

## ESTUDIO DE CASO: El control a intervalos cortos mejora la planificación de la mina en una operación a cielo abierto a gran escala

### RESUMEN EJECUTIVO

TIMining y una operación minera a cielo abierto a gran escala trabajaron conjuntamente durante 60 semanas consecutivas para identificar el nivel de correlación entre la metodología de control de intervalos cortos (SIC), una tecnología de gemelo digital de monitoreo y un indicador de proceso.

Los resultados se evaluaron y compararon en términos del cumplimiento del plan de la mina mediante el uso de la tecnología TIMining Aware para el seguimiento del control de intervalos cortos (SIC) de las actividades operativas.

Con la implementación de SIC y el apoyo de la tecnología TIMining Aware, se facilitó una ruta hacia una planificación más precisa y eficiente que permite tomar decisiones informadas y en tiempo real. Esta combinación ofrece un enfoque integral y avanzado para la industria minera que mejora la gestión operativa y el logro de los objetivos del plan minero.

### Introducción

La industria minera se enfrenta a retos importantes en la planificación a corto plazo para garantizar la cantidad y calidad de los materiales necesarios para los procesos aguas abajo. Específicamente en la minería a cielo abierto, los procesos operativos se apoyan en diversas tecnologías, sensores, sistemas, equipos y personas lo que puede dificultar una visión integral de los cambios en los parámetros y la coordinación en la toma de decisiones debido al nivel de información que maneja cada participante.

El propósito de este estudio de caso es demostrar el potencial de mejora del cumplimiento del plan de la mina mediante la incorporación de tecnologías y nuevas prácticas de supervisión en las operaciones diarias. Esto permitiría agilizar el proceso de análisis de desviaciones y procesar alertas para facilitar la toma de decisiones basada en información confiable y accesible.

En este estudio se han evaluado distintos casos de prácticas operativas que podrían mejorarse. Entre ellas se incluyen:

- Posicionamiento adecuado de equipos de carguío y transporte.
- Cumplimiento de las velocidades previstas en las rutas de transporte.
- Traslado de equipos de carguío de zonas que no han sido totalmente terminadas.
- Retos de coordinación humana ante la nueva situación de trabajo híbrido pospandemia.

Estas áreas muestran un alto potencial de mejora que podría tener un impacto crucial para alcanzar el objetivo común del cumplimiento del plan de la mina.

## Control a intervalos cortos y la tecnología TIMining Aware

SIC ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la planificación minera al proporcionar acceso a la información sobre el rendimiento y la disponibilidad de los equipos en tiempo real. Esto permite una retroalimentación más frecuente del plan de la mina, lo que se traduce en una planificación más eficiente.

Sin embargo, para poder tomar decisiones basadas en datos en tiempo real es crucial contar con componentes que ofrezcan una visión holística del proceso y un acceso puntual a las variables críticas. En respuesta a esta necesidad, se desarrolló la tecnología TIMining Aware, que integra diversas fuentes de información relevantes en una plataforma de fácil uso (Figura 1). Esta tecnología utiliza algoritmos analíticos avanzados diseñados específicamente con lógica de minería y ofrece una visualización amigable para identificar las desviaciones y los cuellos de botella.

Además, proporciona información en tiempo real a todas las partes interesadas en el proceso de toma de decisiones.



Figura 1: Recorte del panel de control de la tecnología TIMining Aware.

## Resultados e impacto en el equipo

El estudio realizado reveló resultados significativos en relación con el uso de TIMining Aware, una solución basada en una tecnología de gemelos digitales, para supervisar las operaciones de carga y acarreo.

Los equipos objeto de este estudio fueron los departamentos de planificación y operaciones. En promedio, 5,3 personas se conectaban diariamente al gemelo digital, encargados de verificar si las actividades realizadas se ajustaban a las condiciones previstas o si había desviaciones por razones operativas o decisiones tomadas sin la información necesaria para mejorar el rendimiento global.

Durante el período en que se utilizó la tecnología para supervisar el cumplimiento del plan de la mina se produjeron aumentos de más del 15% de mejora con un valor promedio de 68% en las semanas monitoreadas.

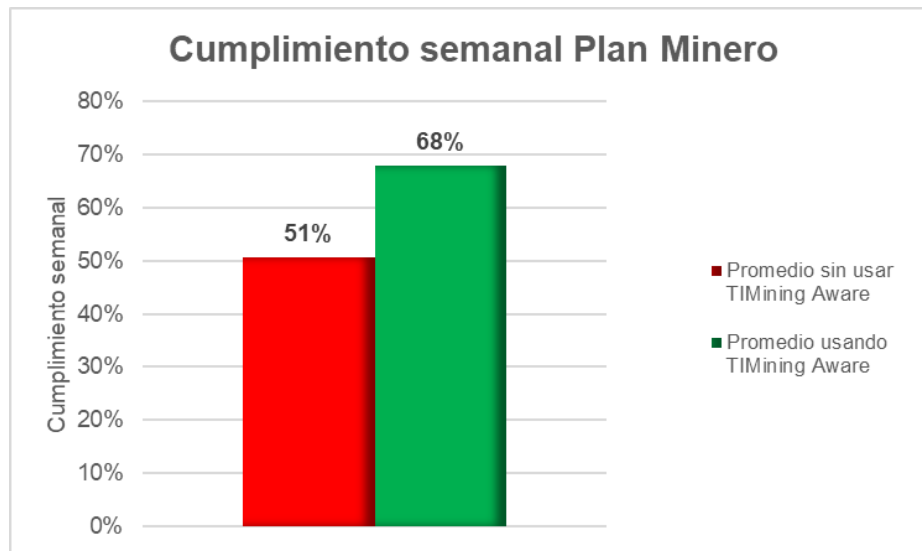


Figura 2. Gráfico que muestra la comparación del cumplimiento semanal del plan de la mina con y sin la tecnología.

Estos resultados indican que la aplicación eficaz de TIMining Aware en el proceso de supervisión influye positivamente en el cumplimiento del plan de la mina. Cuando se utiliza adecuadamente la tecnología hay un mayor grado de alineamiento entre las actividades operativas y las condiciones planificadas, lo que resulta en un aumento significativo en el cumplimiento de los objetivos semanales.

Estos hallazgos destacan la importancia de adoptar tecnologías avanzadas y prácticas de supervisión en la industria minera para lograr una mayor eficiencia y mejorar el rendimiento operativo global. Asimismo, resaltan la importancia de una cultura organizativa que apoye la implantación de estas herramientas y motive a los equipos a utilizarlas con eficiencia.

## Principales conclusiones y lecciones aprendidas

El estudio reveló una correlación significativa entre la frecuencia de monitoreo, mediante el uso de SIC a través de la solución de gemelo digital, y el porcentaje de cumplimiento del progreso teórico semanal en comparación con los objetivos planificados.

Es importante señalar que el cumplimiento del plan de la mina es un proceso complejo y de múltiples factores sujeto a diversas variables, entre las que se incluyen:

- Condiciones climáticas
- Disponibilidad de activos
- Fuerza laboral
- Factores geotécnicos

Siempre existe la posibilidad de que surjan imprevistos que afecten la ejecución del plan tal y como se definió en un principio. Sin embargo, mediante el seguimiento riguroso de un conjunto de actividades operativas críticas, se pueden tomar decisiones oportunas para minimizar el tiempo de operación en escenarios subóptimos y corregir rápidamente cualquier desviación para volver al camino óptimo.

Entre las actividades evaluadas en el estudio, algunas resultaron especialmente relevantes para el cumplimiento del plan de la mina, entre ellas:

- Garantizar el correcto posicionamiento de los equipos de carguío y transporte.
- Completar la extracción de los polígonos planificados antes de las transferencias de equipos.
- Cumplir con las velocidades planificadas en las rutas de transporte para la flota de camiones.
- Gestión de tiempos de espera y fila de espera de camiones.

Además de los aspectos cuantitativos, también se consideró en el estudio un parámetro cualitativo que consiste en el acceso oportuno a información confiable para cada área involucrada en la toma de decisiones tácticas y operativas. Contar con acceso a información confiable y actualizada, respaldada por la tecnología, permite tomar decisiones informadas ante imprevistos o desviaciones de indicadores clave para el cumplimiento del cronograma.

En resumen, la implantación de la metodología SIC mediante la solución del gemelo digital permitió:

- Un mayor cumplimiento del plan de la mina al facilitar la toma de decisiones a tiempo.
- Una rápida corrección de las desviaciones.
- La capacidad de proporcionar información confiable para una gestión más eficaz y eficiente de las operaciones mineras.

## La colaboración como factor de éxito en la implementación de nuevas tecnologías

La incorporación de nuevas prácticas en los equipos de trabajo es un factor fundamental para el éxito de cualquier metodología y tecnología que se implementen en la industria minera. Esto requiere una transformación cultural que motive y oriente a las personas hacia objetivos comunes.

Es fundamental que una organización modifique su cultura y adopte nuevos métodos de medición basados en objetivos claros y enfocados en la mejora continua en lugar de centrarse únicamente en las sanciones. Esto promueve un entorno en el que las personas se sientan motivadas para participar activamente en el proceso de cambio y mejora sin temor a las represalias.

Por otra parte, es esencial impulsar una cultura de colaboración entre las empresas mineras y los proveedores. Trabajar y definir estrategias conjuntas maximizará el valor del negocio y abrirá el camino hacia una industria minera más productiva, segura y responsable con el medio ambiente.

La colaboración entre las distintas partes interesadas de la industria minera no sólo reforzará la aplicación de tecnologías y metodologías innovadoras, sino que también permitirá abordar retos comunes y encontrar soluciones más eficientes y sostenibles para la industria.

## ¿Cuál es el futuro de la industria?

Para alcanzar la excelencia en la industria minera (es decir, hacerla más eficiente, segura y responsable con el medio ambiente), las empresas mineras deben estar dispuestas a cuestionar sus paradigmas y adoptar las mejores prácticas de otras industrias. El nivel actual de madurez tecnológico permite nuevas formas de trabajar, ya que proporciona una comprensión más profunda de los procesos, el análisis de datos históricos y la capacidad de anticiparse a los acontecimientos futuros.

La incorporación de metodologías de control como el SIC y el uso de soluciones de gemelos digitales, permite visualizar nuevas oportunidades y retos. No obstante, para implantar eficazmente estas prácticas, las organizaciones deben comprometerse y liderar la transformación cultural necesaria desde distintos niveles.

Sin duda, hay espacio para la mejora tanto en el proceso de cumplimiento del plan de la mina como en las operaciones mineras en general. Sin embargo, para lograrlo es necesario gestionar el cambio dentro de las organizaciones. Se trata de adaptar los procesos a las nuevas realidades, ofrecer los incentivos adecuados a las personas y garantizar que la tecnología aporte el valor esperado a la empresa.

La clave se encuentra en la colaboración entre las distintas partes interesadas de la industria para promover una cultura que fomente la innovación y el aprendizaje continuo. La adopción de nuevas tecnologías y prácticas eficientes debe ir de la mano de un enfoque abierto al cambio y una visión a largo plazo que dé prioridad a la sostenibilidad y al cuidado del medio ambiente.

Mediante el impulso de la transformación cultural y tecnológica en la industria minera será posible avanzar hacia un sector minero más competitivo y responsable. El esfuerzo conjunto de las organizaciones, las personas y la tecnología permitirá alcanzar la excelencia en la industria minera garantizando un desarrollo sostenible y beneficios para la sociedad.

### **Acerca del Grupo de Trabajo de Gestión de Activos**

El grupo de trabajo de Gestión de Activos de GMG es una comunidad de interés inclusiva y global impulsada por los operadores cuyo objetivo principal es identificar y compartir las prácticas más avanzadas en gestión de activos, fiabilidad y mantenimiento. El grupo se dedica a desarrollar directrices de gestión de activos que resulten en una mejora de la seguridad, ESG, y el rendimiento operativo en beneficio de la industria minera.

### **Acerca del Grupo de Trabajo de Datos e Interoperabilidad**

El objetivo de este grupo es abordar los retos a los que se enfrenta la industria en materia de gestión, interoperabilidad e integración a través de trabajos que favorezcan y faciliten un lenguaje común, la calidad de los datos, el intercambio de datos, el intercambio de datos y el acceso a los mismos.

¿Tiene algún caso práctico que quiera compartir? [Póngase en contacto con nosotros](#)

### **Acerca de GMG**

El Global Mining Guidelines Group (GMG) es una red de representantes de empresas mineras, fabricantes de equipos originales (OEM), fabricantes de tecnologías originales (OTM), organizaciones de investigación, instituciones académicas, organismos reguladores, consultoras y asociaciones industriales que colaboran para abordar los retos a los que se enfrenta nuestra industria. El objetivo de GMG es acelerar la mejora del rendimiento, la seguridad y la sostenibilidad de la minería mediante la creación de directrices y libros blancos que respondan a los retos comunes de la industria, facilitando la colaboración y ampliando la base de conocimientos del sector. El GMG también organiza y apoya eventos que congregan a las partes interesadas de la minería junto con industrias externas para abordar los retos, los éxitos y las innovaciones del sector. Más información sobre GMG en <https://gmgroup.org/>