

CONAMA 2024

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

La reutilización de residuos mineros es una obligación más que un propósito

Proyecto Horizonte Europa

METALLICO



CONAMA 2024

LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS MINEROS ES UNA OBLIGACIÓN MÁS QUE UN PROPÓSITO (PROYECTO METALICO)

Autora Principal: Virginia del Río Orduña (At Clave, sl)

Otros autores: Juan Requejo Liberal (At Clave, sl) y Ramón Rodríguez Franco

ÍNDICE

RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	3
Introducción	3
Antecedentes	5
1. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	7
2. ACCIONES Y RESULTADOS DE LOS TRABAJOS TÉCNICOS	9
Diseño óptimo de los procesos preparatorios para su escalado (upscaling) y modelización (WP1, WP2)	9
Construcción, operación y optimización de las plantas- piloto y validación de los productos por usuarios finales (WP3 y WP4)	14
Análisis de sostenibilidad (LCA, sLCA, WP5).....	14
3. LA DIMENSIÓN SOCIAL EN EL PROYECTO Y LA IMPORTANCIA DE CREAR UN DEBATE ABIERTO SOBRE LOS CRM Y EL CICLO MINERO (WP6)	16
3.1. Investigación previa sobre la percepción social y las políticas nacionales europeas en relación a la Economía Circular en minería (reports 6.1 y 6.2)	16
Metodología.....	16
Resultados.....	18
3.2. Innovar en las herramientas de comunicación y sensibilización (METALLICO podcast, experiencia inmersiva)	24
3.3. El trabajo en red desde lo regional (Foro andaluz de minería, Consejo asesor) a lo europeo (Cluster Hub).....	25
4. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS	27
BIBLIOGRAFÍA (Síntesis)	28

RESUMEN

La necesidad de materias primas para afrontar los retos de la transición ecológica y la digitalización son una evidencia y está recogida como prioridad por las políticas europeas.

Es evidente que para reducir la presión sobre los recursos hay que prospectar todas y cada una de las oportunidades de reutilizar, reciclar y recuperar, habiendo explotado previamente todas las opciones de reducir el consumo de estos recursos. En particular, el incremento de demanda ligado al nuevo modelo energético (renovables y movilidad eléctrica) y a la digitalización concentra el punto crítico en una serie de materias primas que ha identificado la Comisión Europea. Estas materias primas críticas son una serie de minerales metálicos donde destacan el cobre, el litio y las tierras raras.

No podemos pedirle a la minería (extracción primaria) ningún esfuerzo sin que previamente hayamos aprovechado al máximo las posibilidades de recuperar y reciclar minerales metálicos procedentes de recursos secundarios (en un paradigma de Economía Circular, ya no hablaríamos de residuos).

METALLICO pretende reducir la dependencia de los volátiles mercados externos de CRM abordando las barreras transversales que la dificultan: retos como la innovación técnica, la necesidad de inversión o la creación de una concienciación social sobre esta materia, junto con el fomento de alianzas en toda la cadena de valor.

También abordará la falta de información crítica sobre la disponibilidad de materias primas, a través de una plataforma digital que incluye un inventario de fuentes primarias y secundarias. Otro de los resultados del proyecto es la elaboración de “gemelos digitales” de procesos novedosos de producción y recuperación de estos metales (Li, Co, Ni, Mn y Cu) basados en datos operativos de trenes de producción y recuperación de metales demostrados a una escala industrial relevante (TRL6-7) y validados a través de diversas fuentes y de usuarios finales.

A su vez integra una línea de trabajo que busca profundizar en la búsqueda de herramientas para mejorar la conciencia social sobre la necesidad de CRM entre la ciudadanía europea y la creación de redes entre los diferentes agentes sociales, económicos e institucionales relacionados con este fin.

Este planteamiento integral busca facilitar la aplicación de los principios de la Economía Circular a la minería europea y reducir su dependencia de las importaciones de terceros países.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Introducción

En el contexto geopolítico actual y en coherencia con las políticas del *Pacto Verde Europeo*, en especial de los instrumentos desarrollados para aplicar los objetivos de neutralidad climática y la Transición Energética, Europa necesita acelerar el suministro de materias primas minerales de origen europeo por varias razones clave:

1. Seguridad de suministro, autonomía estratégica y soberanía económica

Es sabido que Europa depende en gran medida de la importación de materias primas esenciales, como el litio, el cobalto, las tierras raras y otros minerales necesarios para la cumplir sus políticas de transición hacia una economía descarbonizada y digital (energías renovables, almacenamiento en baterías, tecnología digital). Esta fuerte dependencia de países externos genera una elevada vulnerabilidad ante conflictos e inestabilidades geopolíticas o restricciones comerciales que pueden poner en riesgo las cadenas de suministro.

Es el caso emblemático de China, que domina la producción y el procesamiento de tierras raras, lo que genera un alto riesgo de interrupciones en el suministro si las relaciones comerciales se ven afectadas. Por ello, Europa aspira con su reciente [Reglamento de Materias Primas Fundamentales](#) a construir progresivamente una senda para el suministro propio de estos materiales, ya que de lo contrario se podrían ralentizar o incluso paralizar sectores económicos clave para el bienestar y la calidad de vida que goza la sociedad europea.

Aumentar el suministro de materias primas minerales de origen europeo refuerza su soberanía económica, además de permitir a Europa desarrollar industrias competitivas en áreas de alta tecnología y reducir la influencia de los actores externos que controlan gran parte de la oferta global de estos recursos. De no hacerlo, Europa corre el riesgo de quedar rezagada frente a otras potencias en sectores estratégicos, como la tecnología digital y la movilidad eléctrica.

2. Desarrollo socio-económico y empleo

Desarrollar una industria extractiva y procesadora de minerales dentro de Europa generaría empleos directos e indirectos. Además, dinamizaría economías locales, en particular en zonas con yacimientos minerales, y contribuiría al desarrollo socio-económico de áreas generalmente rurales con problemas de despoblación.

Invertir en infraestructuras para el procesamiento de estos materiales también fortalecería la cadena de valor industrial, creando un ecosistema innovador y competitivo dentro de la propia región.

3. La vía hacia la Transición Energética

Como se ha avanzado, el Pacto Verde Europeo y la meta de alcanzar la neutralidad climática en 2050 dependen en gran parte de tecnologías que requieren minerales específicos. Los paneles solares, las turbinas eólicas y las baterías para coches eléctricos necesitan minerales que, hoy en día, se obtienen mayoritariamente fuera de Europa. Acelerar el suministro interno reduciría la necesidad de importaciones y garantizaría el acceso estable a estos recursos, fundamentales para cumplir con los objetivos climáticos.

4. Normas ambientales y sociales estrictas

Se puede afirmar que Europa cuenta con unos de los estándares ambientales y laborales más estrictos del mundo. Aumentar la producción de materias primas en Europa garantiza que la extracción y el procesamiento de estas se realicen bajo condiciones más responsables y de menor impacto, comparado con prácticas habituales en otras regiones.

Si los agentes sociales y económicos en Europa son coherentes con sus demandas para satisfacer las necesidades actuales y las futuras a las que aspiramos como comunidad, se ha de facilitar la explotación de los recursos propios en aras de actuar con respeto al medio ambiente a nivel global, evitando contribuir a la degradación en países con regulaciones más laxas.

En este contexto, la reutilización de residuos mineros como fuente secundaria de metales es prioritaria en Europa porque permite avanzar hacia una Economía circular, reduce la dependencia de importaciones, minimiza los impactos ambientales y optimiza el uso de los recursos.

El citado Reglamento Europeo de Materias Primas respalda este enfoque al promover la recuperación de metales y el reciclaje, con el fin de fortalecer la seguridad de suministro y reducir la necesidad de nuevas extracciones. Esta norma europea hace énfasis en varios aspectos clave relacionados con la valorización de los residuos mineros y la recuperación de materias primas valiosas de éstos:

1. Promoción del reciclaje y la recuperación: El Reglamento prioriza el desarrollo de tecnologías y procesos que fomenten el reciclaje y la recuperación de materias primas críticas de residuos, incluidos los residuos mineros. La idea es maximizar el uso de recursos disponibles en la Unión Europea y reducir la dependencia de proveedores externos.
2. Fomento de la economía circular: Este texto promueve la integración de los principios de la economía circular en la gestión de materias primas. Esto implica que los residuos deben considerarse una fuente valiosa de recursos secundarios, y se debe invertir en la creación de infraestructuras y tecnologías de procesamiento que permitan recuperar metales y minerales a partir de esos desechos.

3. Reducción de la dependencia de la extracción primaria: El reglamento subraya que la extracción primaria, aunque necesaria, debe complementarse con el uso eficiente de los recursos ya presentes en el territorio europeo. Por ello, pone un énfasis en la recuperación de metales de los residuos, que puede reducir la necesidad de nuevas extracciones y mejorar la resiliencia de Europa ante los desafíos geopolíticos.
4. Incentivos para la investigación e innovación: Por último, fomenta la innovación y el desarrollo de tecnologías más eficientes para la recuperación de metales a partir de residuos mineros. Además, incentiva la colaboración entre gobiernos, empresas y centros de investigación para mejorar los procesos de reciclaje y reutilización. En este marco se encuadran proyectos de investigación como METALLICO, que se presenta a continuación.

Antecedentes

El proyecto Horizonte Europa METALLICO está centrado en la recuperación de 5 metales esenciales para las baterías (Li, Cu, Co, Mn y Ni) como materia prima a partir de los materiales que fueron desechados en actividades mineras debido a las bajas leyes, la falta de tecnología para extraerlos y/o a la baja demanda de dichas sustancias en ese momento¹.

Como se ha avanzado, los objetivos de neutralidad climática y digitalización del Pacto Verde de la UE para 2030 y 2050 requieren un consumo sustancial de materias primas críticas (CRM). La pandemia de COVID-19 y el conflicto Rusia-Ucrania de 2022 han acentuado la urgencia de asegurar estos materiales, vitales por su importancia económica y los riesgos asociados en el mercado mundial. Se prevé que la demanda de litio y cobalto, utilizados en las baterías de los vehículos eléctricos y el almacenamiento de energía, se multiplique por 60 y 15, respectivamente, de aquí a 2050. Del mismo modo, se prevé que la necesidad de elementos de tierras raras en imanes permanentes se multiplique por diez de aquí a 2050. Dado que muchos de estos metales proceden de fuera de la UE, existe una feroz competencia por el suministro, impulsada por los retos geopolíticos y económicos.

Para mitigar esta dependencia externa, el Plan de Acción de la UE para los CRM y de forma más reciente su Reglamento, hacen hincapié en la necesidad de nuevos canales de suministro sostenibles dentro de Europa, centrándose tanto en fuentes primarias como secundarias y en estrategias de economía circular. Sin embargo, con este objeto antes deben abordarse retos como la innovación técnica, las inversiones y la creación de una concienciación social, junto con el fomento de alianzas en toda la cadena de valor. También existe una falta de información crítica sobre la disponibilidad de materias primas en yacimientos minerales existentes, residuos extractivos y productos, lo que dificulta el desarrollo de nuevos proyectos.

¹ Únicamente el Li se extrae de recursos primarios.

CONAMA 2024

LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS MINEROS ES UNA OBLIGACIÓN MÁS QUE UN PROPÓSITO (PROYECTO METALLICO)

El proyecto METALLICO

METALLICO (acrónimo de “Demonstration of battery metals recovery from primary and secondary resources through a sustainable processing methodology”) es un proyecto Horizonte Europa perteneciente a la convocatoria 2022 que se encuentra cerca de la mitad de su recorrido (4 años de duración).

Cuadro 1. Ficha de datos principales del proyecto

Nombre del proyecto	“Demonstration of battery metals recovery from primary and secondary resources through a sustainable processing methodology”
Presupuesto total	13, 033, 408.00 €
Contribución UE	11, 798, 783.25 €
Fecha de inicio y de fin	1 Enero 2023 – 31 Diciembre 2026
Programa de financiación	HORIZONTE EUROPA – HORIZON-CL4-2022-RESILIENCE-01
Socio coordinador del proyecto	IDENER RESEARCH & DEVELOPMENT AIE (España)
Consortio	21 partners de 9 países
Tipología de socios	Centros de investigación, Universidades, consultoras y empresas de toda la cadena de valor de los metales, desde compañías mineras hasta usuarios finales.
Socios españoles	UPV, CIC-Energigune, CETAQUA, At Clave Tharsis mining, Cobre Las Cruces Grupo Euroatomizado, Cementos Cruz

Fuente: Elaboración propia



Figura 1. Socios del proyecto y países de origen

1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El principal objetivo de METALLICO es desarrollar estrategias sostenibles de procesamiento de recursos primarios y secundarios europeos para obtener materias primas críticas para el desarrollo de baterías.

Objetivo nº 1: Desarrollar una plataforma digital para facilitar la identificación de los recursos de materias primas críticas en la UE y la estimación ágil de los costes y los impactos medioambientales y sociales de la explotación de los recursos primarios y secundarios utilizando la plataforma Digital Twin.

1.1. Desarrollar modelos matemáticos de los diferentes procesos de METALLICO y mejorar el diseño de ingeniería basado en una Optimización Multidisciplinar del Diseño (MDO) de los modelos anteriores.

1.2. Desarrollar una herramienta Digital Twins que integre los modelos desarrollados para los diferentes casos de estudio (plantas piloto) en METALLICO y ubicarla en la plataforma METALLICO Digital.

1.3. Identificar recursos primarios y secundarios ricos en metales de baterías de otras regiones de la UE y de la CELAC para replicar los procesos desarrollados en METALLICO y crear un inventario de metales de baterías para Europa.

Objetivo nº 2: Obtener productos de Li, Co, Cu, Ni y Mn mediante la ampliación, demostración y validación a TRL6-7 de un proceso flexible y sostenible que implique a todas las partes interesadas en cada etapa.

2.1. Demostrar que el Li, Co, Cu, Ni y Mn pueden producirse y recuperarse de forma sostenible mediante el escalado de los procesos de METALLICO en diferentes emplazamientos industriales, desde la escala de laboratorio (TRL4) hasta un entorno industrial relevante (TRL6-7).

2.2. Aumentar la producción de Li, Co, Cu, Ni y Mn en la UE para reducir la dependencia de las importaciones.

2.3. Lograr que los productos finales sean aceptados por el mercado mediante su validación en la industria de las baterías y otros sectores estratégicos (cemento, cerámica, pintura y metalurgia).

2.4. Demostrar que el proceso es viable desde el punto de vista tecno-económico, respetuoso con el medio ambiente y aceptable desde el punto de vista social.

Objetivo nº 3: Facilitar el acceso del proyecto al mercado explotando los resultados del proyecto, aumentando la participación de todas las partes interesadas a lo largo de la vida del proyecto y sensibilizando al público.

- 3.1. Desarrollar una estrategia eficaz de comunicación y difusión.
- 3.2. Promover el intercambio de conocimientos, cooperando con otros proyectos de la misma convocatoria.
- 3.3. Elaborar una estrategia de explotación
- 3.4. Aumentar la concienciación social sobre la producción de materias primas

Este último objetivo del Proyecto enlaza con los trabajos desarrollados en el WP6. Participación social, implicación de las partes interesadas y tareas de creación de redes, del que son responsables los autores de esta comunicación y cuyos principales trabajos se describen en el capítulo tercero.

Para cumplir estos objetivos, el proyecto se estructura en los siguientes 8 paquetes de trabajo, que dan respuesta a la secuencia lógica con la que se ha concebido el proceso:

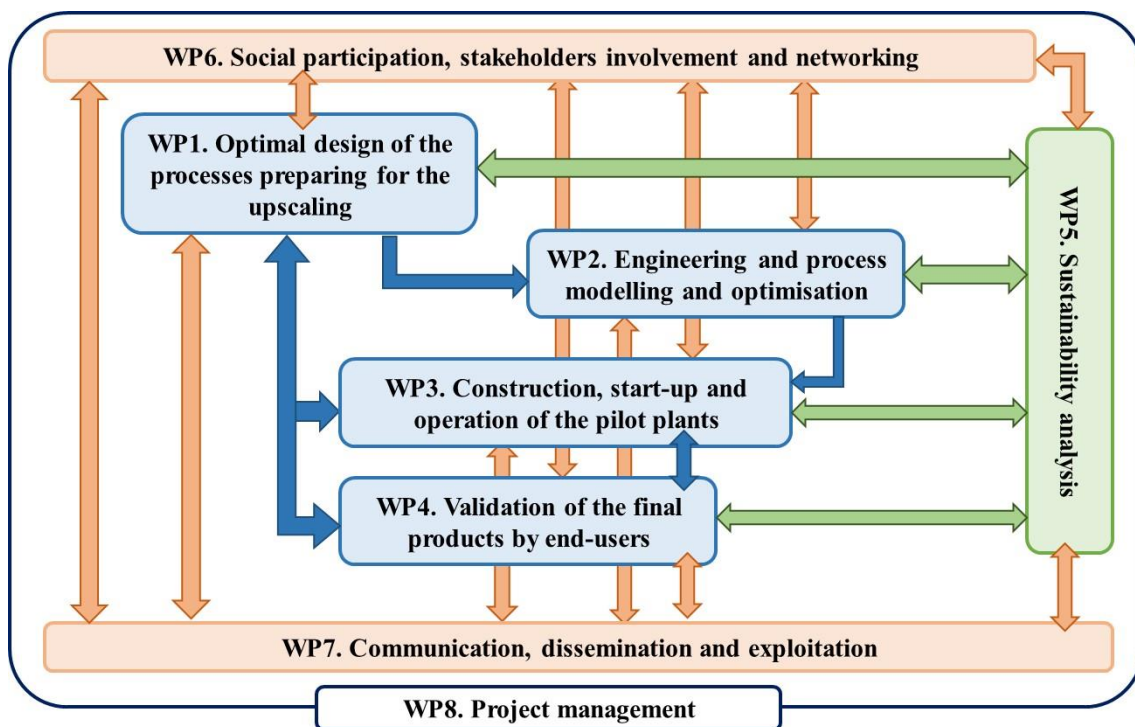


Figura 2. Diagrama del proyecto (estructura en paquetes de trabajo)

2. ACCIONES Y RESULTADOS DE LOS TRABAJOS TÉCNICOS

Diseño óptimo de los procesos preparatorios para su escalado (upscaling) y modelización (WP1, WP2)

El primer paquete de trabajo es el que más intensidad ha requerido en la primera mitad del proyecto, ya que representa la base experimental del proyecto y de sus resultados dependen las siguientes fases de trabajo.

El WP1 está dirigido a la optimización de los siguientes 5 procesos (bio)físico-químicos para la recuperación de los citados metales (Li, Co, Mn, Cu y Ni) y la obtención de compuestos potencialmente útiles para la industria.

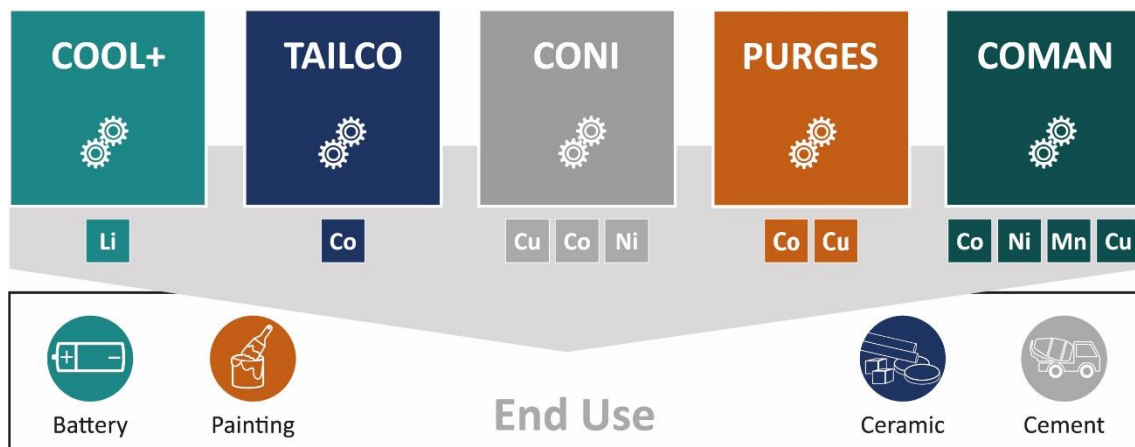


Figura 3. Procesos de METALLICO y usuarios finales

El desarrollo de estos procesos ha sido desarrollado por los equipos de investigación responsables de cada uno de ellos (citados a continuación), con la colaboración de las mineras Tharsis, Cobre Las Cruces (CLC) y Larco. Además, este desarrollo ha contado con la necesaria interacción y seguimiento de los equipos responsables de la modelización, las herramientas digitales y la ingeniería de las plantas piloto (WP2, IDENER), y del análisis del ciclo de vida (WP5, Politécnico de Torino).

Los usuarios finales de estos productos y subproductos (fabricantes de baterías, pinturas, cerámicas y cemento) también están representados en el Consorcio y han formado parte activa de las reuniones de trabajo y discusiones para contribuir a la optimización de los procesos y anticipar mejores resultados en su validación final de los productos obtenidos (WP4).

Proceso COOL+

El objetivo es procesar 30-40 kg/h mediante el proceso COOL+, extrayendo > 90% de Li con > 99% de pureza como Li_2CO_3 .

Durante la primera mitad del proyecto, TUBAF se ha encargado del procesamiento y análisis del material de testigos de perforación suministrado por fuentes europeas, así como de muestras de espodumeno con mayores cantidades de origen no europeo.

Se han investigado diversos enfoques para la transformación de fase inducida térmicamente de todas las muestras con el fin de facilitar la lixiviación del litio. Se realizaron pruebas de optimización del proceso COOL+ a escala de laboratorio utilizando estas muestras.

Paralelamente, IKTS probó el proceso COOL+ a escala de planta piloto (TRL5). Hasta ahora se habían conseguido recuperaciones de Li > 90% con espodumeno puro a escala de laboratorio. El Li_2CO_3 aislado tiene una pureza del 74%. A escala piloto se alcanzó una movilización de Li de hasta el 75%.

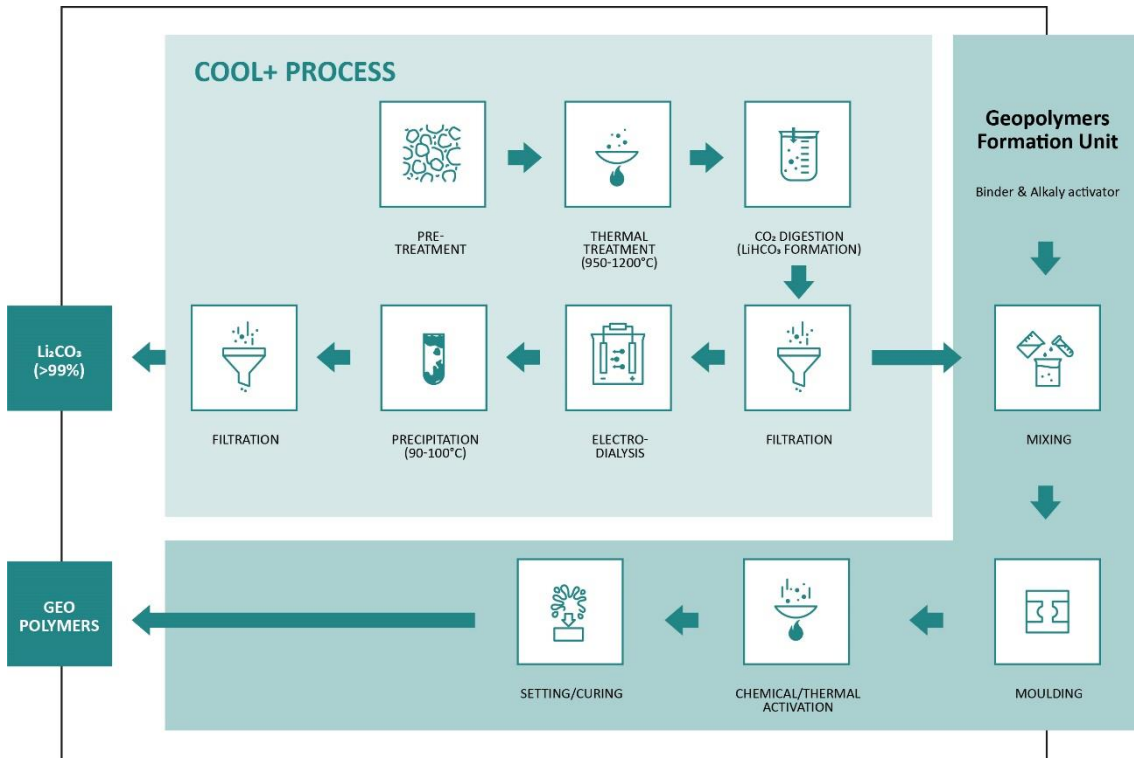


Figura 4. Proceso COOL +

Proceso TAILCO

El proceso TAILCO está dirigido a recuperar cobalto y zinc de una corriente intermedia de un proceso hidrometalúrgico para la producción de cobre a partir de estériles. Hasta la fecha, CETAQUA ha validado y optimizado con éxito las condiciones de funcionamiento de la unidad de nanofiltración del proceso a escala de laboratorio.

Por otro lado, CLC ha estado trabajando en el procesamiento de esta corriente filtrada en el laboratorio a través de tres unidades diferentes (eliminación de hierro, cementación de cobalto, precipitación de zinc).

La colaboración entre CETAQUA y CLC ha llevado a la validación del proceso TAILCO completo a escala de laboratorio.

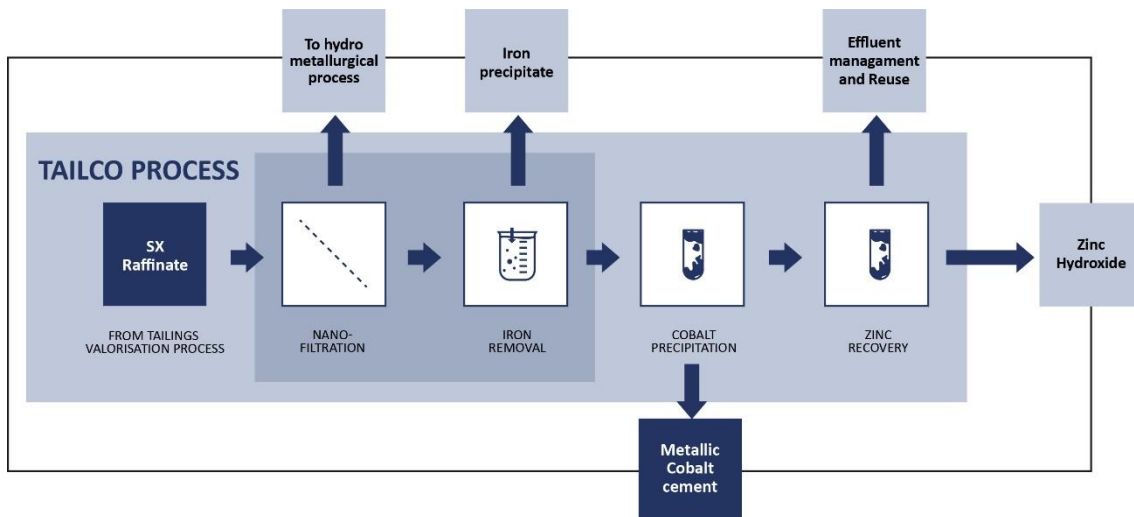


Figura 5. Proceso TAILCO

En la actualidad, CLC está trabajando en la ampliación (escalado) del proceso, garantizando la modernización, el montaje, la construcción y la gestión operativa de reactores especializados, con una capacidad de 1 a 4 m³, diseñados específicamente para manejar un caudal de 200 l/h con este propósito. Cabe destacar que este proceso también puede adaptarse a otros flujos intermedios en plantas hidrometalúrgicas que contengan cobalto en solución.

Proceso PURGES

La UPC ha validado y optimizado con éxito las diferentes unidades del proceso PURGES a escala de laboratorio con muestras sintéticas.

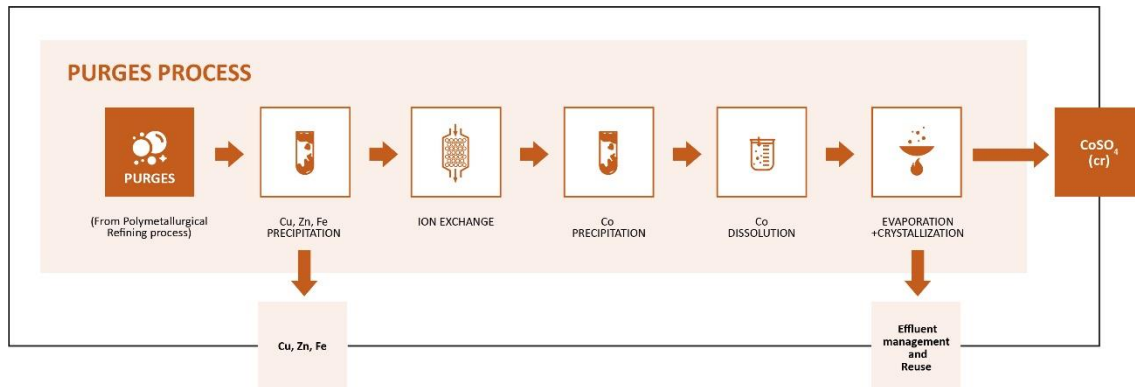


Figura 6. Proceso PURGES

CETAQUA, UPC e IDE están trabajando en las actividades de ampliación para construir un piloto con una capacidad de 150 l/h.

Proceso CONI

El objetivo específico del desarrollo del proceso CONI era experimentar a escala de laboratorio para la definición de los parámetros operativos de diseño, teniendo en cuenta la maximización de la recuperación de metales y la minimización de costes, a fin de garantizar su posterior ampliación para la validación de la tecnología.

Łukasiewicz-IMN (IMN) es responsable del proceso CONI en el proyecto y supervisará la construcción y el funcionamiento de la planta piloto en sus instalaciones. Está prevista una pequeña modernización de la planta piloto existente (un nuevo reactor con los parámetros de control del proceso necesarios). Actualmente, se están llevando a cabo actividades relacionadas con el diseño y la construcción del reactor, que contendrá un agitador y una envolvente de calentamiento externa, así como el equipo adicional necesario.

En el proceso CONI, la capacidad de la planta piloto será de 100 kg/día. Esto permitirá la recuperación de >80% de Cu, Co y Ni, con >20% de contenido de Co+Ni en concentrado, y >30% de contenido de Cu en concentrado.

Se realizaron pruebas a escala de laboratorio (TRL4), que permitieron verificar y optimizar los parámetros del proceso CONI para su posterior escalado (TRL6). Como resultado de las pruebas, se obtuvieron dos productos comerciales: concentrado de cobre(II) (con contenido de Cu >30%) y concentrado de cobalto-níquel (con contenido de Co+Ni >20%).

Proceso COMAN

Los minerales de la mina de Tharsis fueron caracterizados geoquímicamente por Tharsis mediante ICP y ensayo de carbono elemental y azufre, y tecnológicamente por la UPC para su beneficio, mediante análisis químicos, mineralógicos, de distribución de tamaños y de liberación (MLA, Mineral Liberation Analysis). El pretratamiento del proceso COMAN será realizado por la UPC y THARSIS.

LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS MINEROS ES UNA OBLIGACIÓN MÁS QUE UN PROPÓSITO (PROYECTO METALICO)

A partir de la caracterización tecnológica, se realizaron ensayos de flotación para la concentración de los metales (especialmente Cobalto y Manganese), donde se obtuvieron recuperaciones másicas y contenidos de los principales minerales estudiados con resultados compatibles con la caracterización tecnológica realizada. Una vez finalizada la puesta a punto en laboratorio de la parte de pretratamiento, THARSIS se encargará de la construcción, puesta en marcha y operación de la planta piloto de pretratamiento en sus instalaciones.

Por su parte, VTT es responsable de la parte hidrometalúrgica del proceso COMAN. La parte de lixiviación y recuperación de metales de este proceso se lleva a cabo en las instalaciones piloto de Bioruukki de la VTT, donde ya se dispone de la infraestructura y el equipo necesarios.

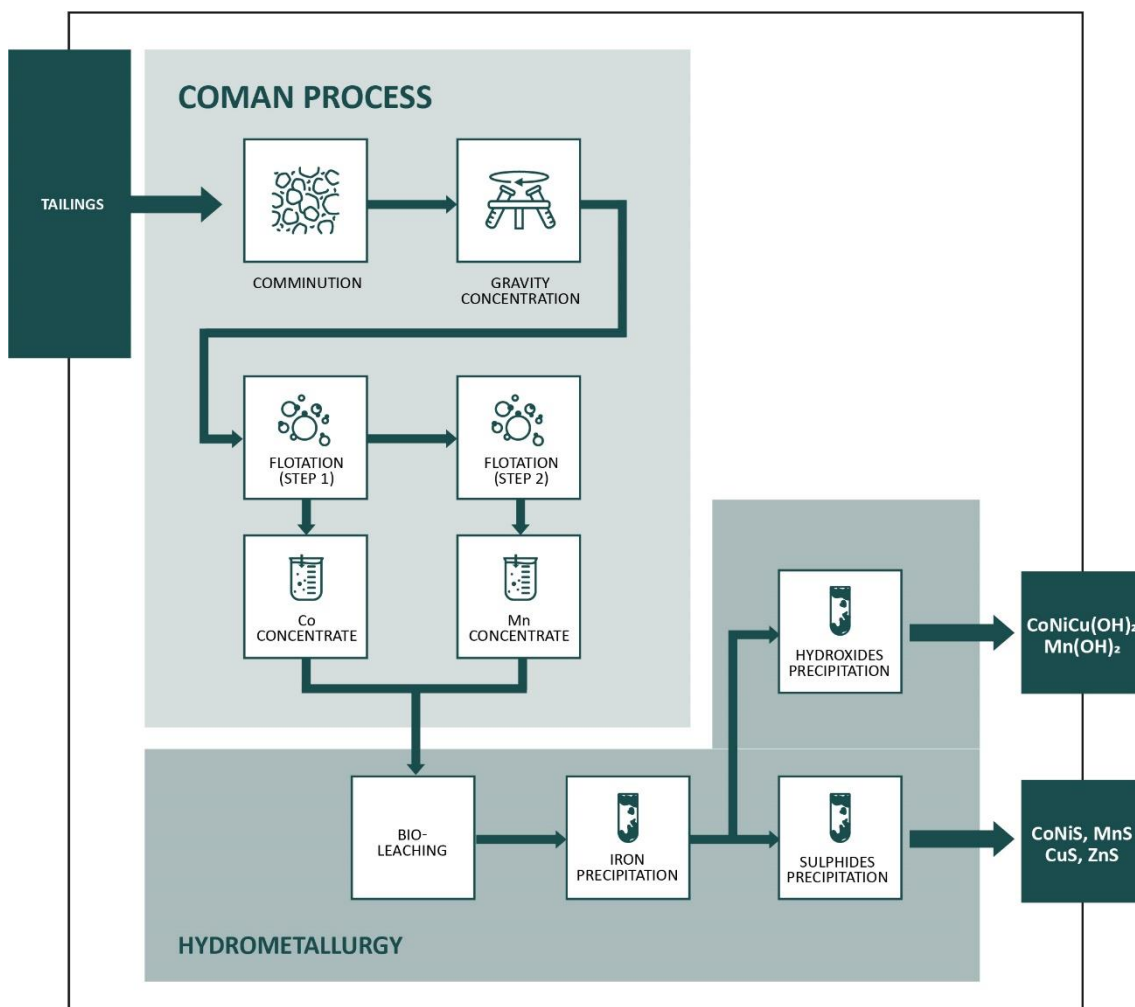


Figura 7. Proceso COMAN

Los parámetros del proceso de lixiviación/biolixiviación y de la etapa de recuperación de metales se elegirán con ayuda de los resultados de la investigación realizada. Se han realizado pruebas preliminares de biolixiviación y lixiviación con ácido sulfúrico y sulfato férrico para determinar el método de lixiviación más adecuado para el material de desecho de la mina THARSIS. Los resultados de las pruebas de biolixiviación fueron satisfactorios, ya que los principales metales

objetivo (Co y Mn) se liberaron fácilmente y los rendimientos alcanzaron el 90% para el Co y el 97% para el Mn.

La planta piloto del proceso COMAN procesará 600 kg/día recuperando >80% de Co, Ni, Mn y Cu con >20% de pureza del metal como sulfuros e hidróxidos metálicos.

Construcción, operación y optimización de las plantas-piloto y validación de los productos por usuarios finales (WP3 y WP4)

Si bien estos paquetes de trabajo han comenzado sus tareas preparatorias y/o han contribuido a los anteriores paquetes de trabajo para la mejora del diseño y desarrollo de los procesos, será en esta segunda mitad del proyecto que arranca ahora donde alcancen su mayor intensidad de trabajo y relevancia.

Análisis de sostenibilidad (LCA, sLCA, WP5)

El objetivo del WP5 es abordar los tres pilares principales de la sostenibilidad (medioambiental, social y económico) en paralelo a los procesos desarrollados dentro del proyecto.

El comportamiento ambiental de los procesos se está evaluando a partir de la metodología de Evaluación del Ciclo de Vida (ACV) normalizada por la ISO. Se están realizando análisis de ACV ad hoc desde que se demostraron los procesos a escala de laboratorio con el fin de apoyar a los socios del proyecto y proporcionarles información significativa sobre aspectos y opciones medioambientales relevantes. Es importante subrayar los retos de comparabilidad y representatividad al realizar el ACV a un nivel de preparación tecnológica (TRL) inferior a la escala comercial. Posteriormente, como paso intermedio necesario, el equipo de POLITO dedicó tiempo a recopilar las directrices actualmente disponibles para la realización de ACV de productos metálicos (especialmente litio y cobalto), creando puntos de referencia que se utilizarían para las comparaciones entre las rutas actuales de producción de metales y los procesos de METALICO, y a comprender, desde un punto de vista metodológico, cómo podría aplicarse la metodología de ACV a procesos desarrollados sólo a un TRL limitado (es decir, Análisis del Ciclo de Vida prospectivo - pLCA).

Por lo que respecta a la evaluación de los aspectos sociales, es importante destacar que no existen herramientas internacionalmente reconocidas y normalizadas, aunque sí directrices internacionales sobre la metodología de la Evaluación del Ciclo de Vida Social (ECVS). Las acciones llevadas a cabo durante el primer periodo del informe se centraron en el análisis de la bibliografía existente sobre el ACV de los metales, para verificar qué conocimientos específicos derivados del ACV medioambiental pueden reflejarse en el análisis del ACV y comprender cómo podrían evaluarse los posibles beneficios o riesgos sociales para procesos con un TRL limitado. Del mismo modo, la evaluación de la viabilidad económica de los procesos se está llevando a cabo mediante la metodología del CCV y dependerá en parte de los datos recogidos para el ACV medioambiental.

Principales logros de los trabajos técnicos a lo largo de la primera mitad del proyecto

- TUBAF optimizó el proceso COOL+ para recuperar más del 90% de litio a partir de diferentes muestras de espodumeno a escala de laboratorio, mientras que IKTS llevó a cabo la validación a escala piloto.
- Los procesos TAILCO y PURGES han sido validados y optimizados con éxito a escala de laboratorio por CLC, CETAQUA y UPC.
- Los objetivos previstos de recuperación de Cu, Co y Ni en forma de concentrados de cobre y cobalto-níquel con los contenidos de metal requeridos se alcanzaron con éxito en las instalaciones de IMN.
- Caracterización de los diferentes yacimientos minerales de Tharsis mining: distribución granulométrica, composición química y de fases, ensayos de flotación, lixiviación y biolixiviación.
- Se caracterizaron con éxito las lateritas de níquel de LARCO y el polvo de horno rotatorio, demostrando una recuperación de níquel y cobalto superior al 80% mediante lixiviación ácida a alta presión, mientras que el proceso COOL+ demostró su eficacia en el procesamiento de diversas fuentes primarias y secundarias de litio, logrando una elevada recuperación de litio (>90%).
- Las actividades de modelización e ingeniería de los cinco procesos están en curso. Ya se han elaborado diagramas de procesos, listas de equipos, hojas de datos y balances de masas preliminares.
- Se ha llevado a cabo la investigación relacionada con el marco metodológico y las directrices para realizar el ACV sobre metales (límite del sistema, asignación de coproductos sugerida, métodos de producción sugeridos, asignación de reciclado, evaluación de impacto). Análisis de los ACV publicados sobre el cobalto y el litio. Se están elaborando ACV preliminares que se actualizarán y perfeccionarán iterativamente en cuanto se obtengan nuevos datos.
- Directrices PNUMA/SETAC (2020) para la realización de una Evaluación del Ciclo de Vida Social (sLCA). Adquisición de la base de datos de la Evaluación del Impacto Social del Ciclo de Vida del Producto (PSILCA). Recogida de datos en curso.

3. LA DIMENSIÓN SOCIAL EN EL PROYECTO Y LA IMPORTANCIA DE CREAR UN DEBATE ABIERTO SOBRE LOS CRM Y EL CICLO MINERO (WP6)

En este paquete de trabajo, del que At Clave (los autores de esta comunicación) son los responsables, se aglutinan las tareas relacionadas con la implicación de las partes interesadas, la participación social, la mejora de la gobernanza y la creación de redes con otras entidades y proyectos. Sus objetivos son los siguientes:

- Generar un **espacio abierto y transparente para la comunicación** del proyecto considerando diferentes escalas de la sociedad y sus interrelaciones.
- **Sensibilizar a la opinión pública** sobre la necesidad de desarrollar una "ética de la circularidad" y la autosuficiencia de las materias primas críticas en Europa.
- Proporcionar herramientas útiles al sector para abordar la **concienciación social de las actividades mineras (recursos primarios y secundarios)**. Mejora de la integración de los aspectos sociales y técnicos en los proyectos mineros, actualmente muy desconectados.
- **Reforzar la gobernanza y las redes existentes** en relación con la minería y la economía circular, tanto a **nivel regional** como a **nivel europeo**.

3.1. Investigación previa sobre la percepción social y las políticas nacionales europeas en relación a la Economía Circular en minería (reports 6.1 y 6.2)

La primera fase del trabajo consistió en el desarrollo de un trabajo de investigación de gabinete para conocer la situación de partida en dos aspectos fundamentales en relación a los contenidos de este WP:

- A) La percepción social a nivel europeo sobre los procesos de recuperación de metales valiosos a partir de recursos secundarios (tratamiento de residuos mineros).
- B) La forma en que los diferentes instrumentos estratégicos o de políticas mineras integran los principios y prácticas relacionados con la Economía Circular.

Metodología

La metodología de trabajo en ambos informes fue similar, si bien las fuentes de información fueron más proliferas en el caso del informe de percepción social con el objeto de ser más exhaustivos en la búsqueda de información relevante para poder construir el discurso público (o discursos, en su caso) en relación a este aspecto relativamente novedoso.

CONAMA 2024

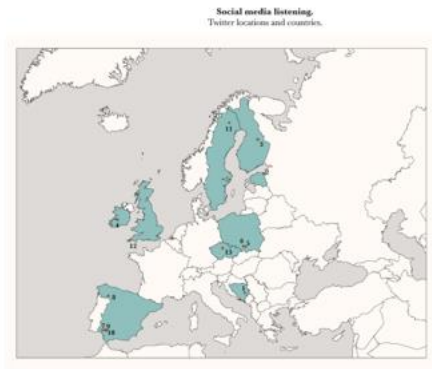
LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS MINEROS ES UNA OBLIGACIÓN MÁS QUE UN PROPÓSITO (PROYECTO METALICO)



SOCIAL MEDIA LISTENING

13 study areas have been selected:

Olovo (BA), Sillamae/Kukruse (EE), Sotkamo (FI), Asakaeton and Aughinish Island (IE), Olkusz (PL), Bukowno (PL), Minas de RioTinto (ES), Penouta (ES), Gerena (ES), Aznalcóllar (ES), Gällivare (SE), Cornwall (UK) and Chvaletice (CZ).



Keywords: tailing management facility, tailing storage facility, tailing recycling, tailing reprocessing, mine waste facilities, mine waste recovery, mine waste reprocessing, mine waste valorization, mine waste processing, mine waste recycling, tailing, red mud tailings, dam, pond and tailing pond.



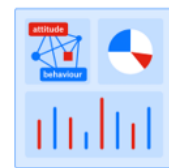
88 pdfs
33173 twitter posts
47 podcasts
8551 news
6 interviews
2.022.151 words



Word Frequency Coding:
27 codes
22.276 quotes



Query tool, Text Search, GREP Search, Code Co-occurrence, Code-Document Table, Memos, Comments, 'Networks'



Word Frequency
Main ideas
Concepts identification
Insights

Figuras 8, 9 y 10. Proceso metodológico y fuentes de información de los estudios de percepción social y análisis de políticas europeas

Las fuentes de información fueron: literatura científica, prensa digital (varios idiomas), redes sociales (X, antes Twiter) en varios enclaves relevantes como centros de recuperación de recursos secundarios, revisión de Podcasts y una ronda de entrevistas a expertos. Tras la identificación y cribado selectivo de los documentos primarios se utilizó un programa de análisis de contenidos (ATLAS.ti, de la familia de CAQDAS) para el análisis cuantitativo y cualitativo de toda la información compilada. Para ello se procedió a un primer paso de codificación con palabras clave y se probaron diferentes herramientas de análisis dirigidas a discriminar los principales conceptos, la frecuencia de palabras, y en definitiva, las ideas clave del conjunto diverso de datos.

Resultados

Informe de percepción social

Las principales conclusiones de carácter general son las siguientes:

- «No hay residuos, sólo futuros recursos potenciales»

La recuperación de materias primas valiosas a partir de residuos mineros es un buen ejemplo que demuestra que los materiales desechados tras la extracción primaria, destinados a un uso posterior con otras tecnologías no pueden etiquetarse como residuos. «No hay residuos, sino potenciales recursos futuros», como afirma uno de los expertos entrevistados.

- «Una actividad emergente en Europa»

Aunque no es una actividad nueva en general, y existen proyectos emblemáticos e interesantes que lo demuestran dentro de Europa, se puede considerar una actividad emergente que se está activando gracias a las políticas de la UE de Materias Primas, Economía Circular y Green Deal, y que se ha acentuado con la invasión rusa y la guerra de Ucrania.

- «Todavía no hay datos»

Actualmente se dispone de muy pocos conocimientos sobre el potencial de materias primas secundarias que pueden encontrarse en los residuos mineros. Aunque las estadísticas sobre flujos de residuos están disponibles en el sitio web de Eurostat, no existe una recopilación sistemática y coherente de datos sobre las materias primas (críticas) contenidas en estos flujos de residuos. Esta falta de datos se observa a menudo tanto en las minas abandonadas como en las minas en funcionamiento.

- «Es preferible la recuperación conjunta de materiales»

A menudo el objetivo es sólo la extracción de unos pocos elementos valiosos minoritarios (metales), aunque es deseable, y los avances científico-tecnológicos apuntan en esta dirección, buscar la recuperación conjunta de varios compuestos valiosos.

- «Es necesaria una investigación preliminar a largo plazo»

En este tipo de proyectos de recuperación es necesario comenzar con una fase previa de investigación a largo plazo y desarrollar numerosos ensayos preliminares.

- «Recuperación de metales de los residuos mineros para financiar la regeneración medioambiental»

Un posible enfoque que ya se está aplicando (por ejemplo, aplicable a la restauración-regeneración de zonas mineras históricas con importantes pasivos ambientales) es que el valor de los materiales recuperados compense el coste de la restauración ambiental de los estériles/residuos. Esto es especialmente interesante en una visión integradora y estratégica del diseño de políticas mineras para las administraciones competentes en este tipo de zonas (como la Faja Píritica Ibérica, donde trabaja el proyecto METALLICO).

Desde la *perspectiva social*, este informe arroja las siguientes conclusiones:

- Comprender y evaluar las percepciones locales sobre la minería y la valorización de los residuos mineros es una tarea compleja, sobre todo porque muchas personas no están familiarizadas con estos conceptos o con los matices de la industria minera. Esta falta de conocimiento o comprensión puede contribuir a generar ideas erróneas, temores y falta de comunicación, lo que puede complicar aún más los esfuerzos por abordar y valorar las percepciones locales.
- El público en general suele estar poco familiarizado con los entresijos de las operaciones mineras y las prácticas de gestión de sus residuos. Para la mayor parte de la gente, estos procesos están fuera de su vista y, por lo tanto, fuera de su mente, y su comprensión de los mismos puede basarse en gran medida en narrativas sociales generales, a menudo negativas que se han extendido debido a accidentes mineros o problemas ambientales ampliamente publicitados.
- Esta laguna en el conocimiento y la comprensión representa tanto un reto como una oportunidad. Por un lado, complica los esfuerzos por implicar de forma significativa a las comunidades locales en los debates sobre minería y valorización de residuos, ya que estos debates requieren una comprensión básica de los temas en cuestión. Por otro lado, brinda la oportunidad de emprender iniciativas educativas para aumentar la concienciación y la comprensión de estas cuestiones.
- No obstante, también es importante comprender que las percepciones locales sobre la minería y la valorización de los residuos pueden verse influidas por una serie de factores que van más allá del mero conocimiento y comprensión. Estos factores pueden incluir experiencias históricas con la minería, valores culturales, condiciones económicas y confianza en las empresas mineras y las instituciones reguladoras. Por lo tanto, los esfuerzos para comprometerse con las percepciones locales y abordarlas deben adoptar un enfoque holístico que tenga en cuenta todos estos factores.
- La desconexión entre los hechos científicos y la percepción pública de la minería y la valorización de residuos, sobre todo en torno a los recursos secundarios, plantea un reto importante. Desde un punto de vista científico, la minería y la valorización de los recursos secundarios son fundamentales para la sociedad. Proporcionan las materias

primas necesarias para una amplia gama de industrias, desde la construcción hasta la electrónica, y desempeñan un papel fundamental en la vida moderna. Además, la valorización de los recursos secundarios -esencialmente, el reciclaje y la reutilización de los productos de desecho- puede mitigar significativamente el impacto ambiental de la minería, reduciendo la necesidad de nuevas extracciones y minimizando la cantidad de residuos a gestionar.

- Uno de los principales retos es la comunicación de la información científica. La jerga técnica, los procesos complejos y los matices pueden ser difíciles de transmitir de forma accesible y atractiva para el público en general. Esto se complica aún más por el hecho de que las percepciones del público no se basan únicamente en hechos, sino que también están influidas por valores, emociones y experiencias personales, como se ha mencionado. Proporcionar más información puede no ser suficiente.
- Una de las claves para salvar esta brecha está en la mejora de los esfuerzos de participación pública, lo que implica no sólo comunicar los hechos científicos de forma clara y comprensible, sino también escuchar y abordar las preocupaciones y valores de las comunidades locales para generar confianza y fomentar un diálogo más abierto y constructivo. Cada vez se reconoce más la importancia de este desajuste y la necesidad de abordarlo, y en muchas partes del mundo se están realizando esfuerzos para mejorar la comprensión y la aceptación públicas del ciclo minero de la minería (incluyendo la valorización de recursos secundarios).
- Hay que seguir trabajando para incluir la diversidad de discursos sociales. Es necesario avanzar en una identificación muy profunda y exhaustiva de las partes interesadas y de los actores sociales e institucionales para poder incluir todos los puntos de vista y los diferentes discursos sociales que tienen que formar parte de esta narrativa.
- Aunque se ha observado que el término Licencia Social de Explotación (SLO) también se cita en relación con la gestión y utilización de residuos mineros, la conclusión que se desprende de nuestra propia experiencia y de la de otros proyectos europeos que han trabajado en la dimensión social de la minería en Europa es que no es aconsejable utilizar este término debido, de una parte, a que los proyectos maduros generan menos rechazo al estar ubicados en zonas mineras muy transformadas en las que se realizan operaciones de tratamiento de recursos secundarios (fase muy avanzada de la actividad minera). De otra parte, debido a la ambigüedad y naturaleza conflictiva del concepto, especialmente en Europa, la expresión «aceptación social» es más apropiada.
- El discurso de “Stop mining” y la “minería urbana” sostenida por algunos grupos sociales en Europa (y en todo el mundo), busca un cambio hacia una perspectiva profundamente más circular de la minería. La recuperación de metales a partir de residuos mineros (minería de recursos secundarios) y la minería urbana (extracción de metales preciosos a partir de residuos electrónicos, residuos de construcción y demolición, y otros productos desechados en zonas urbanas), tienen el potencial de reducir significativamente el impacto ambiental del ciclo minero, además de contribuir a limpiar y rehabilitar los entornos mineros.
- También se concluye que es especialmente pertinente en este caso (uso de recursos secundarios) distinguir la «escala» de aceptación social, ya que la “escala social”, la opinión pública más amplia, puede ser muy diferente de la “escala comunitaria o local”

del proyecto. En el primer caso predomina un discurso esencialmente positivo vinculado a la sostenibilidad: lucha contra el cambio climático, economía circular, regeneración ambiental de espacios y reactivación económica rural, autosuficiencia de la CRM, etc. mientras que a escala de la comunidad local entra en juego el balance entre beneficios y riesgos percibidos por el «territorio minero».

Cuadro 2. Dimensión social de los procesos de recuperación de recursos mineros secundarios (a escala de la comunidad local)

Beneficios (maximizar)	Riesgos percibidos (minimizar)
Oportunidades de empleo y formación	Riesgos relacionados con la gestión de los estériles (accidentes o fallos, seguridad y salud) (genera desconfianza y temor en la población)
Activación económica (zonas mineras históricamente dependientes y desarrollo de otras actividades complementarias)	Riesgo de contaminación indirecta (difusa/fugitiva) e impacto en el sistema hídrico-medio ambiente (genera desconfianza en la población y en los grupos ecologistas)
Creación de nodos de innovación tecnológica (integración con energías renovables)	Cambios en el territorio-paisaje e impacto en la identidad (mantenimiento de la imagen del territorio tal y como es, ya asumida como parte de su identidad, historia y valor).
Creación de nuevos activos territoriales (nuevos terrenos para actividades alternativas, patrimonio) Legado positivo en lugar de «pasivos ambientales».	
Regeneración de zonas degradadas	

Fuente: Elaboración propia

- Otra conclusión extraída en relación con la «escucha activa» en las redes sociales (Twitter) en torno a los emplazamientos mineros donde se está desarrollando la recuperación de estos recursos secundarios que no se perciben los riesgos, o al menos no se han trasladado al «debate público», como sí ocurre en la minería de recursos primarios. Esto puede estar estrechamente relacionado con la «emergencia» de una nueva actividad en el territorio (especialmente la minería *greenfield*) frente a la continuidad de una actividad ya presente en el territorio, y a menudo con un fuerte componente histórico e identitario.
- No obstante, también es sabido que el tratamiento de los residuos (y especialmente de los residuos peligrosos como los derivados de la minería metálica por su contenido en metales pesados, acidez de las aguas, etc.) es generalmente percibido negativamente por la sociedad, muy a menudo sobre la base de una percepción de riesgo que no siempre se sustenta en hechos o datos reales, porque lo que suele prevalecer es un «miedo a lo desconocido», que se ve acentuado por la falta de información transparente y accesible, y la desconfianza que ello genera.
- Se concluye la necesidad de crear una narrativa y una buena comunicación tanto a

escala local como social. La creación de una comunicación fluida y transparente, con información clara y accesible, que incluya la participación de las distintas partes interesadas en la toma de decisiones, es una «buena práctica» que debe integrarse sistemáticamente desde las primeras fases del proyecto y mantenerse hasta su finalización.

- Por último, a mayor escala, se concluye que Europa, a nivel de liderazgo social y político-institucional, debe avanzar en el reto al que se enfrenta de cómo abordar simultáneamente el suministro de sus Materias Primas Críticas, el mantenimiento de sus elevados estándares medioambientales y sociales, y su compromiso con los objetivos climáticos. Este reto requiere soluciones innovadoras, que deben basarse en la creación de una narrativa convincente y en buenas estrategias y recursos de comunicación.

Políticas mineras europeas y Economía Circular

Para la elaboración de este informe se han utilizado tres fuentes principales de información: Raw Materials Information System (RMIS), desarrollado y alojado por el Joint Research Centre (JRC); dos informes de los proyectos europeos MIN-GUIDE y MINLEX; CRM- Comisión Europea y motores de búsqueda, como Google.

La lista de instrumentos estratégicos que se ha analizado incluye 13 países (Alemania, Austria, Chequia, Finlandia, Grecia, Irlanda, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, Rumanía y Suecia) y Andalucía como región de referencia en España, recientemente convertida en centro de referencia Sur del EIT-Raw materials Hub.

Tras la revisión de los documentos estratégicos mencionados, se han concluido las siguientes ideas clave en relación a cómo las diferentes políticas mineras europeas conciben el camino hacia un modelo de Economía Circular en la minería:

1. Priorización de la Economía Circular en la minería

Las diferentes políticas analizadas identifican la Economía Circular como componente central de sus estrategias mineras. Países como Finlandia, Suecia, República Checa, Polonia, Rumania, junto con Noruega, el Reino Unido y la región de Andalucía, profundizan en los requisitos necesarios para lograrla. Los documentos más recientes tienden a incluir esta perspectiva con mayor énfasis.

2. Eficiencia y reducción en el consumo de materias primas

Se destaca que aplicar principios de Economía Circular (reutilización, reciclaje y recuperación) hace el uso de recursos más sostenible. Sin embargo, se reconoce que el reciclaje no puede satisfacer completamente la demanda actual de minerales en la UE, aunque contribuye significativamente a la seguridad del suministro y a la circularidad de materiales en la economía.

3. Sostenibilidad y restauración ambiental

Se reconoce el impacto histórico de la minería en el medio ambiente, subrayando la importancia de recuperar entornos degradados y utilizar los “desechos” mineros de forma económicamente

rentable. También se resalta la gestión eficiente del agua, reduciendo su uso y reciclando aguas residuales.

4. Creación de nuevos empleos

El enfoque circular en minería puede generar nuevas oportunidades laborales y fomentar la creatividad en el trabajo, como se destaca en el caso de Rumanía.

5. Investigación en recursos secundarios y su procesamiento

Se menciona la necesidad de investigar el potencial de extracción de recursos primarios y secundarios, y desarrollar inventarios de vertederos mineros. Se busca entender mejor el ciclo de vida de los minerales y su demanda, apoyando la transición hacia emisiones netas cero para 2050.

6. Innovación y avances tecnológicos

Se enfatiza el papel de la tecnología en la economía circular, promoviendo el uso eficiente de recursos, reducción de desechos y mejora en procesos de reciclaje. Se promueven nuevas tecnologías para una minería más eficiente y para la recuperación de metales en recursos secundarios.

7. Colaboración público-privada, incentivos e implicación de diversos actores institucionales y socio-económicos

La colaboración público-privada y los incentivos públicos se ven como esenciales para impulsar el reciclaje y la reutilización de materiales mineros. Se destaca la importancia de involucrar a diversos actores, como los municipios, en toda la cadena de valor.

8. Necesidad de un marco legislativo renovado

Se señala la falta de un marco legislativo actualizado para la explotación de recursos secundarios. En el Reino Unido, ya se están considerando intervenciones regulatorias para promover la reutilización y reciclaje de minerales críticos.

9. Educación y concienciación

Se destaca, en primer lugar, la necesidad de educar e informar a los todos actores sobre los beneficios de la economía circular en minería. Junto a esto, es preciso profundizar en la formación técnica y el conocimiento especializado en los ámbitos geológicos y mineros (capital social), asegurando que el *expertise* no se pierda con el tiempo.

En definitiva, las estrategias mineras de la UE hacen especial hincapié en la educación, la formación y la sensibilización sobre esta materia al conjunto de la sociedad.

3.2. Innovar en las herramientas de comunicación y sensibilización (METALLICO podcast, experiencia inmersiva)

Un segundo propósito de este WP es la investigación y experimentación en *nuevas propuestas y formatos de comunicación social para mejorar la concienciación ciudadana sobre la necesidad de incrementar el suministro de Materias Primas críticas de origen europeo* (tanto de recursos primarios como secundarios).

En esta tarea se está trabajando todavía, y verán la luz a largo de la segunda mitad del proyecto. Las dos propuestas que se han elaborado las siguientes:

- A) El diseño y difusión de un Podcast de varios episodios con los objetivos de:
- Difundir los principios y valores del proyecto METALLICO;
 - Establecer un marco de reflexión y debate sobre el futuro del ciclo de vida de la minería en Europa;
 - Presentar los puntos de vista y proyectos de los socios del proyecto.
- B) La celebración de un taller experimental con un grupo de participantes desconocedores del tema con el objeto de investigación que será grabado y editado para su posterior difusión en redes sociales.

Se trata de una “experiencia inmersiva” guiada diseñada para ilustrar el papel invisible pero esencial de la minería en nuestra vida cotidiana involucrando a los participantes en un viaje multi-sensorial y captando sus perspectivas cambiantes, pretendemos fomentar un diálogo público más informado y matizado sobre el futuro de la minería en Europa.

3.3. El trabajo en red desde lo regional (Foro andaluz de minería, Consejo asesor) a lo europeo (Cluster Hub)

El diseño del proyecto incluye en este Paquete de Trabajo las relaciones externas del mismo para mejorar la gobernanza y la creación de redes en relación a sus objetivos.

En esta tarea se ha trabajado a una doble escala: de una parte, se ha buscado el trabajo en equipo y la consolidación de redes a nivel regional (Andalucía) y, de otra, el proyecto METALLICO ha entrado en contacto con otros proyectos europeos con objetivos similares para buscar sinergias y mejorar sus resultados.

La mejora de la gobernanza y la implicación de agentes a nivel regional andaluz

En el primer alcance, el equipo de METALLICO ha propuesto la creación de dos instrumentos a nivel regional que han supuesto:



A) La formalización de un Consejo Asesor centrado en Andalucía como región minera de relevancia europea formado por la Administración minera regional (DG de Minas de la Junta de Andalucía, *policy makers*), la Universidad de Huelva (*academia*) y el sector minero (AMINER, asociación sectorial de la minería andaluza, *mining industry*).

Este Consejo Asesor se reúne regularmente para: ofrecer orientación estratégica en base a su experiencia, apoyar la extensión de la red a entidades y personas conectadas con el proyecto, favorecer la resolución de problemas y aportar conocimientos específicos desde cada ámbito para mejorar la toma de decisiones.



B) La puesta en marcha de un *Foro andaluz de minería metálica* como espacio de encuentro y reflexión sobre la actividad minera metálica en Andalucía abierto a la sociedad general que fomente la creación de un debate social con diversidad de opiniones en torno a las principales cuestiones que afectan esta actividad actualmente.

La meta es conseguir que este debate y reflexión alcance una mayor difusión que la habitual en esta temática, que suele estar centrada en una audiencia exclusivamente técnica y/o profesionales del sector, para que se propicie un verdadero debate público sobre este tema tan crucial para nuestro bienestar actual y futuro.



Vídeo de conclusiones en YouTube (+17.000 visualizaciones)

La integración en el Cluster Hub europeo para la producción de materias primas para baterías a partir de recursos europeos

Cluster Hub: Manifiesto

Mission → to foster the knowledge necessary to drive a more sustainable and circular production of raw materials for the European battery industry

CLUSTER HUB
PRODUCTION OF RAW MATERIALS FOR BATTERIES FROM EUROPEAN RESOURCES

- Expand the network
Provide exploitation opportunities
- Organise forums to discuss common issues
- Provide joint input to the European Commission
Identify future challenges
- Foster new innovations
Discover new approaches & processes

Funded by the European Union | These projects have received funding from the European Union's Horizon 2020, respectively Horizon Europe Research and Innovation programmes. | 30/03/2023 | 2

Figura 11. Manifiesto del Cluster Hub for production of raw materials for batteries from European resources

De otra parte, el proyecto METALLICO ha entrado a formar parte del **Cluster Hub for production of raw materials for batteries from European resources**, una entidad que agrupa un conjunto de 18 proyectos de investigación con objetivos similares que colaboran en el marco de la política de la Comisión Europea de materias Primas Críticas a lo largo de toda la cadena de valor de las baterías para buscar sinergias en su desarrollo y divulgación de resultados.

4. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

En el contexto descrito de necesidad de incrementar con urgencia el abastecimiento europeo de materias primas fundamentales para posibilitar la Transición Energética y como garantía de autonomía estratégica y soberanía económica, la reutilización de los residuos mineros como recurso secundario de obtención de materias primas críticas es prioritaria por las siguientes razones:

1. Seguridad de suministro de materias primas críticas

Los residuos mineros contienen cantidades significativas de metales y minerales valiosos, como el cobre, el litio, las tierras raras y otros elementos que son críticos para la industria tecnológica y la transición energética. En lugar de depender exclusivamente de la extracción primaria, el uso de estos residuos proporciona una fuente más rápida y controlada de materias primas. Esto es crucial para reducir la dependencia de Europa de las importaciones y aumentar la seguridad de suministro, mitigando el riesgo de interrupciones en el acceso a minerales estratégicos.

2. Economía circular y ciclo de las materias primas

La reutilización de residuos mineros es un magnífico ejemplo de aplicación de los principios de Economía Circular o de lo que se ha denominado también “la ética de la circularidad”, que busca maximizar el uso de los recursos y reducir los desechos. Incluir la lógica de aprovechar los residuos o pasivos mineros ya existentes en nuestro espacio europeo como primer paso obligado y necesario del suministro de materias primas de origen europeo reduce la necesidad de extracción primaria y minimiza el impacto ambiental asociado a nuevas operaciones mineras.

3. Reducción de los costes y riesgos asociados en minería

La minería primaria implica altos costes en términos de exploración, apertura de nuevas minas y cumplimiento de regulaciones ambientales. La reutilización de residuos mineros reduce estos costes porque ya no es necesario iniciar el proceso de extracción desde cero. Además, se minimizan los riesgos sociales y ambientales asociados a la apertura de nuevas minas. Con carácter general, reciclar metales a partir de residuos mineros requiere menos energía que la extracción primaria. Esto mejora la eficiencia energética del proceso de obtención de metales, contribuyendo a los objetivos europeos de reducción de la huella de carbono y al compromiso con el Pacto Verde Europeo, además de permitir la restauración de entornos mineros degradados.

El proyecto METALLICO ha demostrado en su primera mitad (2 años) que los 5 procesos (bio)físico-químicos para la recuperación de los citados metales (Li, Co, Mn, Cu y Ni) y la obtención de compuestos potencialmente útiles para la industria son viables y se dispone a desarrollar el diseño, construcción y optimización de las plantas-piloto. Una vez concluido este hito, se procederá a la validación de los productos por usuarios finales (WP3 y WP4).

Desde el punto de vista social, se ha llevado a cabo una investigación preliminar de la situación actual en Europa en relación a la percepción social de este tipo de procesos y de los fundamentos sociales y políticos para avanzar en la mejora de esta “ética de la circularidad” en el ciclo minero.

A lo largo de los dos siguientes años de vida del proyecto, se van a seguir dinamizando los instrumentos creados para la gobernanza y creación de redes a nivel regional andaluz y europeo, además de desarrollar las actividades de participación con formatos y enfoques innovadores al objeto de mejorar la concienciación social de la ciudadanía europea sobre la necesidad de mejorar el abastecimiento endógeno de materiales de origen europeo, considerando la actividad minera bajo el paradigma de la Economía Circular, la eficiencia de recursos y el menor impacto ambiental y social.

BIBLIOGRAFÍA (Síntesis)

Alexandrina Kostadinova and Ekaterina Todorova. (2015). *Preliminary treatment of mining waste for the purposes of its future utilization*. *Forestry ideas*, 2015, vol. 21, No 1 (49): 47–53

Alfonso, P., Tomasa, O., Miguel Domenech, L., Garcia-Valles, M., Martinez, S., & Roca, N. (2020). *The Use of Tailings to Make Glass as an Alternative for Sustainable Environmental Remediation: The Case of Osor, Spain*. *Minerals*, 10, 819.

Araujo, F. S. M., Taborda-Llano, I., Nunes, E. B., & Santos, R. M. (2022). *Recycling and Reuse of Mine Tailings: A Review of Advancements and Their Implications*. *Geosciences*, 12, 319.

Badera, Jarosław (2014). *Problems of the social non-acceptance of mining projects with particular emphasis on the European Union – a literature review*. *Environmental & Socio-economic Studies*, 2(1).

Blengini, G.A.; Mathieux, F.; Mancini, L.; Nyberg, M.; Viegas, H.M. (Editors); Salminen, J.; Garbarino, E.; Orveillon, G.; Saveyn, H.; Mateos Aquilino, V.; Llorens González, T.; García Polonio, F.; Horckmans, L.; D'Hugues, P.; Balomenos, E.; Dino, G.; de la Feld, M.; Mádaí, F.; Földessy, J.; Mucsi, G.; Gombkötő, I.; Calleja, I. (2019). *Recovery of critical and other raw materials from mining waste and landfills: State of play on existing practices*, EUR 29744 EN, Publications Office of the European Union.

Boyles, Abee L.; Blain, Robyn B.; Rochester, Johanna R.; Avanasí, Raghavendhran; Goldhaber, Susan B.; McComb, Sofie; Holmgren, Stephanie D.; Masten, Scott A.; Thayer, Kristina A. (2017). *Systematic review of community health impacts of mountaintop removal mining*. *Environment International*, 107, 163–172.

Christmann, P. (2018). *Towards a More Equitable Use of Mineral Resources*. *Natural Resources Research*, 1520-7439, 1573-8981.

Conde, Marta; Le Billon, Philippe (2017). *Why do some communities resist mining projects while others do not?*. *The Extractive Industries and Society*, S2214790X17300035

Daniel M. Franks; David V. Boger; Claire M. Côte; David R. Mulligan (2011). *Sustainable development principles for the disposal of mining and mineral processing wastes*. *Resources policy* 36 (2), 114–122.

Di Noi, C; Ciroth, A. (2018). *Environmental and Social Pressures in Mining. Results from a Sustainability Hotspots Screening*. Resources-Basel, 2079-9276.

Dino, GA; Mehta, N; Rossetti, P; Ajmone-Marsan, F; De Luca, DA. (2018). *Sustainable approach towards extractive waste management: Two case studies from Italy*. Resources Policy, 0301-4207, 1873-7641.

Edraki, M; Baumgartl, T; Manlapig, E; Bradshaw, D; Franks, DM; Moran, CJ. (2014). *Designing mine tailings for better environmental, social and economic outcomes: a review of alternative approaches*. Journal of Cleaner Production, 0959-6526, 1879-1786.

Janikowska, O; Kulczycka, J. (2021). *Impact of minerals policy on sustainable development of mining sector a comparative assessment of selected EU countries*. Mineral Economics, 2191-2203, 2191-2211.

Lèbre, Éléonore; Corder, Glen (2015). *Integrating Industrial Ecology Thinking into the Management of Mining Waste*. Resources, 4(4), 765–786.

Lehtonen, M; Kajo, M; Kari, M; Jartti, T; Litmanen, T. (2022). *Trust, mistrust and distrust as blind spots of Social Licence to Operate: illustration via three forerunner countries in nuclear waste management*. Journal of Risk Research, 1366-9877, 1466-4461.

Marieke Meesters; Piet Wostyn; Judith van Leeuwen; Jelle Hendrik Behagel; Esther Turnhout; (2021). *The Social Licence to Operate and the legitimacy of resource extraction*. Current Opinion in Environmental Sustainability, 49, 7-11.

Mark Kofi Boateng and Kwame Awuah-Offei (2017). *Responsiveness of Mining Community Acceptance Model to Key Parameter Changes*. Journal of Artificial Societies and Social Simulation 20(3) 4.

Measham, Thomas G.; Zhang, Airong (2018). *Social licence, gender and mining: Moral conviction and perceived economic importance*. Resources Policy, S030142071830357X.

Mononen, Tuija; Sairinen, Rauno (2020). *Mining with social license: Case study of Kylylahti mine in Northern Karelia, Finland*. The Extractive Industries and Society, S2214790X20301817.

Olga Janikowska;Joanna Kulczycka; (2021). *Impact of minerals policy on sustainable development of mining sector – a comparative assessment of selected EU countries*. Mineral Economics, S13563-021-00248-5

Pactwa, K; Gorniak-Zimroz, J. (2022). *Copper ore post-flotation settling tanks in Poland: social acceptance or objection?*. Environment Development and Sustainability, 1387-585X, 1573-2975.

Pactwa, K; Konieczna-Fulawka, M; Fulawka, K; Aro, P; Jaskiewicz-Proc, I; Kozłowska-Woszczycka, A. (2021). *Second Life of Post-Mining Infrastructure in Light of the Circular Economy and Sustainable Development-Recent Advances and Perspectives*. Energies, 1996-1073.

Provasnek, AK; Sentic, A; Schmid, E. (2017). *Integrating Eco-Innovations and Stakeholder Engagement for Sustainable Development and a Social License to Operate*. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 1535-3958, 1535-3966.

Sajn, R; Ristic, I; Ceplak, B. (2022). *Mining and Metallurgical Waste as Potential Secondary Sources of Metals-A Case Study for the West Balkan Region*. Minerals, 2075-163X.

Simao, FV; Chambart, H; Vandemeulebroeke, L; Nielsen, P; Cappuyns, V. (2021). *Turning Mine Waste into a Ceramic Resource: Plombieres Tailing Case*. Journal of Sustainable Metallurgy, 2199-3823, 2199-3831.

Singh, S.; Sukla, L.B.; Goyal, S.K. (2020). *Mine waste and circular economy*. Materials Today: Proceedings, S2214785320308191

Suopajärvi, Leena; Ejdemo, Thomas; Klyuchnikova, Elena; Korchak, Elena; Nygaard, Vigdis; Poelzer, Gregory A. (2017). *Social impacts of the “glocal” mining business: case studies from Northern Europe*. Mineral Economics, 30(1), 31–39.

Suopajärvi, Leena; Poelzer, Gregory A.; Ejdemo, Thomas; Klyuchnikova, Elena; Korchak, Elena; Nygaard, Vigdis (2016). *Social sustainability in northern mining communities: A study of the European North and Northwest Russia*. Resources Policy, 47, 61–68.

Tarras-Wahlberg, N. Håkan (2014). *Social license to mine in Sweden: do companies go the extra mile to gain community acceptance?*. Mineral Economics, 27(2-3), 143–147.

Tayebi-Khorami; Edraki, ; Corder, ; Golev, (2019). *Re-Thinking Mining Waste Through an Integrative Approach Led by Circular Economy Aspirations*. Minerals, 9(5), 286.

Teresa Llorens González, Verónica Mateos Aquilino, Francisco García Polonio (1). 2019. *La mina de Penouta, minería sostenible para el abastecimiento de Ta y Nb en Europa*.

Xu, Da-Mao; Zhan, Chang-Lin; Liu, Hong-Xia; Lin, Han-Zhi (2019). *A critical review on environmental implications, recycling strategies, and ecological remediation for mine tailings*. Environmental Science and Pollution Research, 26 (35):35657-35669.