



APORTES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD MINERA

Guillermo Ismodes Bulnes

Ing. en Sistemas de Información y Control
de Gestión

Encargado de Tecnologías de la Información
Empresa Portuaria Coquimbo

Profesor UCN



LA IA NOS VA
A DEJAR SIN
TRABAJO



¿Quién soy?

Guillermo Ismodes Bulnes

Ing. en Sistemas de Información y Control de
Gestión

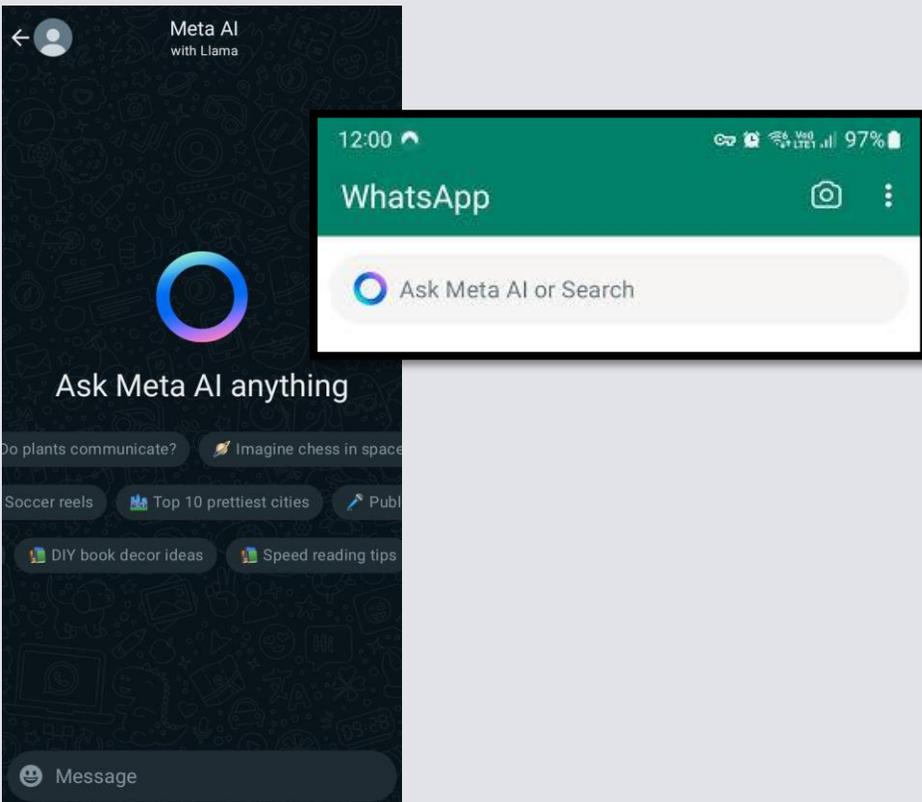
*Encargado de Tecnologías de la Información –
Empresa Portuaria Coquimbo*

Profesor UCN

Magister en Ciencias Empresariales

¿Qué es la IA?

La Inteligencia Artificial (IA) es una rama de la informática que se dedica al desarrollo de sistemas y programas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. Estas tareas incluyen el aprendizaje, el razonamiento, la resolución de problemas, la percepción y la comprensión del lenguaje natural.



¿Aplicación de la IA?

- Asistentes virtuales como Siri, Alexa y Google Assistant.
- Vehículos autónomos que pueden conducir sin intervención humana.
- Diagnósticos médicos asistidos por IA que ayudan a detectar enfermedades.
- Análisis de datos para identificar patrones y tendencias en grandes conjuntos de información.

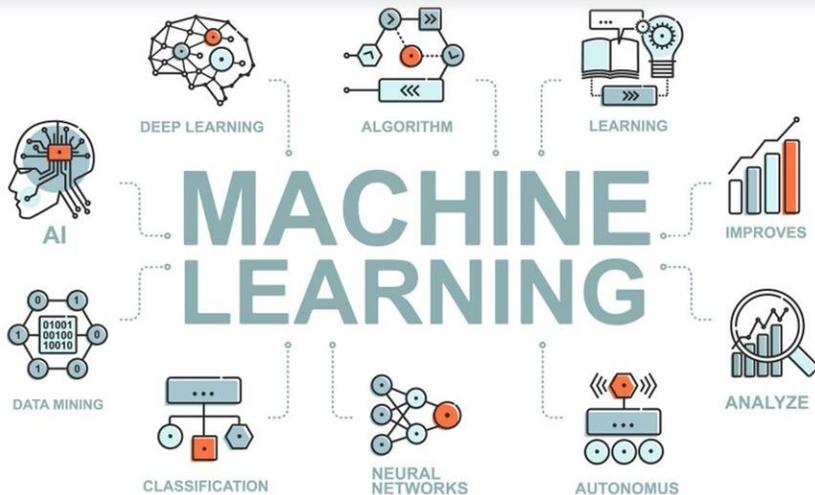
El objetivo principal de la IA es crear máquinas que puedan pensar y actuar de manera racional, mejorando la eficiencia y abriendo nuevas posibilidades en diversos sectores.



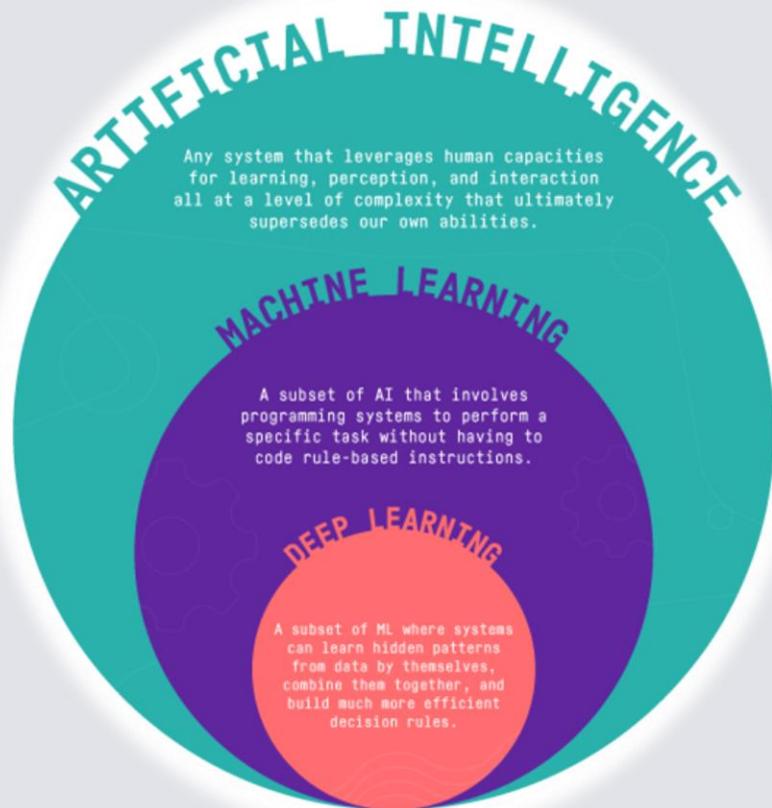
¿Qué es el Machine Learning?

El aprendizaje automático es una rama específica de la IA que se centra en el desarrollo de algoritmos y modelos estadísticos que permiten a las máquinas mejorar su rendimiento en una tarea determinada a través de la experiencia.

Funcionamiento: En lugar de ser programadas explícitamente para realizar una tarea, las máquinas en ML aprenden patrones y relaciones a partir de datos de entrenamiento, lo que les permite hacer predicciones o tomar decisiones basadas en nuevos datos.



Diferencias entre IA y ML



Diferencia Clave

La **IA** es el campo general que abarca todos los esfuerzos por imitar o replicar la inteligencia humana en máquinas.

El **ML** es una técnica específica dentro de la IA que utiliza algoritmos para aprender de datos.

Mientras que la **IA** puede incluir métodos programados de forma explícita para resolver problemas, el **ML** se basa en que las máquinas aprendan por sí mismas a partir de los datos proporcionados.



VS



VS



Artificial
Intelligence

Machine
Learning

Deep
Learning

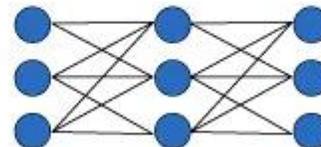
Machine Learning



Input



Feature extraction



Classification



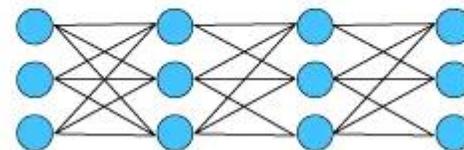
Car
Not Car

Output

Deep Learning



Input



Feature extraction + Classification



Car
Not Car

Output



DE ACUERDO CON EL ÍNDICE DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL 2020, LAS EMPRESAS CHILENAS ADOPTARON NUEVAS TECNOLOGÍAS A RAÍZ DE LA PANDEMIA, PUES 47% DE LAS INDUSTRIAS AUMENTÓ SU "MADUREZ DIGITAL" Y 41% CRECIÓ EN LA "DIGITALIZACIÓN DE PROCESOS Y TOMA DE DECISIONES".

ABB junto a Claro y Nokia realizan primeras pruebas de telemática satelital en Chile para Minera Gold Fields



LLEVARON ADELANTE DESDE SANTIAGO EL CONTROL Y MONITOREO REMOTO DE MOTORES ELÉCTRICOS INTELIGENTES, CON SMART SENSOR DE ABB, EL NUEVO CONCEPTO DEL SOPORTE REMOTO EN TERRENO A TRAVÉS DE SMARTPHONE CONVENCIONAL, LA SIMULACIÓN DE UNA ATENCIÓN DE TELEMEDICINA Y UN TOUR VIRTUAL TODO A LA FUTURA PLANTA DE SALARES DEL NORTE.

Aplicaciones de IA en la Seguridad Minera

Predicción y Prevención de Accidentes

- **Análisis predictivo:** Uso de datos históricos para identificar patrones que preceden a accidentes.
- **Modelos de riesgo:** Evaluación de probabilidad de incidentes en diferentes áreas y condiciones.



Aplicaciones de IA en la Seguridad Minera



Monitoreo en Tiempo Real

- **Sensores inteligentes:** Detección de gases, movimientos sísmicos, condiciones ambientales.
- **Alertas tempranas:** Notificaciones instantáneas al personal para tomar acciones preventivas.

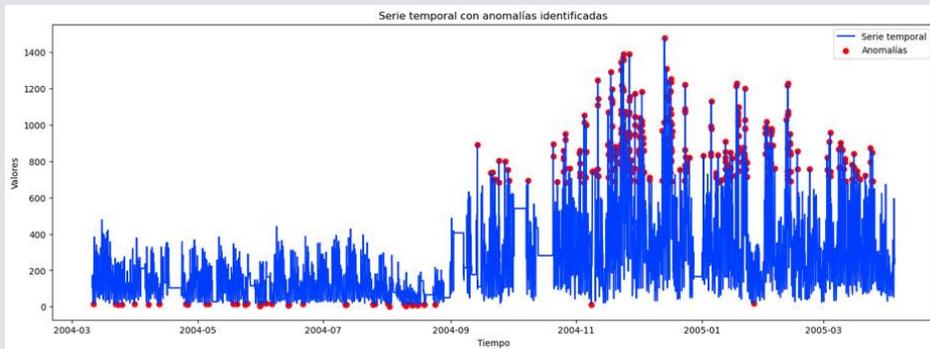
Aplicaciones de IA en la Seguridad Minera



Automatización y Robots Autónomos

- **Vehículos autónomos:** Camiones y maquinaria que operan sin conductor en zonas peligrosas.
- **Drones y robots:** Inspección de áreas de difícil acceso, reducción de exposición humana al riesgo.

Aplicaciones de IA en la Seguridad Minera



Análisis de Datos y Detección de Anomalías

- **Integración de datos:** Unificación de información de diversas fuentes para una visión completa.
- **Detección de fallas:** Identificación temprana de problemas en equipos y estructuras.

Visión IA para mejorar la seguridad en las operaciones mineras



Los trabajadores se enfrentan a numerosos riesgos diarios, que van desde posibles derrumbes y peligros explosivos hasta los peligros más insidiosos de fugas de gas y exposición prolongada a polvo nocivo.

Visión IA es una solución de vanguardia. Revolucionando la seguridad minera al ofrecer monitoreo integral y detección inteligente de peligros en tiempo real.

Transformando la Seguridad minera con visión IA

La Visión IA está cambiando el panorama de la seguridad en la industria minera.

Al aprovechar **algoritmos sofisticados** que analizan datos extensos de cámaras y sensores ubicados en los sitios mineros,

La Visión IA puede identificar anomalías operativas y amenazas de seguridad con una precisión notable, sentando las bases para estrategias de seguridad proactivas.



Use of Artificial Intelligence, Machine Learning, and Autonomous Technologies in the Mining Industry

Zeshan Hyder

Missouri University of Science and Technology
zhfy6@mst.edu

Keng Siau

Missouri University of Science and Technology
siauk@mst.edu

Fiona Fui-Hoon Nah

Missouri University of Science and Technology
nahf@mst.edu

ABSTRACT

Mining is an important industrial and economic sector that plays a major role in the economic development of a country and provides many employment opportunities. Implementation of Artificial Intelligence (AI), machine learning, and autonomous technologies in the mining industry started about a decade ago with the first application to autonomous trucks. The autonomous technologies provide many economic benefits to the mining industry through cost reduction, productivity improvement, reduction in exposure of workers to hazardous conditions, continuous production, and improved safety. However, implementation of these technologies has faced economic, financial, technological, workforce, and social challenges. This paper discusses the current status of AI, machine learning, and autonomous technologies implementation in the mining industry, challenges resulting from these technologies, strategies to overcome these challenges, and questions for future research.

Keywords

Artificial intelligence, autonomous technology, machine learning, mining industry, autonomous trucks.

INTRODUCTION

Mining plays an important role in the world economy. In 2016, revenue from the world's leading mining companies was US\$496 billion (Statista, 2018). The mining and extractions industry employed around 756,000 people in the US in 2016 (DOE, 2017). After being on the decline for the last few years, mining industry is growing again and investment in the mining sector is increasing (Deloitte, 2017). One factor that can boost the growth of mining sector and make it more lucrative to investors is the application of AI, machine learning, and automation to improve the technological, economic, and environmental outlook of the industry.

AI and machine learning are two technologies that have the potential to change the technological framework of the future and both are based on big data manipulation and analytics (Marr, 2016). In this paper, we have discussed the use of AI, machine learning, and autonomous technologies to the mining industry and how it can help in a new mining revolution.

LITERATURE REVIEW ON CURRENT APPLICATIONS OF AI AND AUTONOMOUS TECHNOLOGIES IN MINING INDUSTRY

The following are the sectors of mining industry in general and mining operations in particular that are experiencing increased application of AI and autonomous technologies.

Prospecting and Exploration

Prospecting is the first stage of looking for an economic mineral deposit and evaluating this deposit in terms of current economic and market conditions to ascertain if further investment is viable for the given prospect or not. Exploration involves sampling, laboratory work, borehole logging, and further investigation of prospect (Böhmer and Kucera, 2013). Both these stages involve extensive collection and use of data, and with the use of traditional methods involving human labor, site visits of remote areas, manual sampling and assaying, and primitive techniques can last a period of two to twenty years before the actual worth of the deposit is established (Böhmer and Kucera, 2013). AI systems and data analysis software can be fed with geological,

Este documento analiza el estado actual de la implementación de la IA, el aprendizaje automático y las tecnologías autónomas en la industria minera, los desafíos que resultan de estas tecnologías, las estrategias para superar estos desafíos y las preguntas para futuras investigaciones.



An intelligent hybrid system for surface coal mine safety analysis

N. Lilić , I. Obradović, A. Cvjetić

Show more

Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.engappai.2010.01.025>

[Get rights and content](#)

Abstract

Analysis of safety in surface coal mines represents a very complex process. Published studies on mine safety analysis are usually based on research related to accidents statistics and hazard identification with risk assessment within the mining industry. Discussion in this paper is focused on the application of **AI** methods in the analysis of safety in mining environment. Complexity of the subject matter requires a high level of expert knowledge and great experience. The solution was found in the creation of a hybrid system PROTECTOR, whose knowledge base represents a formalization of the expert knowledge in the mine safety field. The main goal of the system is the estimation of mining environment as one of the significant components of general safety state in a mine. This global goal is subdivided into a hierarchical structure of subgoals where each subgoal can be viewed as the estimation of a set of parameters (gas, dust, climate, noise, vibration, illumination, geotechnical hazard) which determine the general mine safety state and category of hazard in mining environment. Both the hybrid nature of the system and the possibilities it offers are illustrated through a case study using field data related to an existing Serbian surface coal mine.

La creación de un **sistema híbrido PROTECTOR**, cuya base de conocimiento representa una formalización del conocimiento experto en el campo de la seguridad minera. El objetivo principal del sistema es la estimación del entorno minero como uno de los componentes significativos del estado general de seguridad en una mina.

Este objetivo global se subdivide en una estructura jerárquica de subobjetivos donde cada subobjetivo puede verse como la estimación de un conjunto de parámetros (**gas, polvo, clima, ruido, vibración, iluminación, peligro geotécnico**)



Balancing sustainability and innovation: The role of artificial intelligence in shaping mining practices for sustainable mining development

Guangqi Liang ^{a d} , Yi Liang ^{b c}  , Dongxiao Niu ^a , Musarat Shaheen ^a 

Show more 

 Add to Mendeley  Share  Cite

<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104793>

[Get rights and content](#) 

Se propone que se otorguen incentivos a las empresas mineras para la inversión y la adopción de actividades relacionadas con la inteligencia artificial e implementen políticas que mejoren la transparencia y la rendición de cuentas en el sector minero para lograr la sostenibilidad, la eficiencia y la reducción de los costos sociales y ambientales de diversas actividades mineras.

Beneficios y Retos de la Implementación de IA

Beneficios

- **Mejora de la seguridad:** Reducción de accidentes y exposición al riesgo.
- **Eficiencia operativa:** Optimización de procesos y recursos.
- **Toma de decisiones informada:** Datos precisos para estrategias de prevención.

Beneficios y Retos de la Implementación de IA



Retos

- **Inversión inicial:** Costos asociados a la tecnología y capacitación.
- **Adaptación cultural:** Resistencia al cambio por parte del personal.
- **Privacidad y ética:** Manejo responsable de los datos recopilados.

Futuras Tendencias en IA y Seguridad Minera

- **IA avanzada:** Desarrollo de sistemas más sofisticados con capacidad de aprendizaje autónomo.

- **Integración con IoT:** Expansión de dispositivos conectados para un monitoreo más completo.

- **Colaboración hombre-máquina:** Sinergia entre trabajadores y sistemas inteligentes.



Casos de Estudio

Caso práctico del **mundo real**:

Caso de Rio Tinto

Empresa: Rio Tinto

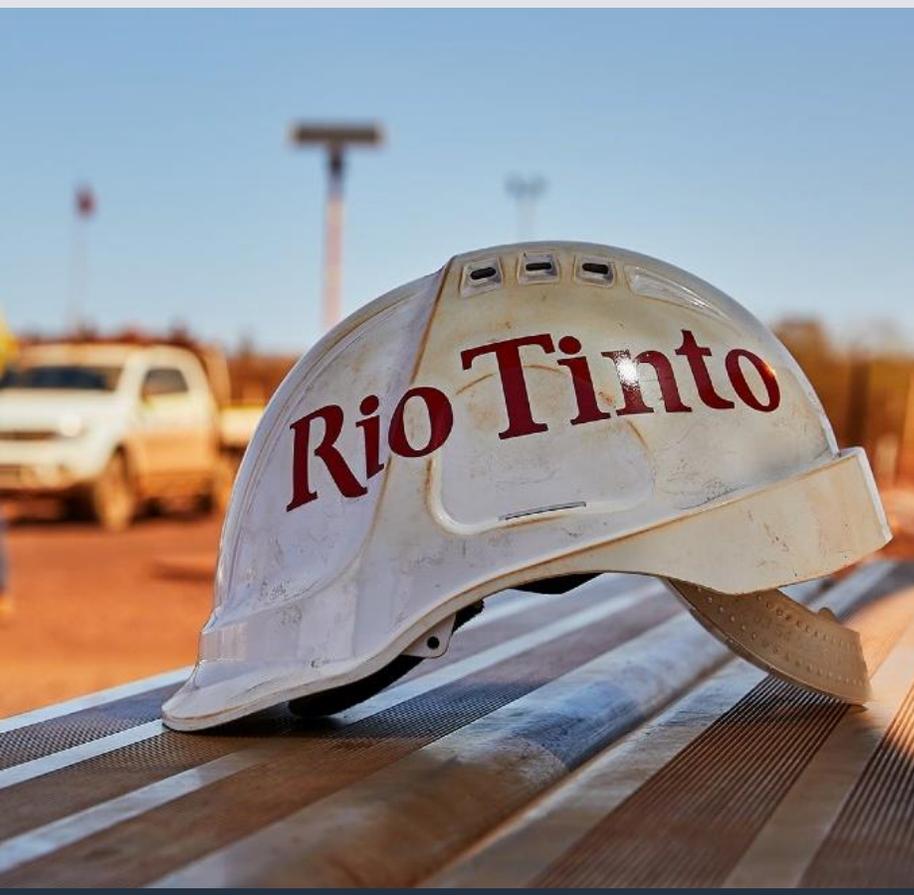
Ubicación: Actividades internacionales, en particular proyectos a gran escala en Australia, Canadá y Estados Unidos



Antecedentes

Rio Tinto es un gigante de la industria minera que ha estado a la vanguardia en la adopción del uso de la tecnología en casi todas sus operaciones.

Últimamente, Rio Tinto ha puesto mucho énfasis en el uso de **IA e IoT**.





Aplicación

Los análisis de **big data** resultan del análisis de sensores de **IoT** que están fijados en la maquinaria minera.

Los sistemas de mantenimiento correctivo incluyen aquellos que permiten el monitoreo del estado de la maquinaria para determinar cuándo puede degenerar a un estado en el que fallará.

Aplicación

Tecnología de monitoreo en tiempo real utilizada

Sensores de IoT y análisis de datos de inteligencia artificial.

Monitoreo en tiempo real del equipo y el estado del entorno circundante.

Incluyen aspectos como **vibración, temperatura y presión.**





Aplicación

Tecnología de vehículos autónomos utilizada

Introducción de vehículos autónomos, como camiones de transporte y perforadoras, que están conectados y gestionados por sistemas IoT utilizados en entornos mineros.

Resultados

Mejoras de seguridad

Reducción sustancial del número de casos de accidentes que son resultado de fallas o errores del equipo.



Resultados

Eficiencia operativa

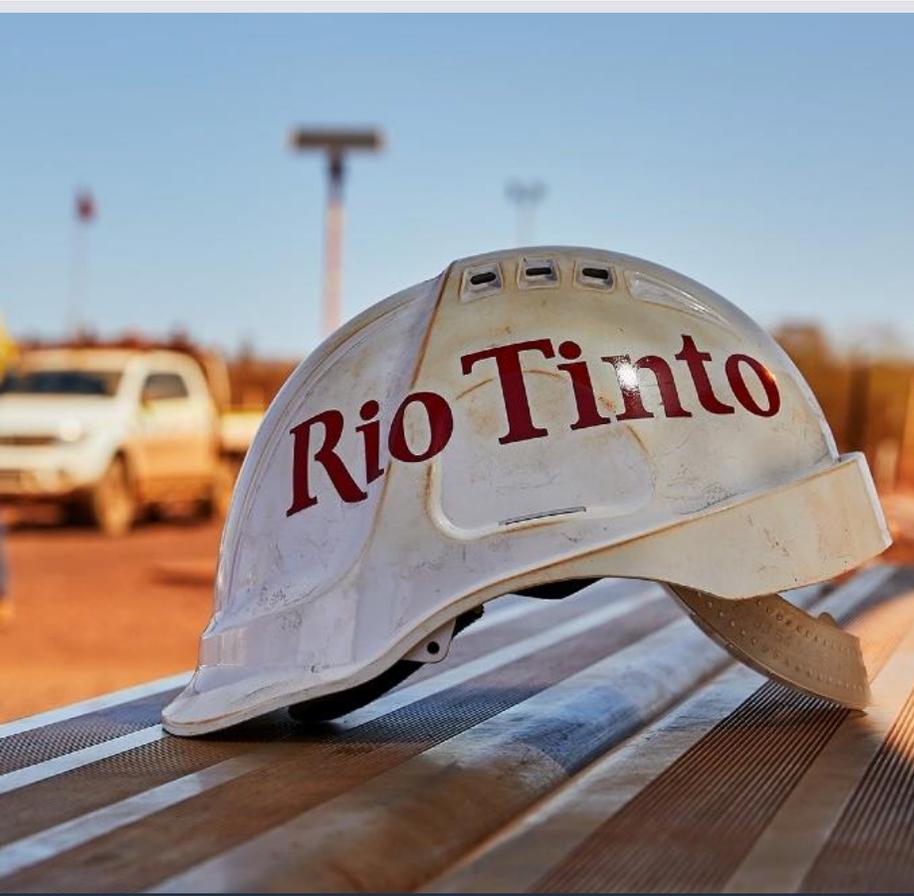
Disponibilidad del equipo en operaciones y costo de mantenimiento.



Resultados

Monitoreo de la salud

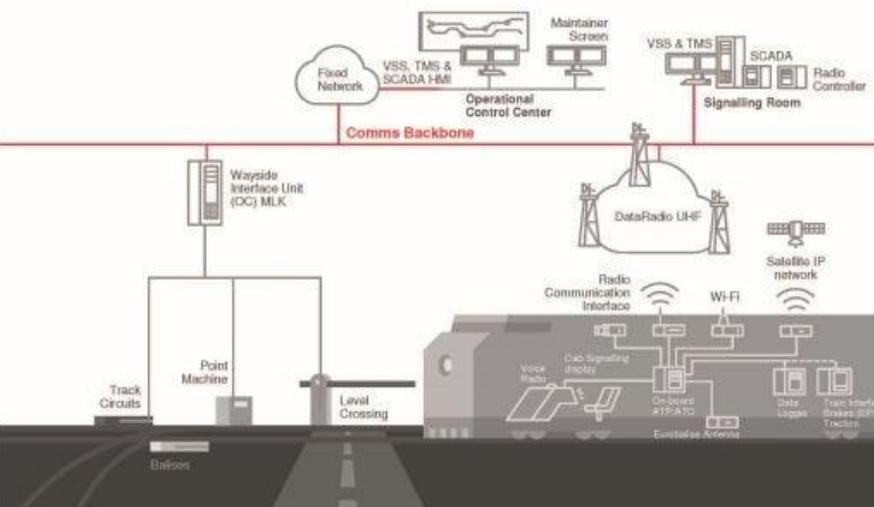
Mayor protección de los trabajadores mediante el uso de dispositivos IoT que verifican el estado de salud de las personas que usan los dispositivos.



AutoHaul™

Es un sistema completamente autónomo que Rio Tinto adoptó en 2018 y se encuentra ubicado en la región de Pilbara en Australia Occidental. Este sistema es el único en la red de larga distancia de transporte pesado que se caracteriza por un 100% de automatización y una longitud de 1.700 km. Los trenes también contienen sensores IoT mientras son operados por sistemas de IA para facilitar la seguridad y la eficiencia.

AutoHaul® System at a Glance





MANOS A LA
OBRA...





¿PREGUNTAS?



APORTES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD MINERA

Guillermo Ismodes Bulnes

Ing. en Sistemas de Información y Control
de Gestión

Encargado de Tecnologías de la Información
Empresa Portuaria Coquimbo

Profesor UCN