recuperación de los circuitos de cobre y plomo.
Sub productos					
Sulfato de cobre		X			Recuperación a partir del circuito de cobre
Sulfato de zinc				x	Recuperación a partir del circuito de zinc.
Ácido sulfúrico		X	X	x	Se recupera a partir de los gases provenientes de la fundición de los circuitos de cobre, plomo y zinc.
Óleum		X	X	x	Ácido sulfúrico súper concentrado. Se recupera a partir de los gases provenientes de la fundición de los circuitos de cobre, plomo y zinc.
Trióxido de arsénico		X	X		Se obtiene a partir del procesamiento de los materiales capturados en las instalaciones de Cotrell Central.
Polvos de zinc				x	Se obtiene a partir de los materiales marginales generados luego del proceso de fundición y refinación del zinc.
Bisulfito de sodio				x	Sub producto proveniente de las plantas de ácido sulfúrico.
Óxido de zinc				x	Sub producto del circuito de zinc
Concentrado de zinc-plata				x	Sub producto del circuito de zinc.
Cemento de cobre				x	Sub producto que se obtiene en la refinación de zinc de Cajamarquilla.

Fuente: Elaboración propia



Actualmente, la mayoría de los concentrados de mineral se exportan a otros países en los que son fundidos y refinados. De acuerdo con la SUNAT, a nivel nacional, en 2022, se

exportó en total más de US\$ 14 803 millones de dólares americanos (ver Tabla 5) en minerales de cobre y sus concentrados.

Tabla 5. Declaración FOB por países de exportación de minerales de cobre y sus concentrados (2022)

Lugares exportados	Precio FOB declarado US \$
AUSTRALIA	152.37
BULGARIA	145115207.1
CANADA	123523801.5
CHILE	10758932.54
CHINA	11365988237
FINLAND	73527909.88
GERMANY	365884279.4
HONG KONG	5523480.72
HUNGARY	6140
INDIA	251833271
JAPAN	1163714168
KOREA, REPUBLIC OF	557261334.3
MALAYSIA	84504578.95
MEXICO	46247144.52
NAMIBIA	142373532.6
NETHERLANDS	165
PHILIPPINES	62144385.11
POLAND	47981546.05
SPAIN	208612701.1
TAIWAN, PROVINCE OF CHINA	132777939.2
TURKEY	16137609.95
UNITED STATES	2647
ZONAS FRANCAS DEL PERÚ	4331.76
Total general	14 803 923 496

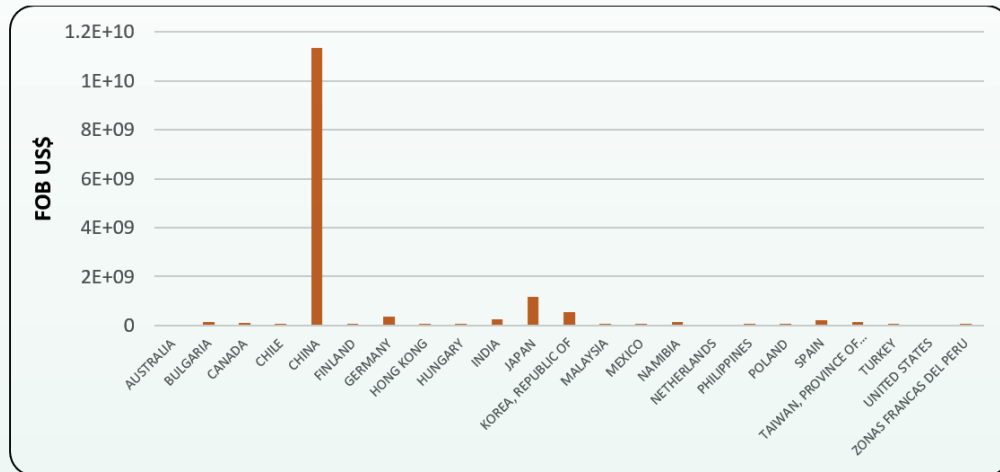
Fuente: SUNAT, 2022

Actualmente, China, con sus grandes fundiciones, es el principal destino de los concentrados de cobre y sus concentrados, seguida por Japón, Corea del Sur y Alemania (ver Figura 24).

Por otro lado, la mayor fundición europea, Aurubis, ubicada en Hamburgo (Alemania), procesa concentrados de cobre que provienen del Perú. Esta empresa produce cátodos,

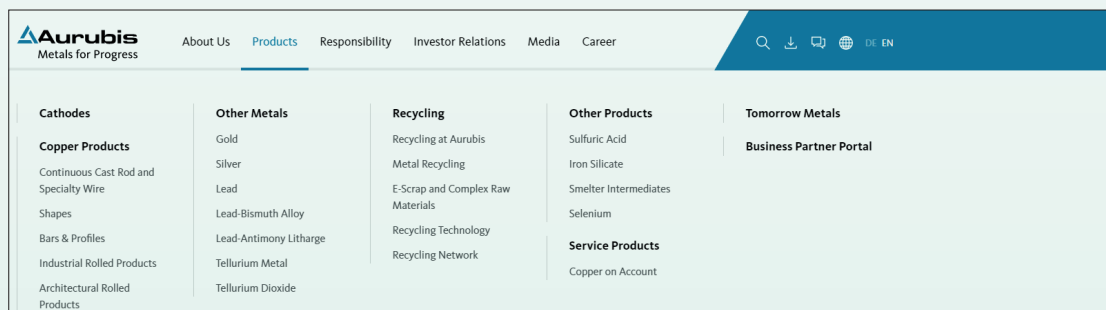
productos refinados de cobre, oro, plata, plomo, aleaciones (de plomo-bismuto, de óxido de plomo-antimonio, de telurio metálico y de dióxido de telurio), subproductos (ácido sulfúrico y silicato de hierro) y selenio (Figura 25). En comparación con la producción del CMLO, prácticamente ambas fundiciones obtienen los mismos metales, no metales y subproductos.

Figura 24. Minerales de cobre y sus concentrados exportados 2022



Fuente: SUNAT, 2022.

Figura 25. Fundición de concentrado de cobre en Alemania por la empresa Aurubis



Fuente: Aurubis

Según los atributos de su tecnología, las fundiciones pueden recuperar un mayor número de metales, no metales y subproductos comercializables. Por ejemplo, tanto la empresa alemana Aurubis como las fundiciones peruanas recuperan telurio; sin embargo, dicho metal no

se declara dentro de los elementos pagables, a pesar de que se conoce de su presencia en los concentrados de cobre. Además, hoy en día, el telurio es fácilmente detectable mediante ensayos químicos ofrecidos por diferentes laboratorios en el país.





Refinería de Aurubis en Hamburgo, Alemania, es una de las que podría tener capacidad de recuperar telurio del concentrado de cobre.

¿CUÁLES SON LOS NUEVOS MINERALES ESTRATÉGICOS?

Elementos de alta demanda para las tecnologías digitales y la transición energética.

Vanadio	Se usa para dar mayor eficiencia a las baterías. Permite fabricar baterías estables y duraderas, que son especialmente útiles cuando la fuente de energía no es constante, por ejemplo, en los casos de la solar y la eólica.
Cobalto	Se usa para la fabricación de los electrodos de las baterías en celulares y otros dispositivos electrónicos, y para las baterías de iones de litio de los vehículos eléctricos.
Galio	Se usa para fabricar circuitos integrados y dispositivos optoelectrónicos, que incluyen diodos láser, diodos emisores de luz (LED), fotodetectores y células solares.
Germanio	Actualmente su principal aplicación está en la industria de la fibra óptica, dispositivos ópticos de infrarrojos y en la fabricación de paneles solares.
Indio	Se usa para la fabricación de pantallas planas LCD que se utilizan en televisores, celulares y otros dispositivos electrónicos. También se usa para la fabricación de semiconductores y células fotovoltaicas.
Telurio	Tiene aplicaciones en dispositivos ópticos no-lineales útiles en procesamiento de información a través de fibras ópticas. Además se usa en compuestos semiconductores para celdas fotovoltaicas.
Talio	Se usa principalmente en la fabricación de artículos electrónicos, interruptores y terminales, principalmente para la industria de semiconductores.

¿CUÁNTO PIERDE EL PERÚ?

Hagamos un rápido ejercicio de cálculo económico para el caso del telurio. Dicho metal tuvo un precio promedio a nivel

internacional, para el año 2023¹⁰, de US\$ 78.54 / kg¹¹. De acuerdo al MINEM, la producción de concentrado de cobre por flotación a nivel nacional el año 2023 fue de 2 645 013.25 TMF. Adicionalmente, según los reportes metalúrgicos de Cochilco (2005)¹², la recuperación de telurio es de 40 grs. por tonelada de concentrado de cobre. Con estos datos, los cálculos arrojan que en total se habría

Figura . Tendencia de Precios Internacionales del Telurio a abril de 2024



Fuente: Trading Economics

podido recuperar unos 105 800.53 kg de telurio, lo que significaría un valor de US\$ 8 309 573.61, es decir, poco más de 30 millones de soles solo por dicho elemento estratégico que, si hubiera sido reportado y valorizado, podría haber significado mejor un aporte fiscal por parte de la actividad minera. Asimismo, se precisa que la tendencia del precio del telurio desde el año

2021 es de un incremento progresivo, tal como se puede observar en la siguiente figura.

Estos cálculos se refieren a uno solo de los elementos recuperables identificados en los concentrados de minerales que exporta el país. Sin embargo en este trabajo hemos identificado más de 20 elementos minerales presentes en los concentrados.

¹⁰ Mayor información <https://es.tradingeconomics.com/commodity/tellurium>

También se puede encontrar información actualizada de precios de metales estratégicos en el siguiente enlace <https://en.institut-seltene-erden.de/strategic-metals-prices-in-december/>

¹¹ De acuerdo a las cotizaciones internacionales, el precio promedio anual para el 2023 fue de 570.643 CNY / kg. (CNY es la moneda Yuan Chino). La conversión de Yuan Chino a dólares se hizo el 16/04/2024 que fue de 1 Yuan Chino, equivalente a 0.14 dólares americanos. La página del tipo de cambio es la siguiente <https://wise.com/es/currency-converter/currencies/cny-chinese-yuan>

¹² Mayor información en el siguiente enlace <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/116303/Elementos-cricc%81ticos-energe%CC%81ticos-potencial-de-desarrollo-en-Chile.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- o Como se ha demostrado en este trabajo, existen recursos minerales que se extraen del subsuelo y que tienen valor en el mercado internacional, gracias a las nuevas revoluciones tecnológicas y a la transición energética, pero que salen del territorio nacional sin ser registrados ni valorizados, dentro de los concentrados de minerales como cobre, zinc, plomo, etc. Estos recursos, tales como el cobalto, el vanadio, el telurio, el galio o el indio, entre otros, pueden ser eventualmente recuperados y puestos en valor por refinerías en otros países, sin que se haya reconocido su valor para el país de donde fueron extraídos.
- o La información y seguimiento por parte del Estado respecto a los recursos naturales ya no pueden centrarse únicamente en los minerales tradicionales (metales preciosos, minerales polimetálicos, siderurgia) sino que deben responder al nuevo contexto industrial y tecnológico.
- o A lo largo de toda la cadena de valor de la minería (exploración, explotación y beneficio, comercialización) las empresas privadas generan abundante información a través de una serie de ensayos químicos y métodos de análisis que les permiten conocer con bastante detalle la especiación química, esto es, los elementos que se encuentran presentes en el mineral extraído. Sin embargo, no toda esta información está disponible para el Estado.
- o El Estado muestra un rol pasivo y altamente dependiente de la información de parte

entregada por las empresas privadas a través de los sistemas de información de la producción minera, sin realizar un acompañamiento adecuado que permita conocer de manera integral los recursos mineros que se extraen del país y tomar decisiones estratégicas en torno a un mejor aprovechamiento de los mismos.

- o Existen deficiencias y debilidades en las atribuciones y capacidades del Estado, especialmente a través de los entes competentes (MINEM y SUNAT) para realizar una mejor fiscalización de los recursos minerales que salen del territorio nacional.
- o Existen inconsistencias en la información declarada por las empresas respecto del peso y valor de las exportaciones de concentrados, las mismas que abren preguntas que requieren de mejoras en las políticas de transparencia y acceso a la información.

RECOMENDACIONES

• Exploración estratégica con acompañamiento gubernamental

Acciones desde el Ministerio de Energía y Minas (MINEM)

En primer lugar, es esencial establecer una política estratégica e integral para la gestión sostenible de los minerales del País, desde la etapa de exploración minera. Dicha política debe cambiar el actual enfoque de gestión que se centra en la extracción y producción primaria de 8 metales, pues en el territorio nacional se encuentran más de 20 elementos con demanda internacional debido a la transición energética, la tecnología digital, el transporte, la alimentación, la salud y las actividades aeroespaciales.

Esta política debe basarse en una administración rigurosa y eficiente de los recursos naturales mineros, respaldada por evidencia técnica y científica integral en la que sea fundamental la

generación del conocimiento de los diferentes elementos presentes en el subsuelo. La actual Ley General de Minería no regula estos aspectos de la exploración minera. Es cierto que ha habido intentos de complementar su regulación a través de otros dispositivos legales, pero estos se han estado enfocado principalmente en temas ambientales o permisos de la Dirección General de Minería. La ausencia de una legislación detallada sobre exploración minera constituye una profunda debilidad en este sector.

No se puede gestionar bien lo que no se conoce bien. Por ello, en segundo lugar es crucial regular y crear una base de datos de las actividades de exploración minera, que incluya la integración de información sobre especies químicas multielemento, mineralización y otra información clave que pueda articularse con información sobre las etapas de explotación, beneficio y comercialización. A su vez, la recopilación de datos debe abarcar tanto las actividades de exploración independientes como aquellas desarrolladas en paralelo con proyectos de explotación y beneficio minero. Se propone mantener el uso de ESTAMIN para reportar esta información.

En tercer lugar, se sugiere implementar un mecanismo de supervisión en campo para que quien representa al Estado tenga la capacidad de tomar muestras y recomendar mejoras para el envío de información por parte de las empresas privadas supervisadas. Este proceso debería permitir al Estado acceder a información histórica y actualizada de los elementos en el área de exploración. Cabe precisar que la supervisión no se limitaría a los análisis clásicos de metales preciosos, sino que se extendería a otros elementos, buscando una caracterización más amplia y detallada de la zona de estudio. Se plantea evaluar la transferencia de estas funciones al INGEMMET, como entidad especializada.

En cuarto lugar, se debe actualizar la regulación de contratos de exploración minera para que incluyan un acompañamiento, auditoría y

supervisión por parte del Estado. Se propone incluir una cláusula referida a la supervisión por parte del Estado, y el reporte de avances y resultados por parte del inversor. Este proceso utilizaría una plataforma electrónica desarrollada por el Estado, que facilite el envío digital de los resultados de los ensayos químicos (múltiples metales, geología local, entre otros parámetros que ayuden a comprender mejor la presencia de múltiples elementos y sus concentraciones) y la ubicación geográfica correspondiente. Además, los resultados deberían enviarse tan pronto como se concluyan los trabajos de perforación por cada componente o zona de investigación. Cabe precisar que la información remitida se integraría a la base de datos nacional mineralógica en colaboración con otras instituciones estatales, así como instituciones, y actores de la sociedad civil y privada.

Acciones desde el INGEMMET. Primero, en coordinación con el MINEM, debe corroborar y verificar la información de los reportes geológicos y de los ensayos analíticos multielemento remitidos por las empresas. Segundo, es pertinente que, en coordinación con el MINEM, implemente un mecanismo de supervisión sobre las actividades de exploración minera y pueda validar cierta información obtenida en dichas actividades por los titulares mineros para integrarla en la plataforma GEOCATMIN. Tercero, se debe implementar una plataforma digital que permita que la ciudadanía pueda acceder a la información por especiación química en el país y que, además, precise las estadísticas de los diferentes elementos que se hayan identificado en el territorio peruano.

- **Explotación y beneficio minero con más beneficios estratégicos para el país: la producción con supervisión**

Desde el MINEM. Como hemos visto, las estadísticas del MINEM se centran en la producción de 13 metales, con énfasis en 8 metales principales tradicionales¹³ Sin

¹³ El anuario Minero 2021 del MINEM incluye el término “otros”, pero no se precisa a qué se refiere o a qué elementos comprende.

embargo, en este documento hemos mostrado al menos 34 elementos identificables en los concentrados de minerales¹⁴.

La información sobre producción minera y exportación del MINEM se basa en los reportes del titular minero a través de la Declaración Estadística Mensual (ESTAMIN) y de la Declaración Anual Consolidada (DAC). Sin embargo, previamente hemos señalado que ninguna cuenta con una validación a través de auditorías integrales de los balances contables, reportes internos de producción, mediciones en campo, si las dimensiones del área explotada (tajo y labor subterránea) concuerdan con los volúmenes de producción de minerales y concentrados de minerales, además del volumen y ubicación de los residuos mineros generados en un determinado periodo o corte.

Por ello, señalamos que el sector presenta una baja eficiencia en el aprovechamiento y fiscalización de los recursos minerales extraídos del territorio peruano, ya que solo se conoce un porcentaje de la gran variedad de sustancias minerales contenidas en el suelo y subsuelo de un yacimiento. En lo que sigue, proponemos algunas iniciativas de ayuda para mejorar estos aspectos e incrementar los tributos fiscales:

a) Regulación y supervisión integral. Se sugiere introducir mecanismos modernos de auditoría integral en la gestión productiva y contable, pues es fundamental que los aspectos contables tengan coherencia con los aspectos productivos. A su vez, estos deben ser coherentes con las dimensiones, volúmenes y cantidad de los diferentes componentes de la actividad minera, como las dimensiones y volumen de los depósitos de desmonte. Todo ello debe estar a cargo de profesionales especializados en cada materia, tal como se realiza en algunas empresas

mineras que tienen diferentes Unidades Económicas Productivas (UEA). También se debe regular el proceso de supervisión minera a través del desarrollo de un protocolo de Supervisión de la Producción Minera, que detalle los procesos, mecanismos y herramientas, para que el Estado asegure, basado en principios éticos, un proceso trazable, objetivo, y sólido en la información recogida y generada.

b) Mejora del ESTAMIN. Se debe cambiar el enfoque de generación de información del sector minero que debe pasar de ser unilateral y priorizado a un “Enfoque Multielemental del Yacimiento Minero” que, además, converse con la información que se generó en las actividades de exploración. Este enfoque debe limitarse a esperar el reporte de parte para luego validarlo empleando metodologías estadísticas rigurosas en caso las muestras e información sean muy amplias y complejas. Así:

- Es necesario implementar un mecanismo tripartito para reportar concentraciones de ensayos analíticos entre el titular minero, el Estado y el laboratorio para articular y facilitar el envío de la información sobre los reportes analíticos de la producción.
- Ampliar la sección de reporte de minerales para incluir más elementos según los ensayos de laboratorio y no solo los principales.
- Extender el reporte de elementos presentes en los minerales en casos de compra y venta de minerales o concentrados.
- Incluir una sección en el ESTAMIN sobre el laboratorio en el que se realizó el ensayo analítico del mineral, el método de ensayo aplicado y su acreditación.

c) Comercialización y exportación, aspectos claves para el incremento de los tributos fiscales.

¹⁴ Los ensayos químicos se han priorizado hacia elementos polimetálicos cobre, plomo y zinc. Sin embargo, si se amplía el análisis hacia otros minerales, tales como las del oro, estaño o minerales radiactivos es muy probable que el número de elementos identificables, se incremente significativamente respecto a los mencionados. Cabe precisarse que últimas investigaciones han identificado presencia de tierras raras en arenillas negras en la minería aluvial del oro en Puno y Madre de Dios.

En cuanto a la comercialización de minerales, se proponen las siguientes acciones:

- Se debe elaborar un marco regulatorio para la comercialización de sustancias minerales que reduzca el mercado informal e ilegal en la MAPE y ordene la venta de concentrado de mineral de la MGM, además de regular su comercialización para incrementar los ingresos tributarios.
- Se debe designar a una de las direcciones del viceministerio de minas para las funciones de control, auditoría y supervisión del proceso de comercialización, siguiendo el modelo de otros sectores (como el eléctrico y de hidrocarburos) en los que se ha regulado el proceso de comercialización a las respectivas direcciones.
- Transformar al MINEM de ser un mero espectador y receptor de información de parte a un actor clave que participe activamente en el proceso de comercialización, que supervise y valide la información bajo esquemas basados en evidencia. Es decir, debe corroborar minuciosamente la información reportada mediante mecanismos de auditoría contables, financiera y operativas. También debe tener la capacidad de tomar muestras representativas y dimensionar la concordancia del avance de los componentes mineros con los materiales extraídos.
- Mejorar los mecanismos de supervisión con herramientas avanzadas de auditoría contable y financiera, con un alcance nacional e internacional y, de ser posible, con la participación de entidades estatales especializadas en identificar anomalías financieras, como la SUNAT.
- Elaborar una plataforma informática en línea desarrollada por el ESTAMIN que permita calcular y transparentar el valor mineral y sus concentrados a nivel nacional.
- Facilitar el acceso del Estado a los contratos de las empresas para mayor claridad sobre el proceso de comercialización. Dicha información debe registrarse si es necesario en calidad de reservada, para que así sea de conocimiento solo de los funcionarios respectivos para efectuar sus acciones de auditoría y supervisión minera.
- Sobre los metales preciosos que no cumplen las leyes mínimas pagables, pero que están presentes en los ensayos químicos del concentrado, se propone llevar un control estadístico. Así, al finalizar un año, en caso de que estos metales hayan sido comercializados a una misma refinería o acopiador, se podría establecer un valor reconocible de pago. Esta práctica, que probablemente esté contemplada en cláusulas de los contratos sobre todo si son a largo plazo, debe ser regulada y aclarada en la normativa de comercialización de minerales que el Estado debe elaborar y aprobar con urgencia. Esta regulación es esencial, ya que, en términos acumulativos, puede generar un valor significativo. Por ejemplo, si un contrato de compra venta de mineral específica un valor pagable para la plata a partir de 4 oz/TM, pero los ensayos de laboratorio registran solo 3 oz/TM, aun así se debe reconocer el valor de dicho metal. Esto es especialmente relevante si se trata de transacciones a largo plazo. Si el concentrado de 3 oz de plata se mezcla con otro de mejor ley (5 a 6 oz) en manos de un acopiador o en una fundición que acumula material, la ley más alta podría hacer que el concentrado sea pagable.
- Es importante que, a través de los canales correspondientes del Estado, se pueda generar conciencia en los países con menor valorización del concentrado para fomentar en las empresas un pago justo. Probablemente, sería interesante explorar la trazabilidad de la ruta del concentrado de mineral hasta su destino final, y su transformación en equipos o maquinaria podría ser una estrategia interesante para negociar tasas e impuestos de retorno al país.

- El Estado debe implementar un mecanismo de acompañamiento a las empresas durante el proceso de comercialización de minerales.
 - Es crucial lograr la interoperabilidad entre los sistemas de SUNAT, Aduanas y MINEM para cruzar información y emitir alertas en caso de discrepancias entre lo reportado por los administrados a SUNAT y lo indicado en el ESTAMIN. Además, los resultados analíticos de los Boletines Químicos deben compartirse entre SUNAT y MINEM.
 - Es importante que el marco regulatorio de la comercialización incluya a los laboratorios de ensayos analíticos, especialmente en zonas rurales en las que los acopiadores determinan las leyes del mineral o concentrado, y, según ello, realiza los pagos al titular minero.
 - Es importante que el Estado exija la valorización de más elementos presentes en el concentrado de mineral que son recuperables y tienen valor comercial, como telurio, germanio, vanadio, entre otros.
- **Desde SUNAT – ADUANAS**
 - El proceso de exportación, en general, se realiza con información de parte (proporcionada por las empresas); sin embargo, debe ser corroborada por la SUNAT y la opinión del sector competente, sobre todo en la estimación de las leyes del mineral y la identificación de un mayor número de elementos en el concentrado de mineral.
 - SUNAT debe revisar si las empresas incluyen información sobre las leyes o concentración del mineral, puesto que, en varios documentos revisados, se menciona solo el término “concentrado de mineral”, o se indican los elementos pagables y penalizables sin especificar sus leyes.
 - Se sugiere implementar un mecanismo de auditoría en las Intendencias de Aduanas para fortalecer su supervisión.
 - Para las modificaciones de los valores FOB por parte de las empresas mineras, la SUNAT debe establecer un mecanismo de auditoría financiera. Asimismo, en el caso de ventas a crédito, se deben realizar auditorías y compartir la información con la ciudadanía.
 - SUNAT debe implementar un mecanismo de seguimiento virtual del proceso de exportación. Así, la ciudadanía podría conocer con claridad en qué etapa se encuentra el trámite considerando que el proceso actual es bastante complejo y de difícil acceso a la población.
 - SUNAT debe generar un anuario con información derivada de sus procesos de exportación para ofrecer a la ciudadanía mayor transparencia y acceso a la información.
 - SUNAT debe implementar un mecanismo de interoperabilidad con el MINEM, dado que ambas entidades generan información clave sobre la comercialización del mineral que debe ser cruzada entre ambas entidades. Por ejemplo, mientras que el MINEM no tiene acceso a las leyes finales del concentrado, la SUNAT sí posee dicha información.
 - Si bien la SUNAT ha facilitado una lista de laboratorios que realizan ensayos analíticos, es importante que también publique los resultados de auditorías a dichos laboratorios y verifique que estos cumplan con las normas vigentes.
- **Desde los laboratorios analíticos**
 - INDECOPI debe regular el proceso de los servicios analíticos de los laboratorios a nivel nacional, tanto comerciales como privados y establecer mecanismos claros de auditoría.
 - Al haber mayor disponibilidad de laboratorios, INACAL debe ejecutar un INTERLAB minero para garantizar un estándar y óptimo servicio en el sector.

- Resulta de importancia publicar la disponibilidad de laboratorios en el sector minero para una mayor transparencia y acceso a la información.
- **Desde la sociedad civil**
- La sociedad civil tiene un rol importante en el proceso de la comercialización. Para ello, debe establecer un observatorio de la producción nacional de minerales para hacer seguimiento a los elementos y la valorización de los concentrados exportados; de ese modo, podrá incidir en las empresas locales.
- La sociedad civil puede influir en los países con menores pagos por exportaciones, abogando por mejores estándares ambientales, sociales y financieros.
- Debe promover la implementación de la responsabilidad ambiental en la cadena de suministros en los países que procesan concentrados de minerales, así como en aquellos que emplean los metales exportados del país para fabricar equipos y maquinaria con el fin impulsar la adopción de estándares más elevados por parte de las empresas extranjeras.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfaro, M. (2002). Introducción al Muestreo Minero. Instituto de Ingenieros de Minas Chile.

Actualidad Minera. (2017). Veinte años de actualidad minera en el Perú. CooperAcción, N°218. www.coorganizacion.org.pe

Bohorquez, J., Jara, R., Mamani, Y., Guerrero, L. & Villafranca, A. (2013). Ocurrencias de tierras raras en el Perú. Boletín Sociedad Geológica del Perú, 107, pp. 146-150.

Del Valle, M. (2013). Ingresos Fiscales por Explotación de Recursos Mineros e Hidrocarburos en Perú. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Ingresos-fiscales-por-explotaci%C3%B3n-de-recursos-mineros-e-hidrocarburos-en-Per%C3%BA.pdf>

De Echave, J. (2008). Diez años de Minería en el Perú. CooperAcción.

Díaz Huamán, I. (2018). Mejora de la eficiencia de exportación de concentrados de mineral en el Perú [Trabajo de investigación para la asignatura Seminario de Investigación en Administración I]. Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas. Carrera de Administración. Universidad de Lima. https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/6338/Diaz_mejora_eficiencia_exportaci%C3%B3n_concentrados_mineral.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INGEMMET [Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico]. (2021a, 18 de junio). Servicios de Laboratorio de Petromineralogía. Gob.pe. Plataforma digital única del Estado peruano. <https://www.gob.pe/institucion/ingemmet/informes-publicaciones/2090354-servicios-del-laboratorio-de-petromineralogia-lp>

INGEMMET [Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico]. (2021b, 18 de junio). Servicios de Laboratorio de Preparación de Muestras (LPM). Gob.pe. Plataforma digital única del Estado peruano. <https://www.gob.pe/institucion/ingemmet/informes-publicaciones/2078749-servicios-del-laboratorio-de-preparacion-de-muestras-lpm>

INGEMMET [Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico]. (2021c, 18 de junio). Servicios de Teledetección (LTD). Gob.pe. Plataforma digital única del Estado peruano. <https://www.gob.pe/institucion/ingemmet/informes-publicaciones/2093417-servicios-del-laboratorio-de-teledeteccion-ltd>

INGEMMET [Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico]. (2021d, 18 de junio). Servicios de Laboratorio de Química (LQ). Gob.pe. Plataforma digital única del Estado peruano. <https://www.gob.pe/institucion/ingemmet/informes-publicaciones/2092840-servicios-del-laboratorio-de-quimica-lq>

INGEMMET [Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico]. (2021e, 18 de junio). Servicios de Laboratorio de Rayos-X (LRX). Gob.pe. Plataforma digital única del Estado peruano. <https://www.gob.pe/institucion/ingemmet/informes-publicaciones/2090359-servicios-del-laboratorio-de-rayos-x-lrx>

Instituto Peruano de Economía (2011). La tributación minera en el Perú: contribución a la carga tributaria y fundamentos conceptuales: luz de los casantanos de Bambas y Cerro Verde. Instituto Peruano de Economía.

Kevin, B. (2023, 13 de marzo), Les minéraux critiques en grande demande. L'industrie minière doit accélérer le pas pour répondre à la demande de la société. <https://www.wsp.com/fr-ca/insights/les-mineraux-critiques-en-grande-demande>

Lagos, G. (2004). ¿Minería para Siempre?. Universidad Católica de Chile.

Latiza [Asociación Latinoamericana de Zinc]. (2011). Guía para la comercialización de minerales y metales. Revisión y compilación de textos y ejemplos de casos prácticos de la comercialización de minerales y metales. https://latiza.zinc.org/wp-content/uploads/sites/10/2017/02/guia-para-informe_comercializaci_minerales.pdf

Liu, S. & Patton, D. (2022, 26 de septiembre). China copper smelters hike Q4 2022 TC/RC floor to a five-year high. Reuters. <https://www.reuters.com/markets/commodities/china-copper-smelters-hike-q4-2022-tcrc-floor-five-year-high-2022-09-27/>

Luna Botello, V. D. (2014). Estudio de las metodologías de ensayos al fuego y absorción atómica para la determinación analítica de oro en minerales del Perú. Repositorio UNI-Tesis. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/4188>

Mendoza, W. (2011). La política impositiva aplicable a los minerales y al petróleo: teoría, experiencias y propuesta de política para el Perú. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social.

MINAM [Ministerio del Ambiente]. (2019, abril). Diagnóstico de la situación de las brechas de infraestructura o de acceso a bienes/servicios. MINAM. <https://www.minam.gob.pe/oficina-general-de-planeamiento-y-presupuesto/wp-content/uploads/sites/139/2019/04/Diagnostico-de-la-situacion-de-brechasSector-Ambiente.pdf>

MINEM [Ministerio de Energía y Minas]. (2021, 3 de agosto). Plantas autorizadas para el beneficio de minerales. Gob.pe. Plataforma nacional de datos abiertos. https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/minem-plantas-autorizadas-para-el-beneficio-de-minerales/resource/b57b91bc-22c9-4c00-9c38-#{currentView:!map,map:{bounds:{_southWest:{lat:-16.64671805097192,lng:-34.9471664428711},_northEast:{lat:-16.482180747359003,lng:-34.63474273681641}}}}

Mineral deposit evaluation. A practical approach Chapman and Hall, London. 1991

Rojas, A. (2019). Conteniendo los Flujos Financieros Ilícitos de países en desarrollo ricos en recursos: Mejorando la gobernanza de los recursos Naturales para financiar los ODS. CEMS Universidad del Pacífico. <https://sisisemail.up.edu.pe/sisisemail/docs/2023/1105/Conteniendo-los-flujos-financieros.pdf>

Sandoval, J. (2017). El IGV y la venta de concentrados de minerales en el marco de operaciones de exportación. A propósito de la jurisprudencia del Tribunal Fiscal [tesis de licenciatura en Derecho]. Repositorio Institucional Pirhua. Universidad de Piura. <https://hdl.handle.net/11042/3217>

Silva, A., Godoy, E. & Quispe, A. (1988). Para conocer nuestra minería. Manual de Educación minera N° 1. Lima. ADEC – ATC.

SUNAT [Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria]. (2023). Orientación Aduanera Exportación. Definición. Recuperado el 12 de noviembre de 2023 de <https://www.sunat.gob.pe/orientacionaduanera/exportacion/index.html>

Villa, E., Gomero, N. & Masuda, V. (2019). Mining exports, direct and indirect taxes and their incidence in the tax collection of the central government: 2017-2019. Revista UNMSM- Quipukamayoc, 27(54), pp. 37-46. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quipu/article/view/16521/14238>

COOPERAcción

