



# PERUMIN **IN** Comunidad de Innovadores **hub**

Bases 2021

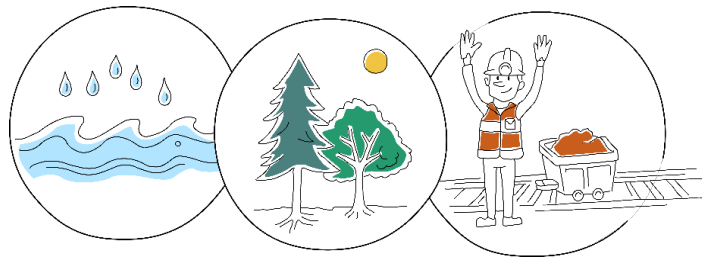
## PERUMIN Hub

PERUMIN Hub es el principal programa de innovación abierta en el país que busca soluciones a los grandes desafíos del sector minero a través de la innovación colaborativa. Este programa nace de la alianza entre el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP) y el Hub de Innovación Minera del Perú (Hub), instituciones comprometidas en trazar una ruta que permita posicionar a la minería como sector que innova en comunidad, y que oriente a los innovadores facilitando su crecimiento, consolidación y despegue comercial en el sector minero.

PERUMIN Hub se ha estructurado en tres etapas:

1. **Desafíos:** en esta etapa, importantes aliados del sector sumaron esfuerzos para priorizar, en base a sus estudios y background técnico, tres áreas temáticas que suponen desafíos u oportunidades importantes para abordar a través de la innovación. Asimismo, las principales empresas mineras de país se unieron para identificar sus principales retos comunes en las tres áreas previamente definidas.

En esta etapa se obtuvo las áreas temáticas/retos puntuales a solucionar en la etapa del concurso.



2. **Vinculación o Matchmaking:** en esta etapa se promoverá activamente la colaboración a través de espacios de Matchmaking entre innovadores, así como innovadores y empresas mineras. Para ello se utilizarán 2 plataformas de vinculación:

- a. **Matchmaking 1 (MM1):** en esta plataforma innovadores nacionales e internacionales podrán conectarse para complementar fortalezas tecnológicas, técnicas, comerciales, de experiencia en el sector, entre otras. La plataforma está diseñada en base a información que le permite sugerir y evidenciar complementariedades.

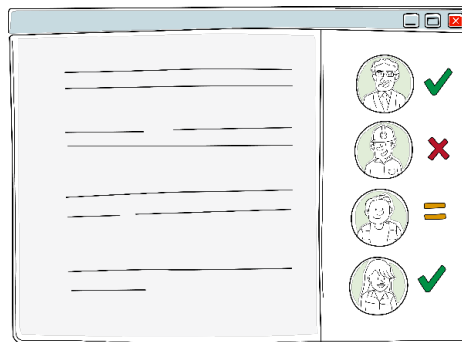
El proceso de matchmaking 1 tiene como objetivo conectar a los potenciales solucionadores para que estos puedan postular, en la etapa del concurso, con propuestas producto de una estrategia colaborativa entre 2 o más entidades.



En la etapa de Concurso se valorará positivamente, en el proceso de evaluación, aquellas propuestas que se presenten bajo una estrategia colaborativa, resultado del MM1 u otro proceso coordinado por los innovadores.

- b. Matchmaking 2 (MM2): en esta plataforma, los potenciales solucionadores podrán presentar, de forma voluntaria y opcional, un perfil de sus propuestas para recibir la retroalimentación de los equipos internos de las empresas mineras participantes en PERUMIN Hub.

El proceso de matchmaking 2 tiene como objetivo conectar a los potenciales solucionadores con los potenciales usuarios para ajustar sus propuestas, en base a la retroalimentación del potencial usuario.



En la etapa de Concurso se valorará positivamente, en el proceso de evaluación, aquellas propuestas que hayan generado mayor expectativa entre los equipos internos de las empresas mineras, medido como el número de “Me gusta” en la plataforma de MM2.

Nota: ambos procesos de vinculación, MM1 y MM2, están dirigidos a los potenciales postulantes de la Categoría 1, descrita en la etapa del Concurso.

3. Concurso: en esta etapa los innovadores presentarán sus soluciones en respuesta a los desafíos de las empresas mineras. Las presentes bases consideran los aspectos más relevantes para el cumplimiento del objetivo del presente concurso.



Para más información sobre el programa PERUMIN Hub y sus etapas visita nuestra página web [www.perumin.com/es/hub](http://www.perumin.com/es/hub)

## PERUMIN Hub: Concurso

El 06 de abril de 2021 se actualizaron las fechas según el siguiente detalle.

Dice:

### Cronograma

Actividad	Fecha
Lanzamiento de convocatoria	17 de marzo de 2021
Matchmaking 1	17 de marzo al 14 de mayo de 2021
Matchmaking 2	14 de abril al 14 mayo de 2021
Inicio de postulaciones	Lunes, 17 de mayo de 2021
Cierre de postulaciones	Miércoles, 30 de junio de 2021 17:00:00 horas (UTC-5)
Anuncio de preseleccionados y cronograma de presentaciones	Del 23 al 31 de agosto 2021
Demo Days	Del 6 al 10 de setiembre de 2021
Exhibición y anuncio de ganadores Rumbo a PERUMIN	Del 21 al 23 de setiembre de 2021

Debe decir:

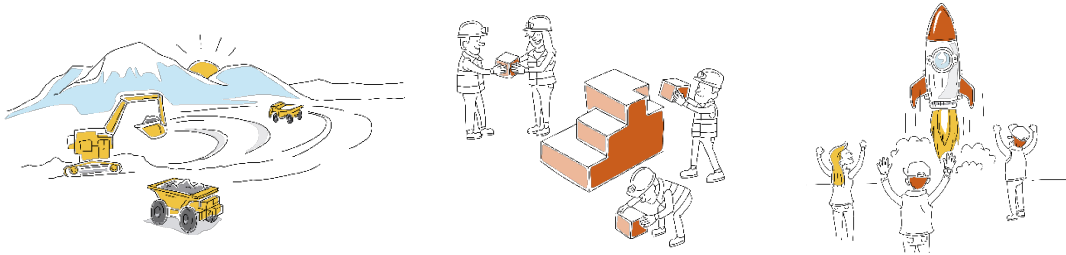
### Cronograma

Actividad	Fecha
Lanzamiento de convocatoria	17 de marzo de 2021
Matchmaking 1	18 de marzo al 27 de mayo de 2021
Matchmaking 2	28 de abril al 27 mayo de 2021
Ingreso de perfiles	28 de abril al 13 mayo de 2021
Retroalimentación	14 al 27 mayo de 2021
Inicio de postulaciones	Viernes, 28 de mayo de 2021
Cierre de postulaciones	Miércoles, 30 de junio de 2021 17:00:00 horas (UTC-5)
Anuncio de preseleccionados y cronograma de presentaciones	Del 23 al 31 de agosto 2021
Demo Days	Del 6 al 10 de setiembre de 2021
Exhibición y anuncio de ganadores Rumbo a PERUMIN	Del 21 al 23 de setiembre de 2021

## PERUMIN Hub: Concurso

### 1. ¿Cuáles son los objetivos del concurso?

- ✓ Fomentar el desarrollo de soluciones innovadoras que respondan a retos puntuales de la industria minera.
- ✓ Facilitar la consolidación de las innovaciones a través de la colaboración.
- ✓ Reconocer las innovaciones exitosas y favorecer su despegue comercial en el sector.



### 2. ¿Cuáles son los desafíos de la industria minera?

Los principales desafíos identificados para la industria minera en esta primera edición del PERUMIN Hub 2021, son resultado de la suma de esfuerzos de importantes aliados de la propia industria minera como de organismos involucrados a través de estudios y proyectos técnicos. Los desafíos se agrupan en 3 áreas temáticas y 10 retos puntuales:

#### 2.1 Recursos Hídricos



Por segundo año consecutivo la licencia social para operar es considerada como el mayor riesgo que enfrenta la industria minera a nivel mundial y dentro de este riesgo, el manejo del recurso hídrico se presenta como el segundo factor más influyente.

En el Perú, si bien la minería utiliza sólo el 1.5% del agua disponible, ésta representa más del 65% de los vertimientos de aguas residuales industriales autorizados.

- Reto 1: ¿Cómo promover una gestión integrada y participativa de recursos hídricos?
- Reto 2: ¿Cómo optimizar el uso de agua en operaciones mineras?
- Reto 3: ¿Cómo optimizar y agilizar los procesos de derechos de uso de agua?

#### 2.2 Medio Ambiente y Sostenibilidad



El principal reto de la expansión de la actividad minera radica en el nivel de sostenibilidad que es posible alcanzar. Este se sustenta esencialmente en el uso eficiente de los recursos naturales, así como en su huella ambiental. Producto de la ausencia de conciencia y regulación ambiental, el Perú del pasado nos dejó más de 8 mil pasivos ambientales mineros (en su mayoría sin responsables identificables), de los cuales solo alrededor de 1,000 se encuentran en proceso de remediación.

- Reto 1: ¿Cómo reducir relaves y tratar aguas en relaves y bocaminas con efluentes?
- Reto 2: ¿Cómo incorporar en los cierres de mina, tecnologías y modelos que generen valor para la mina y comunidades?
- Reto 3: ¿Cómo implementar energías renovables, en operación y cierre de minas, para ser una actividad carbono neutral?
- Reto 4: ¿Cómo optimizar la disposición, uso y reúso de relaves?

### 2.3 Minería 4.0



La cuarta revolución industrial ya es un reto impostergable en el sector minero y la coyuntura actual lo hace aún más urgente. Tecnologías como Internet de las cosas, Inteligencia Artificial, realidad virtual, robotización, Cloud, Big Data, ciberseguridad, impresión 3D, entre otras; son aplicables a cada una de las etapas del negocio minero, desde la exploración, hasta el cierre de operaciones. Su aplicabilidad no solo incrementa la productividad, sino que contribuye a un mejor desempeño ambiental y social.

- Reto 1: ¿Cómo mejorar la productividad y eficiencia en operaciones aprovechando las tecnologías 4.0 y facilitando su adopción?
- Reto 2: ¿Cómo incrementar la seguridad del personal a través de la digitalización a lo largo de toda la operación?
- Reto 3: ¿Cómo incluir infraestructura común para operaciones mineras y comunidades?

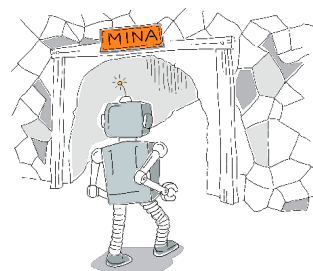
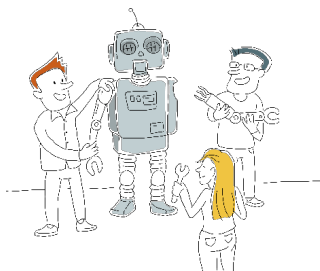
El detalle técnico de cada área temática, así como de los retos se encuentra en el Anexo 1.

## 3. ¿Qué tipo de soluciones busca el concurso?

Buscamos innovaciones con cierto grado de desarrollo/madurez de acuerdo con las siguientes categorías:

### 3.1 Categoría 1: Innovaciones por validar

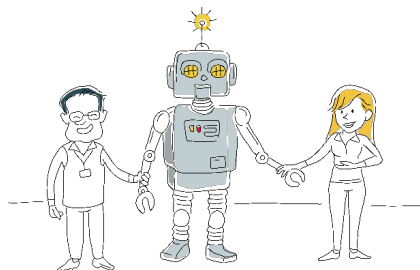
Esta categoría está dirigida a soluciones innovadoras preliminares que ya hayan pasado la fase de validación conceptual y que cuenten con un **prototipo por validar**<sup>1</sup>, así como un plan de validación susceptible de ejecutarse por primera vez en una empresa minera. Las soluciones presentadas en esta categoría deberán responder puntualmente a alguno(s) de los 12 retos de las empresas mineras.



<sup>1</sup> Como referencia esta categoría se alinea a los TRL4 y TRL5, no se aceptarán propuestas en etapa de idea (TRL1 a TRL3). Para mayor detalle: <http://vinculate.concytec.gob.pe/niveles-de-madurez/>

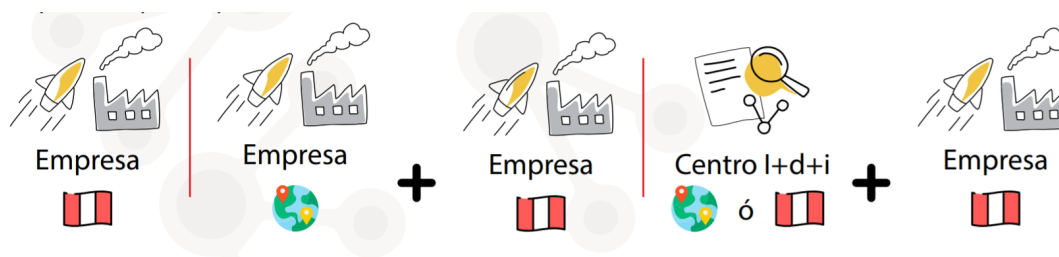
### 3.2 Categoría 2: Innovaciones exitosas

Esta categoría está dirigida a **soluciones innovadoras** que ya hayan sido **probadas y validadas**,<sup>2</sup> en **empresas mineras**, peruanas o de otro país, con resultados satisfactorios obtenidos **en los últimos años (2018-2021)**. Las innovaciones presentadas en esta categoría solo deberán enmarcarse en alguna de las áreas temáticas antes presentadas: i) Medio Ambiente y Sostenibilidad, ii) Recursos Hídricos, y iii) Minería 4.0.



## 4. ¿Quiénes pueden postular?

**Empresas con sede en Perú**<sup>3</sup> de forma individual o en colaboración con empresas y/o entidades de I+D<sup>4</sup> nacionales o internacionales.<sup>5</sup>



De esta forma buscamos promover una colaboración que ayude a complementar fortalezas con miras a disminuir las barreras propias del sector, fomentando:

- La posibilidad de que startups colaboren con empresas más sólidas comercialmente en el Perú;
- La transferencia de tecnologías desde la academia, nacional y/o internacional a la industria/mercado peruano;
- La introducción de innovación al Perú a través de la conexión entre empresas internacionales y peruanas conocedoras del mercado local;
- Conexiones diversas que permitan enriquecer las propuestas innovadoras con la participación de actores clave que contribuyan a la generación de impacto social.

<sup>2</sup>Como referencia esta categoría se alinea a los TRL6 al TRL9. Para mayor detalle: <http://vinculate.concytec.gob.pe/niveles-de-madurez/>

<sup>3</sup> Se incluye a las empresas previstas en el Decreto Ley N° 21621, Ley de la Empresa Individual de Responsabilidad Limitada (E.I.R.L); las formas societarias previstas en la Ley N° 26887, Ley General de Sociedades, tales como S.A., S.A.A., S.A.C., S.R.L., Sociedad Civil, Sociedad Civil Ordinaria, S. Civil de R.L. Así como Sucursales en el Perú de una sociedad extranjera acorde al artículo 403 de la Ley General de Sociedades.

<sup>4</sup> Universidades, centros o institutos de investigación.

<sup>5</sup> En el caso colaborativo, la postulación la puede realizar cualquiera de las entidades participantes.

## 5. ¿Cómo postular al concurso?



Para postular, la propuesta deberá ser presentada a través de la página web [www.perumin.com/es/hub](http://www.perumin.com/es/hub) completando todos los ítems del formulario propuesto, según el cronograma detallado en el numeral 8.

## 6. ¿Cuáles son los requisitos del concurso?

- 6.1 Para ambas categorías, una Carta de Presentación firmada por la autoridad de la entidad postulante según Anexo 2.
- 6.2 Aquellas propuestas que participen en la Categoría 1 en modalidad colaborativa deberán presentar una carta simple que demuestre la alianza de colaboración, según Anexo 3.
- 6.3 Aquellas propuestas que participen en la Categoría 2: Innovaciones exitosas, deberán acreditar su validación, mediante una carta de la empresa minera en la que haya validado o implementado la solución, en formato libre, que contenga de forma explícita:
  - ✓ Nombre de la empresa minera.
  - ✓ Nombre de la entidad/empresa que postula.
  - ✓ Nombre del proyecto y/o tecnología a validar.
  - ✓ Resultados favorables de la validación.
  - ✓ Fecha de término de la validación (mes y año).

## 7. ¿Cómo se realizará la evaluación y selección?

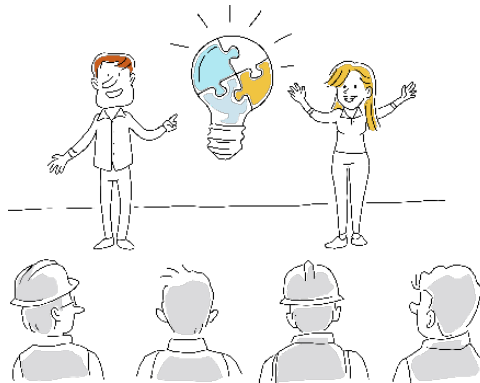


El proceso de evaluación se realizará en tres etapas:

- 7.1 Evaluación técnica: en esta etapa todas las soluciones serán evaluadas por expertos en las tecnologías o materia a calificar, a través de los aliados de PERUMIN Hub. En esta evaluación se preseleccionará las innovaciones que pasarán a una segunda etapa de evaluación a nivel usuario.
- 7.2 Evaluación a nivel usuario: las soluciones innovadoras deben responder a las necesidades específicas de las empresas mineras, por lo que éstas, a través de sus representantes, serán las encargadas de seleccionar a los finalistas. Para ello, los



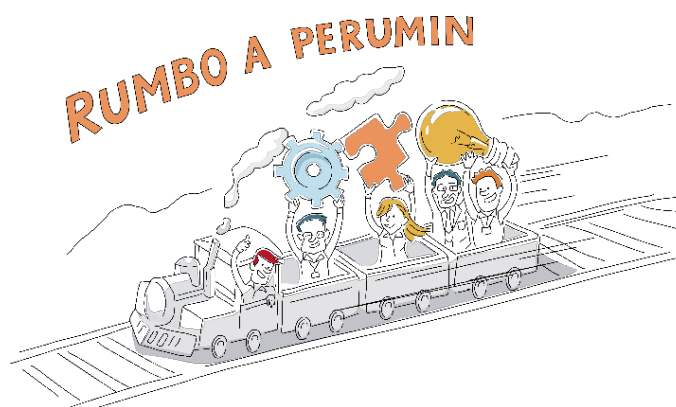
solucionadores que hayan pasado la evaluación técnica deberán presentar de forma clara, precisa y dinámica sus soluciones en los Demo Days programados en setiembre 2021.



En los Demo Days las empresas mineras conocerán de primera mano las soluciones que la comunidad de innovadores ha desarrollado, seleccionando a 12 finalistas que podrán exponer sus propuestas en el evento de Rumbo a PERUMIN. Los finalistas se distribuirán según el siguiente detalle:

	Medio Ambiente y Sostenibilidad	Recursos Hídricos	Minería 4.0	Total
Categoría 1	3	3	3	9
Categoría 2	1	1	1	3
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12</b>

7.3 La exhibición, evaluación final y anuncio de ganadores se realizarán del 21 al 23 de setiembre en Rumbo a PERUMIN, donde un jurado de alto nivel determinará cuales son las 4 soluciones más innovadoras del programa PERUMIN Hub. En la categoría 1 se reconocerán una innovación por área temática, mientras que en la categoría 2, se reconocerá la solución innovadora más exitosa de las tres áreas temáticas.



Todas las etapas de evaluación considerarán los siguientes criterios, según categoría:

**Categoría 1: Innovaciones por validar**

Criterio	Descripción	Peso
Relevancia	La solución es pertinente, relevante y de claros beneficios en respuesta al reto.	20%
Novedad	La solución es novedosa e innovadora respecto al mercado local y/o internacional, en relación con el reto. Se considerará positivo el contar con propiedad intelectual registrada.	15%
Viabilidad	El plan de implementación propuesto es viable y coherente con relación a los resultados esperados.	25%
Impacto adicional	La solución, de forma adicional al reto planteado en el concurso, tiene impacto social y/o de desarrollo vinculado a los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS).	15%
Colaboración	La solución es resultado de una estrategia colaborativa entre dos o más entidades. Se valorará positivamente la vinculación: i) Startup + mediana o grande empresa, ii) nacional + internacional, y iii) academia + industria.	10%
Expectativa	La solución ha generado interés en los potenciales usuarios. Se valorará positivamente aquellas propuestas con mayor aprobación, tomando como referencia el número de “Me gusta”, resultado del segundo espacio de vinculación “Matchmaking” con los equipos de las empresas mineras.	15%

**Categoría 2: Innovaciones exitosas**

Criterio	Descripción	Peso
Relevancia	La innovación presentada es relevante y de claro beneficios en relación con el área temática y la industria minera peruana.	40%
Novedad	La solución es novedosa e innovadora respecto al mercado local y/o internacional. Se considerará positivo el contar con propiedad intelectual registrada.	15%
Escalabilidad	La innovación tiene alto potencial de adaptación y expansión en el mercado.	25%
Impacto adicional	La innovación, de forma adicional a las tres áreas temáticas planteadas en el concurso, tiene impacto social y/o de desarrollo vinculado a los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS).	20%

## 8. Cronograma<sup>6</sup>

Actividad	Fecha
Lanzamiento de convocatoria	17 de marzo de 2021
Matchmaking 1	18 de marzo al 27 de mayo de 2021
Matchmaking 2	28 de abril al 27 mayo de 2021
Ingreso de perfiles	28 de abril al 13 mayo de 2021
Retroalimentación	14 al 27 mayo de 2021
Inicio de postulaciones	Viernes, 28 de mayo de 2021
Cierre de postulaciones	Miércoles, 30 de junio de 2021 17:00:00 horas (UTC-5)

<sup>6</sup> Cronograma actualizado el 06 de abril de 2021.

Actividad	Fecha
Anuncio de preseleccionados y cronograma de presentaciones	Del 23 al 31 de agosto 2021
Demo Days	Del 6 al 10 de setiembre de 2021
Exhibición y anuncio de ganadores Rumbo a PERUMIN	Del 21 al 23 de setiembre de 2021

## 9. Consultas

Si tienes consultas adicionales, no dudes en comunicarte con nosotros a través del correo electrónico [peruminhub@iimp.org.pe](mailto:peruminhub@iimp.org.pe) o a través de nuestra página web [www.perumin.com/es/hub](http://www.perumin.com/es/hub)

## 10. Disposiciones Generales

- 10.1 PERUMIN Hub se reserva el derecho de descalificar a los participantes de detectarse propuestas con información falsa o incumplimiento de los requisitos y/o disposiciones, en cualquier etapa del programa.
- 10.2 PERUMIN Hub posee competencia exclusiva para interpretar el alcance de las disposiciones contenidas en las presentes Bases.
- 10.3 PERUMIN Hub se compromete a no divulgar o compartir información sensible respecto al proyecto, sin previo conocimiento y consentimiento del concursante. En el caso de los evaluadores se hará uso de acuerdos de confidencialidad.
- 10.4 PERUMIN Hub no tomará participación ni será responsable respecto a los acuerdos tomados por las entidades participantes en los procesos de colaboración, alianzas u otros. Las acciones tomadas, en una potencial implementación de las soluciones propuestas, será de acuerdo con las partes involucradas, escapando del alcance del presente Concurso.

## Anexo 1. Caracterización de áreas temáticas y retos

Los desafíos se agrupan en 3 áreas temáticas<sup>7</sup> y 10 retos puntales<sup>8</sup>:

### 1.1 Recursos Hídricos



Por segundo año consecutivo la licencia social para operar es considerada como el mayor riesgo que enfrenta la industria minera a nivel mundial y dentro de este riesgo, el manejo del recurso hídrico se presenta como el segundo factor más influyente.

En el Perú, si bien la minería utiliza sólo el 1.5% del agua disponible, ésta representa más del 65% de los vertimientos de aguas residuales industriales autorizados.

### Reto 1: ¿Cómo promover una gestión integrada y participativa de recursos hídricos?

El crecimiento de las actividades sociales y económicas vienen incrementando el grado de estrés hídrico en las cuencas. Una de las metas para el 2030, en el marco del Objetivo de Desarrollo Sostenible 6: Garantizar la disponibilidad y gestión sostenible del agua y el saneamiento; es el de implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles. Los enfoques integrados ayudan a coordinar el desarrollo sostenible y la gestión del agua para todo el espectro de usuarios y/o actores involucrados: comunidad, agricultura, industria, minería, junta de usuarios, MINEM, MINAM, MINAGRI, ANA, gobiernos locales, entre otros.

### Elementos valorados y/o resultados esperados

Se buscan mecanismos, tecnologías y/o sistemas que faciliten la recopilación, actualización y el manejo de datos que cuenten con las siguientes características:

- De forma oportuna, preferentemente en tiempo real
- Que faciliten la gestión de datos compartidos permitiendo la toma de decisiones de los diversos usuarios/actores vinculados.
- Que promuevan la confianza y sensibilización de los stakeholders, reduciendo los conflictos sociales.

Los datos a gestionar incluyen: caracterización de usos, usuarios y requerimientos a largo plazo; disponibilidad y demanda hídrica; monitoreo de calidad y cantidad de cuenca, control de la

<sup>7</sup> La priorización de áreas temáticas fue posible gracias al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES), Corporación Financiera Internacional del Banco Mundial (IFC), GERENS Escuela de Postgrado (GERENS), Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y el Ministerio de la Producción (PRODUCE).

<sup>8</sup> La priorización y caracterización de los retos fue posible gracias a Gold Fields La Cima, Nexa Resources Perú, Consorcio Minero Horizonte, Compañía Minera Poderosa, Compañía De Minas Buenaventura, Compañía Minera Antamina, Minera Las Bambas, MINSUR, Sociedad Minera Cerro Verde, Volcan Compañía Minera, Pan American Silver Perú, Southern Peaks Mining, Anglo American Quellaveco, Minera Yanacocha, Sociedad Minera Corona, Compañía Minera Los Quenuales, Compañía Minera Antapaccay.

contaminación, eficiencia en el uso, control de la contaminación y cumplimiento ambiental, puntos clave de consumo o descargas de agua, entre otros.

### **Reto 2: ¿Cómo optimizar el uso de agua en operaciones mineras?**

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 6: Garantizar la disponibilidad y gestión sostenible del agua y el saneamiento, tiene como una de sus metas el aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua.

#### **Elementos valorados y/o resultados esperados**

Se buscan mecanismos, modelos o tecnologías que reduzcan/optimicen el uso del agua en los procesos productivos y de cierre; que cuenten con las siguientes características:

- Tener indicadores claros para el monitoreo y evaluación de escenarios.
- Que generen valor compartido con la comunidad y/o stakeholder.
- Que incluya un análisis integral de balance de aguas.

La optimización en el uso de agua puede darse a lo largo del proceso productivo, desde las plantas de tratamiento de aguas excedentes, los caudales de bombeo, y de descarga, recirculación de agua, hasta el reúso del agua producto del tratamiento de aguas residuales domésticas; así como en la optimización del agua en otros usos como el control de polvo.

### **Reto 3: ¿Cómo optimizar y agilizar los procesos de derechos de uso de agua?**

El actual sistema de permisos es poco eficiente en tiempos y claro respecto a los requisitos y/o requerimientos. La tramitología no es aplicable a la realidad de cada zona del Perú, y no se tiene criterios definido por cada evaluador del Estado. Existe falta de conocimiento en temas hídricos de minería en un entorno agrícola. La desinformación acerca del origen de conflictos es atribuida a temas del agua en un país con grandes recursos hídricos, sin un manejo óptimo.

#### **Elementos valorados y/o resultados esperados**

Se buscan mecanismos, tecnologías y/o sistemas que faciliten el otorgamiento de licencias, permisos y autorizaciones que facilite:

- La recopilación de información técnica relevante.
- El monitoreo del cumplimiento de compromisos asumidos en los procesos de derecho de uso de agua (DUA).
- Que sea confiable, claro y coherente de manera que no solo incremente la eficiencia en tiempos, sino que ayuden a reducir conflictos sociales.
- La interoperatividad considerando actores clave como MINAM, MINAGRI, MINEM, ANA, entre otros.
- La generación de valor compartido con stakeholder.

## 1.2 Medio Ambiente y Sostenibilidad



El principal reto de la expansión de la actividad minera radica en el nivel de sostenibilidad que es posible alcanzar. Este se sustenta esencialmente en el uso eficiente de los recursos naturales, así como en su huella ambiental. Producto de la ausencia de conciencia y regulación ambiental, el Perú del pasado nos dejó más de 8 mil pasivos ambientales mineros (en su mayoría sin responsables identificables), de los cuales solo alrededor de 1,000 se encuentran en proceso de remediación.

### **Reto 1: ¿Cómo reducir relaves y tratar aguas en relaves y bocaminas con efluentes?**

La minería es una actividad que requiere controlar la generación de efluentes y aguas de mina desde las actividades minero-metalúrgicas hasta el post-cierre con la finalidad de evitar impactar negativamente en el ambiente.

El avance de labores mineras ocasiona la afectación de fracturas de agua, generando flujos, en varios casos abundantes, por lo que se requiere de tratamiento antes de verterlo al ambiente. La aparición de filtraciones no controladas puede afectar cursos y cuerpos de agua. En labores subterráneas se requiere instrumentar e implementar sistemas que eviten la generación de efluentes como pozos de infiltración, con modelos hidrogeológicos, para recircular el agua en interior mina. Estas aguas de mina tienen un alto contenido de metales disueltos por lo que su uso es limitado y su recirculación baja.

En los depósitos de relaves debe controlarse también la infiltración y generación de aguas ácidas y debe disminuirse la exposición de materiales reactivos, lo que requiere la aplicación de coberturas tratadas.

### **Elementos valorados y/o resultados esperados**

Se buscan soluciones que apunten a que a la minería sea Cero Efluentes. En ese sentido algunos elementos valorados son:

- Disminución importante de volúmenes de vertimiento final, reduciendo la cantidad y mejorando la calidad del agua a tratar, para la mina y para la comunidad (la calidad del agua debe ser acorde a las características naturales específicas de la zona donde se opera), y reusando el flujo de agua tratado con estándares establecidos de recirculación.
- Involucramiento de las comunidades en el conocimiento de los riesgos relacionados a aguas y relaves de las operaciones.
- Priorizar tratamientos pasivos, que se espera sean costo – eficientes, eliminando el tratamiento a perpetuidad. Se espera reducir el porcentaje de infiltración en depósitos, pilas de lixiviación (PADs) y relaveras.
- Soluciones que faciliten (i) su adecuada localización, tomando en consideración el impacto en aguas subterráneas y superficiales; (ii) una adecuada instrumentación (geotecnia, niveles de espejos de agua, tasas de recirculación, entre otros); y, (iii) una metodología y estructura para definir el adecuado cierre con finalidad de reducir el tratamiento de aguas o al menos su costo.
- Coberturas que generen valor para las comunidades, y la respectiva transferencia de tecnología.

## **Reto 2: ¿Cómo incorporar en los cierres de mina, tecnologías y modelos que generen valor para la mina y comunidades?**

Los trabajos mineros, al finalizar, deben restaurar el medio ambiente casi a como estaba previamente. Para ello, debe retirar instalaciones y restaurar el medio ambiente, asegurando la sostenibilidad del cierre de cada componente minero (estabilidad física, química e hidrológica) Sin embargo, la recuperación de vegetación y/o estabilización geoquímica, en zonas de depósitos de relaves es lenta y a su vez, existe una alta dependencia de las comunidades entorno a la mina en el éxito del cierre.

Hoy es impensable no incluir en la estrategia de cierre, el añadir valor a la comunidad. Previo al retiro de instalaciones se verifica si la comunidad va a necesitar algunas de ellas. Se debe pensar en los mejores usos para que estas instalaciones generen nuevas actividades. Ya no es posible pensar el cierre al final del ciclo de vida de la operación. Los planes de cierre deben estar asociados a la vida de la mina (LOM – life of mine) y ser progresivos por lo que los instrumentos de generación de datos que se implementen deben permitir proyectar la influencia del cierre de minas en el entorno y considerar el largo plazo.

Aún hace falta conocimiento para cierres eficaces que permitan el uso futuro y/o recuperación de hábitats en base a investigaciones metalúrgicas. Se necesita desarrollar nuevas tecnologías en coberturas para el cierre de componentes mineros y conocer la relación agua-suelo para el cierre.

### **Elementos valorados y/o resultados esperados**

Se esperan mecanismos, uso de tecnologías o medidas que apunten a minimizar y/o compensar la huella de las operaciones mineras, es decir, a la recuperación total de las áreas utilizadas durante la operación, asegurando la sostenibilidad de las actividades de cierre en el tiempo. Para ello es importante anticipar potenciales impactos ambientales y económicos de la empresa para las actividades de minado, procesamiento y ampliaciones. En ese sentido, algunos elementos valorados son:

- Involucramiento de las comunidades en la planificación del uso de territorio para cuando se culmine el cierre de la mina, antes de la implementación de la mina.
- Generar y compartir sistemas de información de casos comprobados en otras unidades o empresas.

## **Reto 3: ¿Cómo implementar energías renovables, en operación y cierre de minas, para ser una actividad carbono neutral?**

La mina requiere de mucha energía para sus operaciones, se usa mucho petróleo, incrementando la generación de CO<sub>2</sub> que es un gas de efecto invernadero. Este reto aplica a todas las áreas de mina: minado y tratamiento, campamentos y servicios, transporte de mineral y desmonte, y cierre de minas. El uso de energías renovables busca contribuir a la descarbonización de la actividad, con la finalidad de reducir la DPM (Material particulado de Diesel) y la consecuente exposición de trabajadores a ella, así como a la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI). Algunas alternativas energéticas que vienen trabajándose son la energía eólica, la solar, y el biodiesel; no obstante, aún se requieren alternativas de reducción de huella de carbono con viabilidad económica/técnica. La determinación del potencial geotermal de las unidades mineras podría ser una fuente energética interesante.

### **Elementos valorados y/o resultados esperados**

Se buscan mecanismos y/o tecnologías que contribuyan a una importante disminución de la huella de carbono, especialmente en operación. En ese sentido, algunos elementos valorados son:

- Costo-eficiencia en el uso de energía limpia, considerando acceso a la zona de mina, así como condiciones ambientales.
- Enfoque a largo plazo incluyendo alternativas de uso de las áreas rehabilitadas y considerando una reducción de los costos de energía en las actividades de post-cierre.
- Considerar en la solución procesos de mejora continua en el manejo adecuado de energía y en la reducción de la huella de carbono como los vinculados al ISO 50001.
- La cuantificación de la huella de carbono es necesaria para medir la mejora y, la mejora en este aspecto tiene un impacto positivo en la reputación del sector.

### **Reto 4: ¿Cómo optimizar la disposición, uso y reúso de relaves?**

Los relaves se constituyen como el principal residuo a manejar por su alta toxicidad y grandes volúmenes, generando una percepción de alto impacto negativo cuando se almacenan. Esto exige un sistema de evaluación permanente de riesgos asociados a relaveras.

Al existir pocos espacios para disponer de los relaves adecuadamente en el ambiente y representar un costo importante a pagarse a la comunidad, se requiere investigar nuevas alternativas que mejoren la eficiencia en la disposición de relaves o bien buscar alternativas de uso para este material con la finalidad de convertir estos desechos en productos de utilidad o continuar trabajándolos de contener valor económico aún. No obstante, para este segundo enfoque es difícil encontrar aplicaciones viables para relaves debido a que el alto contenido de agua complejiza su manejo. Los relaves pueden emplearse para el cierre de minas (tapar el hueco), pero requiere un tratamiento con estabilizadores para evitar lixiviación de metales.

### **Elementos valorados y/o resultados esperados**

Se buscan tecnologías y/o modelos de negocios sólidos para nuevos usos de relaves en otras industrias o actividades, que cumplan con:

- Representar casos de negocios rentables que permitan recuperar el valor económico.
- Tener claridad en relación con las ventajas y desventajas del uso o reúso planteado considerando entre otros su estabilidad química (inmovilización de metales contenidos).
- Promover el cambio en la percepción desfavorable de los relaves.

Asimismo, se buscan tecnologías para el tratamiento de relaves que solucionen el problema de disposición, considerando:

- La optimización de su relación entre las necesidades de almacenamiento y la relavera para evitar ampliaciones que produzcan impactos mayores a futuro y maximizar el área de disposición de relaves.
- Disminución del volumen para la generación de relaves compactables, a través de la eliminación de agua de una manera eficiente y segura.
- Análisis de riesgos en tiempo real en relación con la gestión de relaveras.



### 1.3 Minería 4.0



La cuarta revolución industrial ya es un reto impostergable en el sector minero y la coyuntura actual lo hace aún más urgente. Tecnologías como Internet de las cosas, Inteligencia Artificial, realidad virtual, robotización, Cloud, Big Data, ciberseguridad, impresión 3D, entre otras; son aplicables a cada una de las etapas del negocio minero, desde la exploración, hasta el cierre de operaciones. Su aplicabilidad no solo incrementa la productividad, sino que contribuye a un mejor desempeño ambiental y social

#### **Reto 1: ¿Cómo mejorar la productividad y eficiencia en operaciones aprovechando las tecnologías 4.0 y facilitando su adopción?**

El incremento de productividad, el aumento de las recuperaciones en los procesos de planta, y la reducción en tiempo y costos en la misma son resultados que habilitan una oportunidad para la automatización de procesos y desarrollo de sensores en las empresas mineras. Para ello se requiere de la identificación de procesos o elementos críticos para su implementación.

Sumado a ello, no se tiene suficiente data online para la aplicación de herramientas 4.0 ni se cuenta con especialistas como Data Scientist con conocimiento de los procesos mineros, o se cuenta con información abrumadora/redundante de signos vitales de equipos de planta y mina.

Asimismo, para maximizar el potencial beneficio de las tecnologías es indispensable manejar el proceso de adaptación y utilización de éstas por parte del colaborador. Actualmente el sector se enfrenta a la resistencia al cambio y conservadurismo respecto a los beneficios de adoptar nuevas tecnologías, así como alta rotación del personal por no poder adecuarse a estos cambios.

#### **Elementos valorados y/o resultados esperados**

Se buscan tecnologías vinculadas a la automatización, uso de sensores e inteligencia artificial para el manejo de datos, que mejoren la eficiencia de los procesos a lo largo de las operaciones, de manera que:

- Se genere una visión consolidada de datos para el monitoreo y toma de decisiones.
- Se faciliten soluciones predictivas que a su vez permite una mejor planificación y eviten interrupciones.
- Se requiere centralizar la información en un sistema integrado que mejore el análisis en tiempo real y alta capacidad de procesamiento considerando grandes cantidades de data.
- Se considere como elemento fundamental la facilidad en la adopción de la tecnología por parte del personal.
- Se genere conectividad en toda la cadena de valor.

#### **Reto 2: ¿Cómo incrementar la seguridad del personal a través de la digitalización a lo largo de toda la operación?**

La actividad minera requiere permanentemente proteger al trabajador para minimizar el riesgo de accidentes y que éste pueda realizar un trabajo seguro.

### **Elementos valorados y/o resultados esperados**

Se busca soluciones tecnológicas que:

- Disminuyan la exposición en los trabajos de alto riesgo.
- Reduzcan el contacto entre vehículos.
- Predigan fatigas de los operadores y personal.
- Maximicen el impacto de los entrenamientos en el personal.
- Detecten y alerten situaciones anómalas.
- Consideren un cambio de paradigma en los trabajadores respecto al beneficio del uso de soluciones tecnológicas respecto a su seguridad.

### **Reto 3: ¿Cómo incluir infraestructura común para operaciones mineras y comunidades?**

Cada vez es más necesario una red de conectividad que sea confiable, robusta y capaz de adaptarse a los principales sensores que se encuentran en el mercado actual, sin embargo, las operaciones mineras a menudo se ubican en sitios de difícil acceso. Sin esta estructura básica, proyectos como centros de control o sistemas dispatch robustos, ampliamente utilizados en otras empresas, se vuelven ineficientes o difíciles de implementar debido al costo.

La mejora de infraestructura o instalaciones para la conectividad genera un potencial de inclusión para las comunidades, ubicadas en zonas remotas sin internet. Así como, mejores condiciones para el personal, mejorando la comunicación familiar e interpersonal de los colaboradores en sus tiempos libres.

### **Elementos valorados y/o resultados esperados**

Se buscan alternativas tecnológicas de conectividad que:

- Sea costo/eficiente considerando el área de cobertura de datos y la estructura de red.
- Realice transmisión de datos en condiciones remotas, evitando altos costos de infraestructura.
- Se integre o sea compatible con los equipos actuales de mercado.
- Preferentemente utilice energía limpia.
- Genere valor compartido con las comunidades.

Para mayor referencia sobre documentos sustento de las áreas temáticas, así como el reporte de identificación y priorización de retos, visitar la página web: [www.perumin.com/es/hub](http://www.perumin.com/es/hub)

## Anexo 2. Carta de Presentación

### Carta de Presentación<sup>9</sup>

Sres.  
PERUMIN Hub  
Presente.-

Tengo el agrado de dirigirme a usted como (indicar cargo en la entidad) ..... de la (indicar empresa/universidad/instituto/centro o el que corresponda) ..... (indicar razón social de la institución) ..... para comunicar mi intención de participar en el concurso del programa de innovación abierta PERUMIN Hub 2021.

Declaro conocer las disposiciones de las presentes bases, así como, que toda la información presentada en la propuesta de la institución a la cual represento se ajusta estrictamente a la verdad.

---

Nombre y apellido  
DNI/Pasaporte  
Correo electrónico  
Celular

---

<sup>9</sup> La carta podrá ser firmada en forma digital o física.

## Anexo 3. Carta de Colaboración

### Carta de Compromiso de Colaboración<sup>10</sup>

Sres.  
PERUMIN Hub  
Presente.-

Tengo el agrado de dirigirme a usted como (indicar cargo en la entidad) ..... de la (indicar empresa/universidad/instituto/centro o el que corresponda) ..... (indicar razón social de la institución) ..... para comunicar mi compromiso de colaboración, en calidad de aliado estratégico, en la propuesta (indicar nombre del proyecto que se presenta al concurso) ....., presentada por la (indicar razón social de la institución que postula) ..... en el marco del concurso del programa de innovación abierta PERUMIN Hub 2021.

Declaro conocer las disposiciones de las presentes bases, así como, que toda la información presentada en la propuesta, de la que soy parte, se ajusta estrictamente a la verdad.

---

Nombre y apellido  
DNI/Pasaporte  
Correo electrónico  
Celular

---

<sup>10</sup> La carta podrá ser firmada en forma digital o física.