

# Minería

Vigilancia Tecnológica de la Industria de  
Servicios Basados en Conocimiento

# Contenidos

01

## Investigación y Desarrollo

Temas, países, actores

...

02

## Panorama Tecnológico

Tendencia, países y actores

...

03

## Proyectos

Europa

...

04

## Innovaciones

Aplicaciones, Empresas e Inversiones

...

*prom*  
perú

A+  
Project

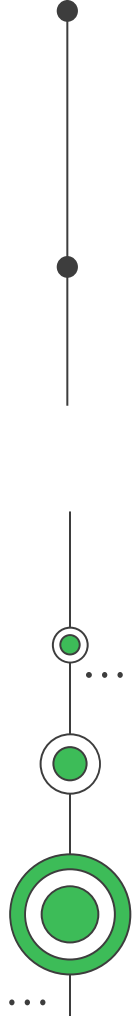




# 01

# Investigación y desarrollo

Temas, países y actores

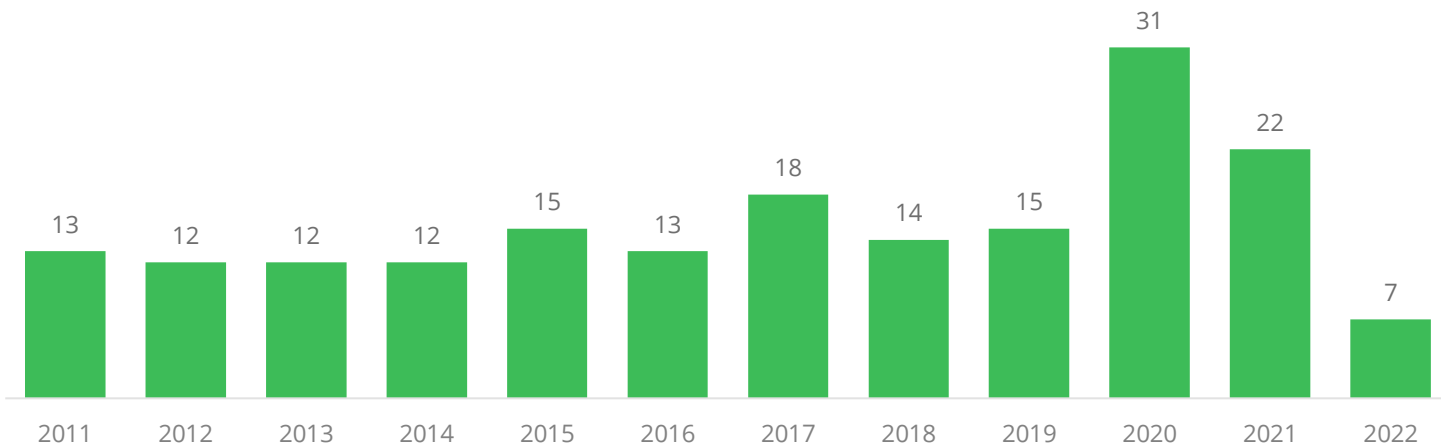


prom.  
peru

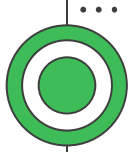
A+  
Project

# Evolución de la producción científica

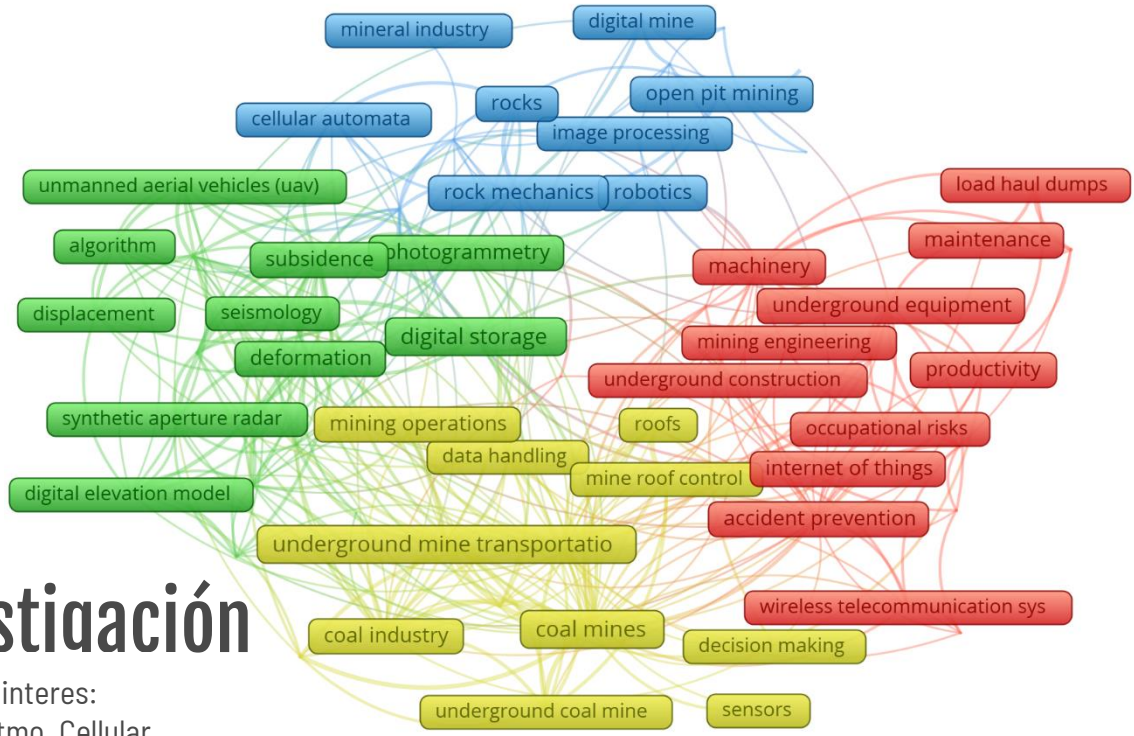
La producción científica ha seguido una tendencia regular hasta el año 2020 donde presentó un mayor nivel, para luego experimentar una desaceleración en el siguiente año.



Fuente: Brixner, et al., 2020



...



...

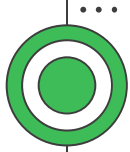
# Temas de investigación

Se identificaron cuatro temas de interes:  
Prevención de Accidentes, Algoritmo, Cellular Automata, Minas de Carbon

Fuente: Brixner, et al., 2020

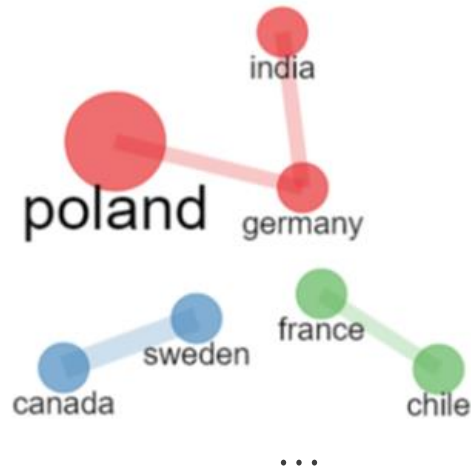


...



# Países

La colaboración entre instituciones de investigación de diferentes países muestra dos relaciones bilaterales como es el caso de Canadá y Suecia; así como, Francia y Chile. Además, se aprecia una estrecha relación entre Polonia, Alemania e India.



...

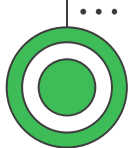


...

# Actores

Tres institutos de Polonia la producción científica, acumulando 59 publicaciones, seguido por China con tres institucione que acumulan 51 publicaciones, La institución Sueca se destaca por su producción.

| País      | Instituto  | Artículos |
|-----------|--|-----------|
| Polonia   | AGH University of Science and Technology                     | 26        |
| Polonia   | Wroclan University of Science and Technology                 | 26        |
| Suecia    | Lulea University of Technology                               | 26        |
| China     | Central South University                                     | 23        |
| China     | China University of Mining and Technology                    | 20        |
| China     | University Science and Technology Beijing                    | 18        |
| Australia | Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation | 10        |
| Rusia     | Mining Institute, Kola Scientific Centre                     | 10        |
| Australia | Curting University   | 9         |
| Polonia   | KGHM Cuprum Research and Development Centre                  | 7         |



# Actores

Respecto a la colaboraciones relevantes entre instituciones se destaca la relación bilateral entre Lulea University of Technology de Suecia con Université Laval de Canadá



...



Fuente: Scopus, 2022

...

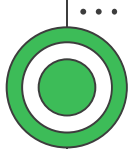


...



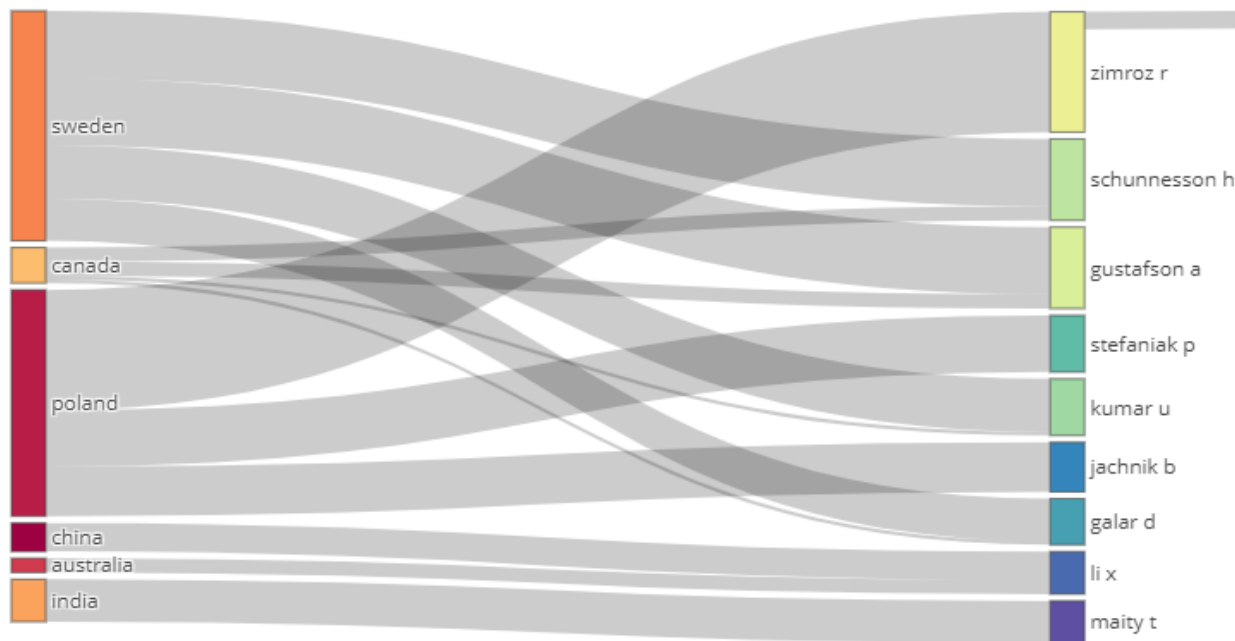
...





# Relación entre países y autores

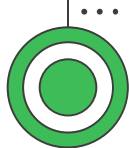
La relación entre principales países y autores muestra colaboraciones entre Suecia y Canadá a cargo de los investigadores Schunnesson H., Gustafson A., Kumar U. y Galar D. También, se puede destacar a Li X. por su colaboración con Australia



# 02

## Panorama tecnológico

Tendencia, países y actores



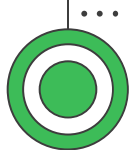
...



...

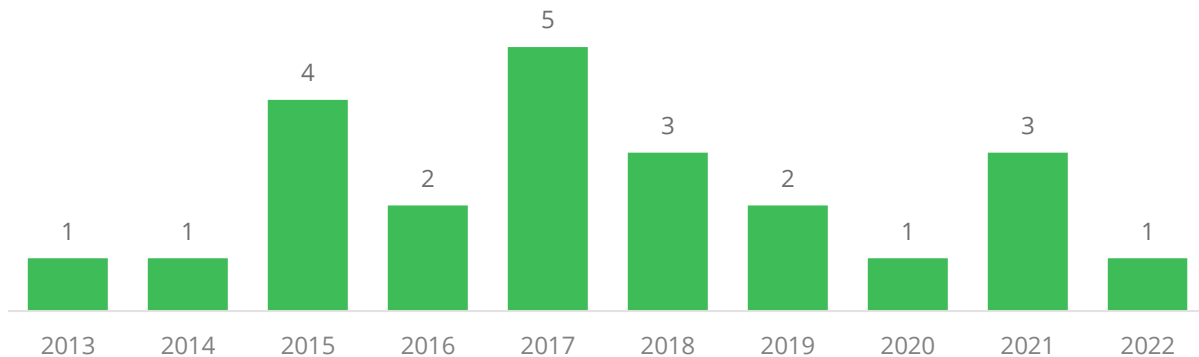


...



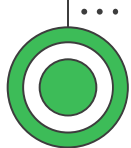
# Evolución de la producción de patentes

Se aplicó la ecuación de búsqueda: FP:(digital) AND EN\_AB:("underground min\*") sobre el título y resumen de los documentos invención, resultando una lista de 35 documentos. A partir de estos resultados se procedió con un análisis de producción de tecnología.



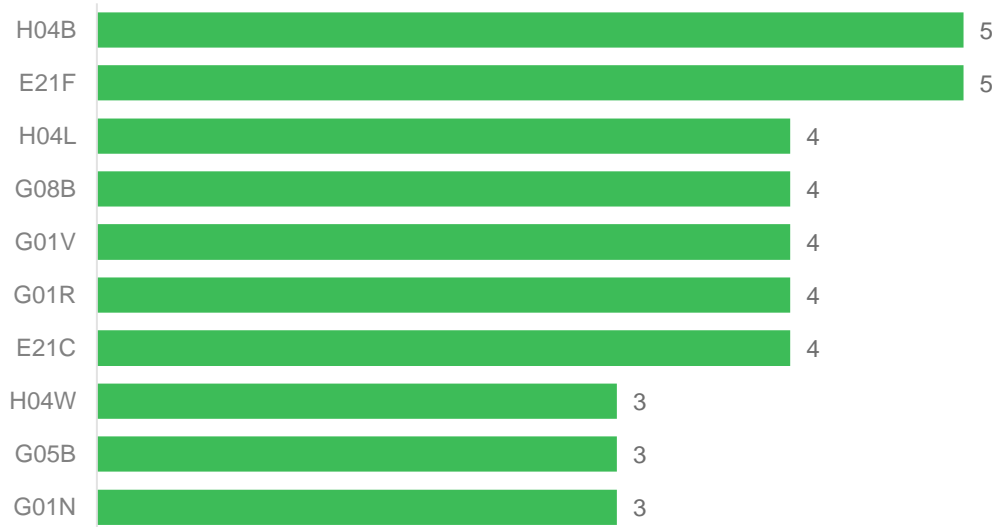
Fuente: Speedtest Global Index rankings, Abril 2022



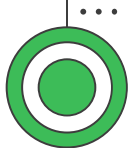


# Tendencia de patentes

Según la Clasificación Internacional de Patentes (IPC), se aprecia que el sector minero concentra su interés en la subclase G01 relacionada a la medición, instrumentos de medición y otros dispositivos de registro. Asimismo, se destaca la subclase H04 que comprende invenciones sobre sistemas de comunicación eléctrica. En especial se destaca la subclase H04B relacionado a la transmisión de información y la H04L relacionado a la transmisión de información digital.

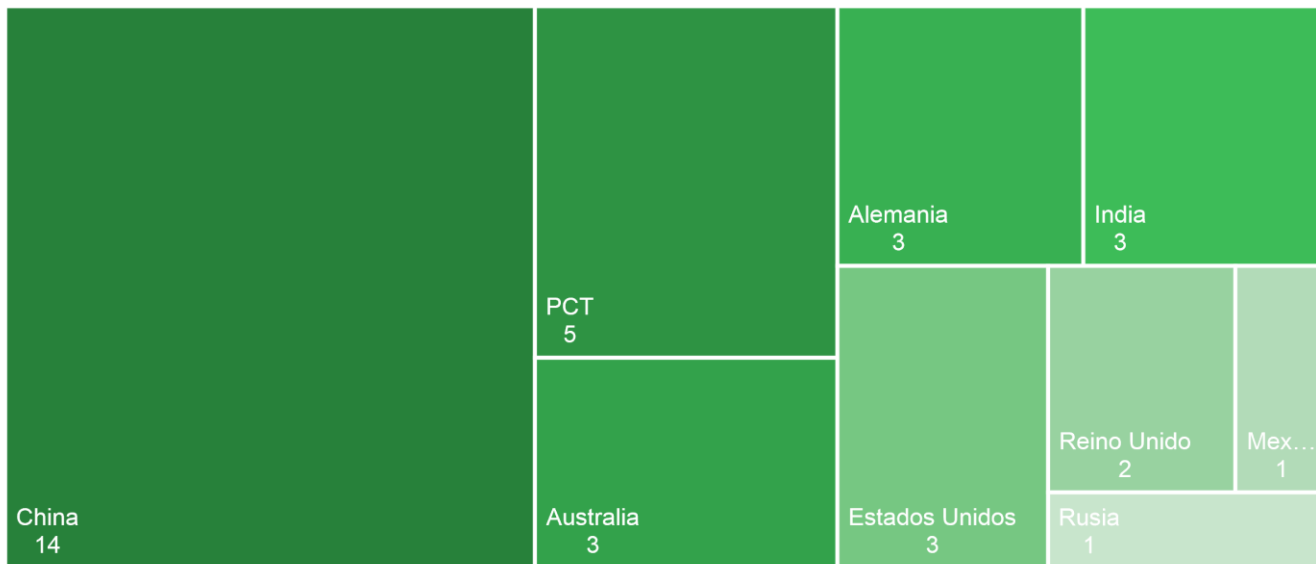


Fuente: Speedtest Global Index rankings, Abril 2022



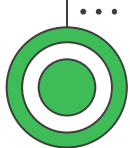
# Países

Los registros de patentes relacionados con la digitalización del sector minero muestra un liderazgo de China, seguido en menor medida por Australia, Alemania, India y Estados Unidos.



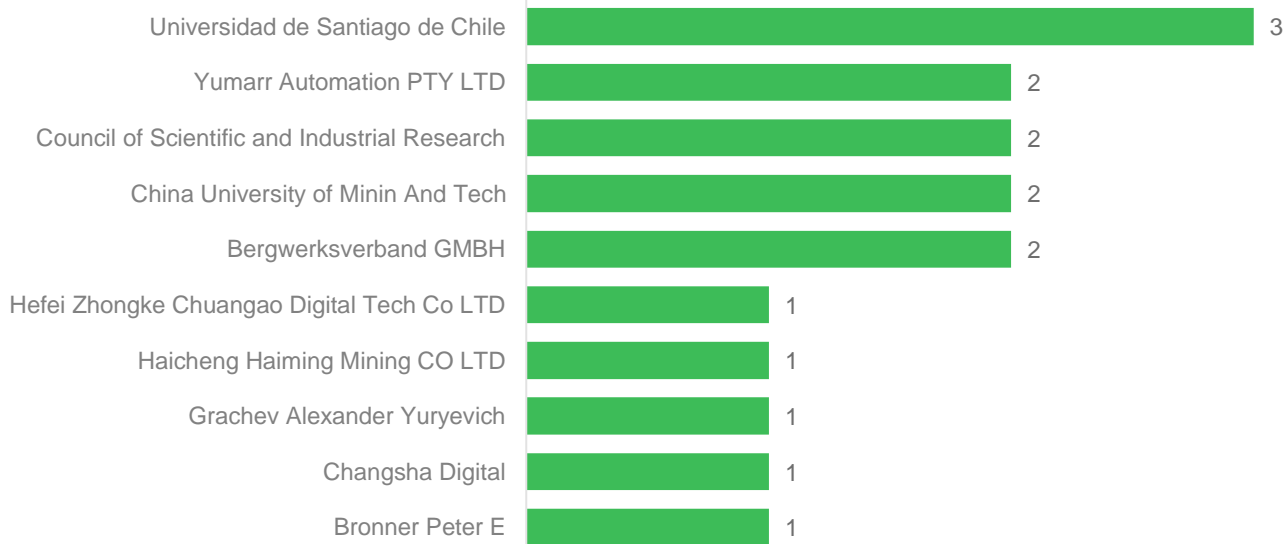
Fuente: Speedtest Global Index rankings, Abril 2022





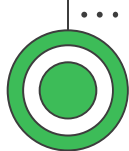
# Actores

Se aprecia una concentración de registro de patentes solicitadas por tres instituciones de investigación.



Fuente: Speedtest Global Index rankings, Abril 2022





# Principales patentes

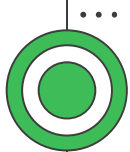
Fecha publicación|Registro| Título | Solicitante | Inventor| Código IPC | País

Ene 2022 | EN 202011029344 | Digital Mine using Internet of Thing | Solicitante: Council of Scientific and Industrial Research | Inventor: Chaulya Swades Kuma, et al.| CIP: G06Q; E21F; G06N; E21D | India

Nov, 2021 | CN113673113 | Simulation method based on GIS and Modelica Digital Modeling and Related | Solicitante: SuZhou Tongyuan Software & Control Technology CO.LTD. | CIIP: G06F 30/20; G06T 17/00; G06F 111/04; G06F 119/14 | China

Mar, 2021 | CN212676577 | Centralized power supply device of large underground mining digital mine system | Solicitante: Haicheng Haiming Mining CO. LTD | Inventores: Zhan Jingbin; Jin Yusheng; Luo Fengmeng|CIP: H01R 35/00; H01R 25/00; H01R 13/72; H01R 13/502; H01R 13/52 | China

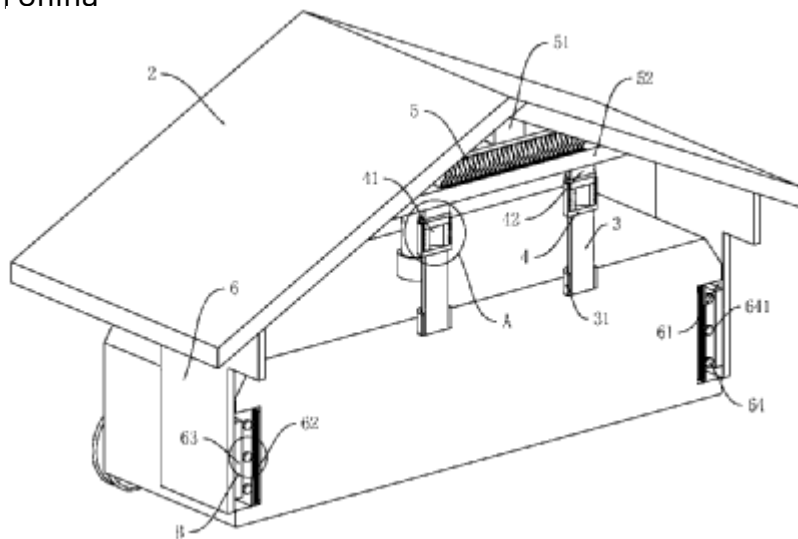




# Principales patentes

Fecha publicación|Registro| Titulo | Solicitante | Inventor| Código IPC | País

Ene, 2021 | CN112276963 | Safety inspection robot for underground mine | Solicitante: Hefei Zhongke Chuangao digital Technology CO. LTD. | Inventor: Dou Shaoxiao | CIIP: B25J 11/00; B25J 5/00; B25J 19/00 | China



...

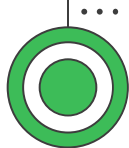




03

# Proyectos I+D+i

Europeos



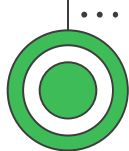
...



...



...



# Proyectos europeos

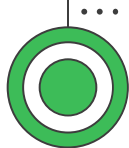
A partir de estos proyectos podemos apreciar una orientación a desarrollar tecnologías de extracción remotas y un sistema de recolección de datos durante la actividad extractiva, así como el desarrollo de minería inteligente y sostenible.

| Acronimo   Título   Periodo de ejecución   Financiamiento   País  |
|---|
| ROBOMINERS   Resilient Bio-inspired Modular Robotic Miners   Periodo de ejecución: Junio 2019 – Noviembre 2023   Financiamiento: € 7 445 900   País: España   <a href="https://cordis.europa.eu/project/id/820971">https://cordis.europa.eu/project/id/820971</a>   |
| Agosto 2023   illuMINEation   illuMINEation --- Bright concepts for a safe and sustainable digital mining future   Periodo de ejecución: Setiembre 2020 – Agosto 2023   Financiamiento: € 8 863 685   País: Austria   <a href="https://cordis.europa.eu/project/id/869379">https://cordis.europa.eu/project/id/869379</a> |
| Abril 2020   SIMS   Sustainable Intelligent Mining Systems   Periodo de ejecución: Mayo 2017 – Abril 2020   Financiamiento: € 16 139 600   País: Suecia   <a href="https://cordis.europa.eu/project/id/730302">https://cordis.europa.eu/project/id/730302</a>   |
| Marzo 2019   Real-Time-Mining   Real-time optimization of extraction and the logistic process in highly complex geological and selective mining settings   Periodo de ejecución: Abril 2015 – Marzo 2019   Financiamiento: € 6 566 702,50   País: Paises Bajos  |



04

# Innovaciones



...



...



...

# Aplicaciones en el sector Minero



## Artificial Intelligence

- Sensores para el mantenimiento predictivo del equipamiento
- Mayor precisión en la búsqueda de depósitos minerales
- Monitoreo del desarrollo del socavamiento del bloque de mineral
- Sistemas de vigilancia en tiempo real con inteligencia de alerta temprana
- Análisis de sistemas implementados para reducir el impacto de nuevas tecnologías en minería.
- Simulaciones en tiempo real para permitir optimizar procesos en minería



## Cloud Computing

- Desarrollo de plataformas digitales de capacitación con sistemas de videojuegos y realidad aumentada para disminuir accidentes



## Autonomous Robots

- Automatización de procesos de producción



## Internet of Things

- Control terrestre en la minería



## Mixed Reality

- Simulaciones de realidad virtual para capacitar al personal

...



# Sistema de patrullaje para operaciones remotas automatizadas

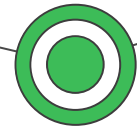


...



Xpatrol, es un servicio de patrullaje aéreo que consiste en ofrecer una solución de equipos para operaciones remotas automatizadas, donde el dron es el "medio" para la operación de clientes que buscan monitoreo y seguridad de activos.

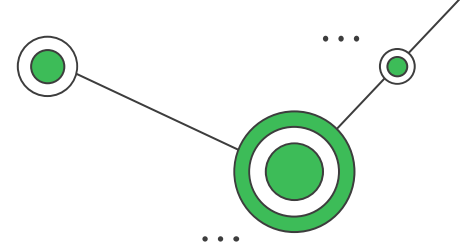
El sistema consta de un dron, módulos de comunicación, estación meteorológica y un software especializado. De esta manera, todas las operaciones quedan registradas, dando al operador la capacidad total para monitorear el área desde todos los ángulos.



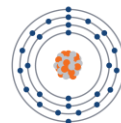
...



# IA para hallar depósitos minerales



KoBold Metals, es la primera empresa de exploración de minerales impulsada por IA, que invierte en la exploración de dónde adquirir terrenos, que datos recopilar y dónde perforar. Con la finalidad de descubrir nuevos depósitos de mineral y expandir los recursos existentes.



## KoBold Metals

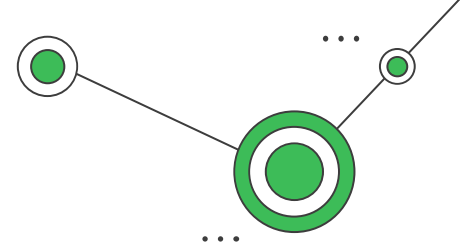


# Uso de machine learning en el proceso de producción de concentrado



La Compañía Minera Antamina, innova en sus procesos al implementar el uso de la tecnología de Machine Learning, la cual permite encontrar patrones, tendencias y correlaciones al analizar la información operativa, modelando y generando recomendaciones de optimización en tiempo real, con lo cual se busca incrementar la producción de cobre.

# Aplicación que busca erradicar los accidentes por fatiga

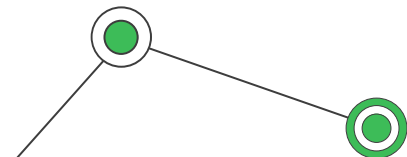


*prom*  
perú

A+  
Project

SOMNI, el sistema desarrollado por ITAA, mediante controles entrenados con IA, permite reducir los riesgos de accidentes de conductores en industrias como minería. Utilizando modelos bio-matemáticos y un test de psico vigilancia, el sistema monitorea la fatiga humana, buscando reducir los peligros de accidentes y los problemas productivos que estos pueden acarrear a las organizaciones.

**SOMNI**







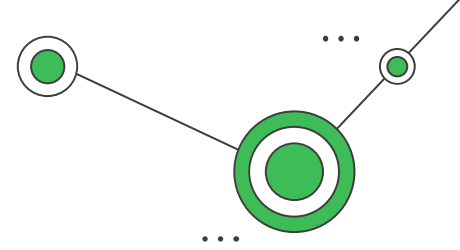
# IA para ahorrar agua en la minería



**KONATEC** 

La startup Konatec, creó Khreo, una tecnología que permite medir en tiempo real el flujo y deformación de los minerales mineros para que se consuma solamente el agua necesaria en sus procesos. Se trata de un sensor de avanzada que mide los parámetros de la pulpa mineral en tiempo real y a partir de ello, entrega la posibilidad al equipo de gestionar los datos y procesarlos por medio de modelos de IA.

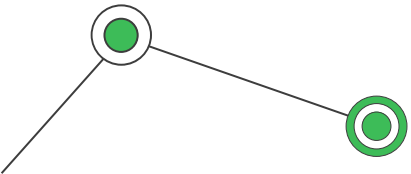
# Plataformas para disminuir accidentes



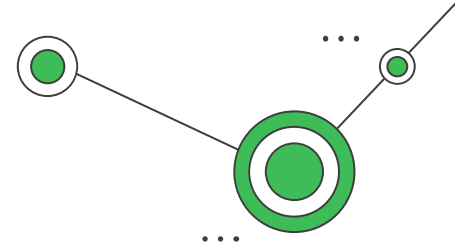
AVIT MINING es una plataforma similar a la de un video juego, en donde el operario y/o alumno es capaz de aprender procedimientos de operación, mantenimiento y seguridad en una faena virtual. Se realizan procesos de inducción, entrenamiento y evaluación, a través de capacitaciones inmersivas, con foco en la operación y mantención de equipos fijos en faenas, haciendo énfasis a la prevención de riesgos y el trabajo seguro.



Servicios en la nube y plataformas | Desarrollo de plataformas digitales de capacitación con sistemas de videojuegos y realidad aumentada para disminuir accidentes | 2022 | <https://bit.ly/3agHuRO>



# Plataformas para la optimización operativa de minería subterránea



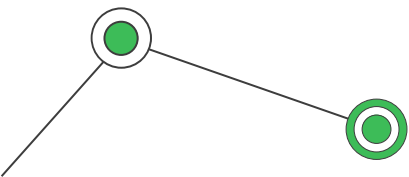
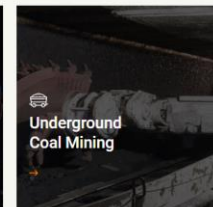
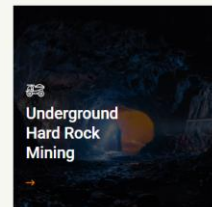
Mine Site Technologies Pty Ltd, es un proveedor de plataformas de optimización operativa para minería subterránea que aprovecha los dispositivos de comunicación y sistemas de seguimiento de la posición de operadores y equipos, aprovechando sistemas de comunicación de banda ancha de fibra óptica. Las soluciones de la compañía ofrecen una plataforma para visualizar y monitorear el entorno de la minería subterránea y permiten el control desde un centro de operaciones remoto, optimizando así las operaciones mineras.



Industries ▾ Technology ▾ Services Resources ▾ About ▾

## Find your industry solution

Without the right solution to help solve your unique problems, you only have partial components - delivering partial results.



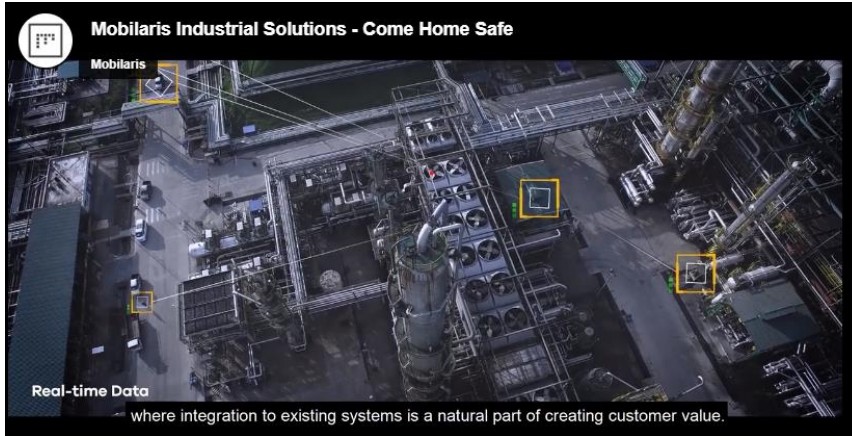
...



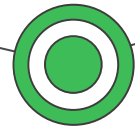
# Widefind, solución a las operaciones autónomas



...



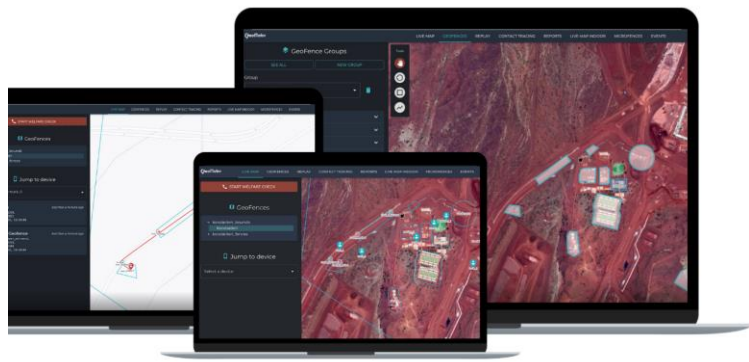
Widefind, ofrece soluciones para la digitalización y operaciones autónomas en la industria pesada. Permite determinar la distancia, movimientos y posiciones de máquinas, personas y vehículos con alta precisión y fiabilidad. Es decir, permiten implementar sistemas de posicionamiento, sistemas integrados robustos y tecnología de radio de banda ultraancha para soluciones de detección y percepción en entornos complejos.



...



# GeoMoby, la tecnología de geolocalización para minería subterránea



GeoMoby, es una empresa que desarrolla balizas inalámbricas, sin cables y reutilizables para geocerchar sitios, rastrear activos y controlar la fuerza laboral, proporcionando una capa de seguridad y eficiencia. Las capacidades de Bluetooth permiten a las empresas mineras alcanzar una conectividad óptima sin tener que detener las operaciones, la tecnología permite la transferencia de flujos de audio y video en vivo a la superficie en tiempo real.



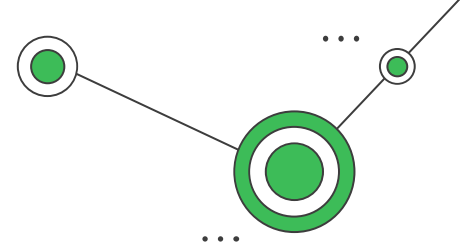
# Soluciones en la automatización robótica de procesos



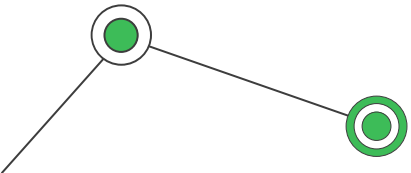
**ROCKETBOT**

La empresa Rocketbot, se basa en una plataforma de RPA (Automatización Robótica de Procesos), para la creación de robots digitales, lo que permite destinar trabajadores que no necesariamente son programadores a procesos automatizados o de tareas compartidas junto a bots, además de escalar nuevos procesos de forma rápida.

# IoT para el monitoreo en tiempo real de operaciones



IoT, es capaz extraer datos de los sensores y enviarlos directamente a una solución en la nube, sin necesidad de conversión, sin pérdida de información y sin errores humanos. Por ello es posible obtener beneficios como el monitoreo en tiempo real; acceso a la información en un solo sistema; y exención de enviar empleados al campo, todo esto además de menores costos de mantenimiento y propiedad. El software AG Story, de IoT Solutions integra el uso de IoT para diversas aplicaciones en minería.



# Uso de lentes inteligentes para la capacitación



El uso de la AR funciona perfectamente para entrenar a alguien en una mina sin la necesidad de estar presencialmente; ahorrando costos, personal, distancia, tiempos. La empresa Artemar Group desarrolla tecnologías inmersivas que utilizan la tecnología de realidad virtual, donde colocan a los empleados en el centro de los procesos, para adquirir y practicar en el manejo y cuidado de la planta.

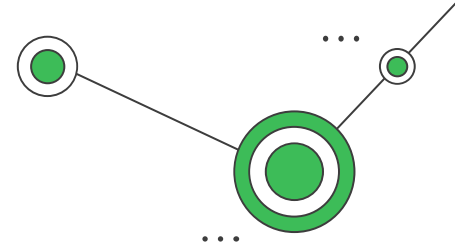
Mixed reality | Simulaciones de realidad virtual para capacitar al personal | 2021 | <https://bit.ly/3GGyLEI>

prom  
perú

A+  
Project



# Softwares en AR para capacitación



VReport360 es un software de AR que permite la visualización de imágenes en formato 360° de forma inmersiva. Este software cuenta con una retícula (mira) que permite recorrer diferentes escenarios (maquetas virtuales) y, al mismo tiempo, permite al usuario ir avanzando dentro de lugares a través de POP-UPS informativos que van apareciendo como guía según los requerimientos. Permite disminuir costos en traslados, visitas, entrenamientos más seguros y detección de malas prácticas.



prom  
perú

A+  
Project







A continuación se describe casos y noticias relacionadas con aplicaciones digitales en el sector minero con énfasis en la minería subterránea.

| Año  | Sistema Tecnológico     | Aplicación                          | Link  | Titulo   |
|------|-------------------------|-------------------------------------|---|--|
| 2022 | Inteligencia Artificial | Interpretación de datos             | <a href="https://bit.ly/3N9gAt2">https://bit.ly/3N9gAt2</a>   | Descripción:<br>Ai.DA es una herramienta de monitoreo de software basada en IA con procesamiento inteligente de datos de radar para apoyar a los profesionales geodésicos en la toma de decisiones.  |
| 2022 | Inteligencia Artificial | Mapeo subsuperficial                | <a href="https://www.exodigo.com/">https://www.exodigo.com/</a>   | Descripción<br>Exodigo es una plataforma de imágenes subsuperficiales no intrusivas, que proporciona un mapa digital geolocalizado en 3D de activos enterrados. Combina la fusión multisensor y la inteligencia artificial para mejorar la precisión y el tiempo de mapeo, reduciendo daños y costos asociados con la excavación.  |
| 2022 | Cloud Computing         | Sistemas para prevención de riesgos | <a href="https://bit.ly/39wWLOX">https://bit.ly/39wWLOX</a>   <a href="https://www.ception.ai/">https://www.ception.ai/</a> | Descripción<br>MinCept es un sistema basado en SaaS que utiliza un mapeo 3D avanzado de alta definición en tiempo real y tecnología de posicionamiento preciso, basada en alimentación visual en el lugar de GPS, para proporcionar un conocimiento completo de la situación del entorno circundante de la máquina mediante referencias cruzadas de información de diferentes sensores y una gama de algoritmos de procesamiento de imágenes y de Deep Learning. |



# Nuevas empresas y Start Ups internacionales

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|                                   |    | <br>pitcrew.ai   |                  |
| Tracr  | RadData   | Pitcrew AI  | SBQuantum   |
| Es una plataforma de trazabilidad distribuida centrada en la industria desarrollada para la industria del diamante | Es un proveedor de servicios de imágenes espectrales basado en la nube, impulsado por un algoritmo superior y operado por geólogos espectrales. | Automatiza la inspección y el diagnóstico de vehículos con una tecnología operativa que utiliza sensores distribuidos y visión por computadora procesada. | Utiliza inteligencia magnética para construir un modelo magnético preciso y localizado de la tierra |
| Reino Unido  | Alemania  | Australia   | Canada  |
| <a href="https://www.tracr.com/">https://www.tracr.com/</a>  | <a href="https://raddata.io/">https://raddata.io/</a>   | <a href="https://pitcrew.ai/">https://pitcrew.ai/</a>   | <a href="https://sbquantum.com/">https://sbquantum.com/</a>   |

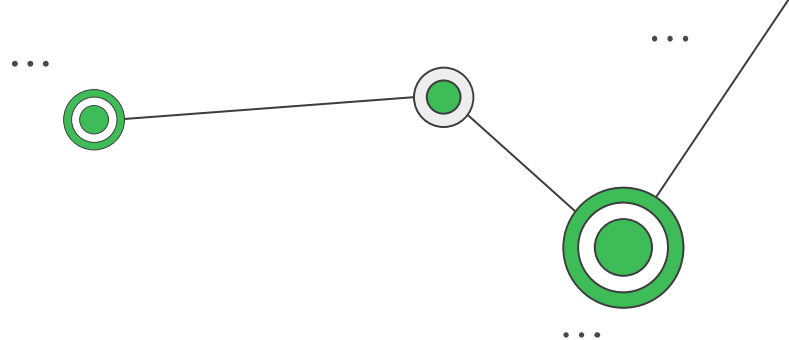




# Start Ups Latinoamericana

|   |  |   |
|---|--|---|
|    |    |    |
| Muon Vision   | Indimin  | Zyght   |
| Tecnología de rayos X transformadora y de penetración profunda para aumentar el rendimiento, la sostenibilidad y la seguridad del procesamiento de minerales. | Es un asistente digital inteligente para productividad personalizada. Entrega feedback predictivo para eficiencia, seguridad y empoderamiento en los procesos y equipos de trabajo durante la operación cotidiana. | Es un software como servicio que entrega tecnología de punta para llevar de manera eficiente los procesos de gestión de riesgos y sustentabilidad en las gerencias de proyectos |
| Chile   | Chile  | Chile   |
| <a href="https://muonvision.com/es">https://muonvision.com/es</a>   | <a href="https://indimin.com/">https://indimin.com/</a>  | <a href="https://www.zyght.com/">https://www.zyght.com/</a>   |





# Minería

Vigilancia Tecnológica de la Industria de  
Servicios Basados en Conocimiento