

DE DATOS A LA EJECUCIÓN:

CÓMO **AWP, INTELIGENCIA ARTIFICIAL,
INGENIERÍA DIGITAL Y DRONES**
TRANSFORMARON LA CONSTRUCCIÓN
DE UNA PILA DE LIXIVIACIÓN

Construyendo el futuro de la minería mediante
la integración entre **planificación, tecnología
y ejecución.**

EY



INGENIERÍA DIGITAL

Modelo 3D / BIM
y Gemelo Digital



DRONES

Topografía aérea
y monitoreo
de avance



INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Análítica predictiva
y detección de
desvíos



AWP

Planificación colaborativa
y gestión del trabajo
en campo



EJECUCIÓN EN CAMPO

Monitoreo continuo
y control de avance

PROYECTMIN 2026

IV CONFERENCIA | 29 DE JULIO 2026

SANTIAGO, CHILE



DAVID SHINKAI

- Experto en Ingeniería Digital de EY
- Ingeniero Civil
- Máster en Infraestructura Aeronáutica
- Posgrado en BIM para edificios
- Posgrado en BIM para infraestructuras
- MBA en Gestión de la Construcción
- Profesor y coordinador de estudios de posgrado
- 17 años de experiencia en proyectos de ingeniería, gestión de la construcción y consultoría



El desafío de GERDAU para la minería moderna

- Minería del futuro: seguridad, sustentabilidad e innovación:
- El creciente interés global en minerales críticos impulsa la transformación del sector;
- Cambio en la solución técnica para la eliminación de relaves de la presa para apilamiento seco;
- La presión regulatoria y social exige soluciones más seguras, sostenibles y transparentes;
- La innovación tecnológica y la gestión responsable se convierten en pilares de la minería moderna;
- El futuro de la minería depende de la capacidad de conciliar la productividad con la responsabilidad socioambiental.





Cómo se preparó GERDAU...

- GERDAU enfrentándose a los retos de la minería:
- Desde 2019, GERDAU opera con el 100% de los relaves generados destinados a las pilas de lixiviación, adoptando alternativas más seguras.
- En 2023, GERDAU anunció inversiones en una nueva plataforma minera que utilizará el método de apilamiento en seco.
- En 2025, obtuvo la certificación IRMA 50 para la mina Miguel Burnier, un hito internacional en minería responsable y sostenible.

El desafío de GERDAU en la implantación de relaves y pilas de residuos

- Ausencia de legislación específica para pilas de lixiviación;
- La metodología en desarrollo conduce a una postura conservadora con criterios técnicos más estrictos tras accidentes de presas;
- Los criterios para la ejecución de obras de infraestructura no se aplican directamente a los trabajos de pilotes, especialmente en el manejo de agua;
- El calentamiento del mercado de infraestructuras y perforación, impulsado por la sustitución de presas por pilotes;
- Escasez de bibliografía técnica y datos históricos representativos;
- Transformación de los residuos en un coproducto, que requiere cambios en todo el proceso de producción: desde la formación de la pila ROM hasta el cumplimiento de los parámetros ideales para la filtración y el apilamiento.



Actuación de EY como partner de GERDAU

- EY trabajó codo a codo con GERDAU, **participando activamente** en la gestión del proyecto, yendo mucho más allá del papel tradicional de la consultoría.
- Implementación de **modelos de gestión integrados** utilizando la metodología Advanced Work Packaging y los pilares de la filosofía Lean.
- Enfoque: **anticipar riesgos** y asegurar la **previsibilidad** del trabajo, apoyar la toma de decisiones basada en datos y **aumentar la productividad** de la ejecución.
- **Gestión Visual** compuesta **por paneles de control y aplicaciones** de monitorización, **indicadores clave** de rendimiento y rutinas de **control** económico-financiero

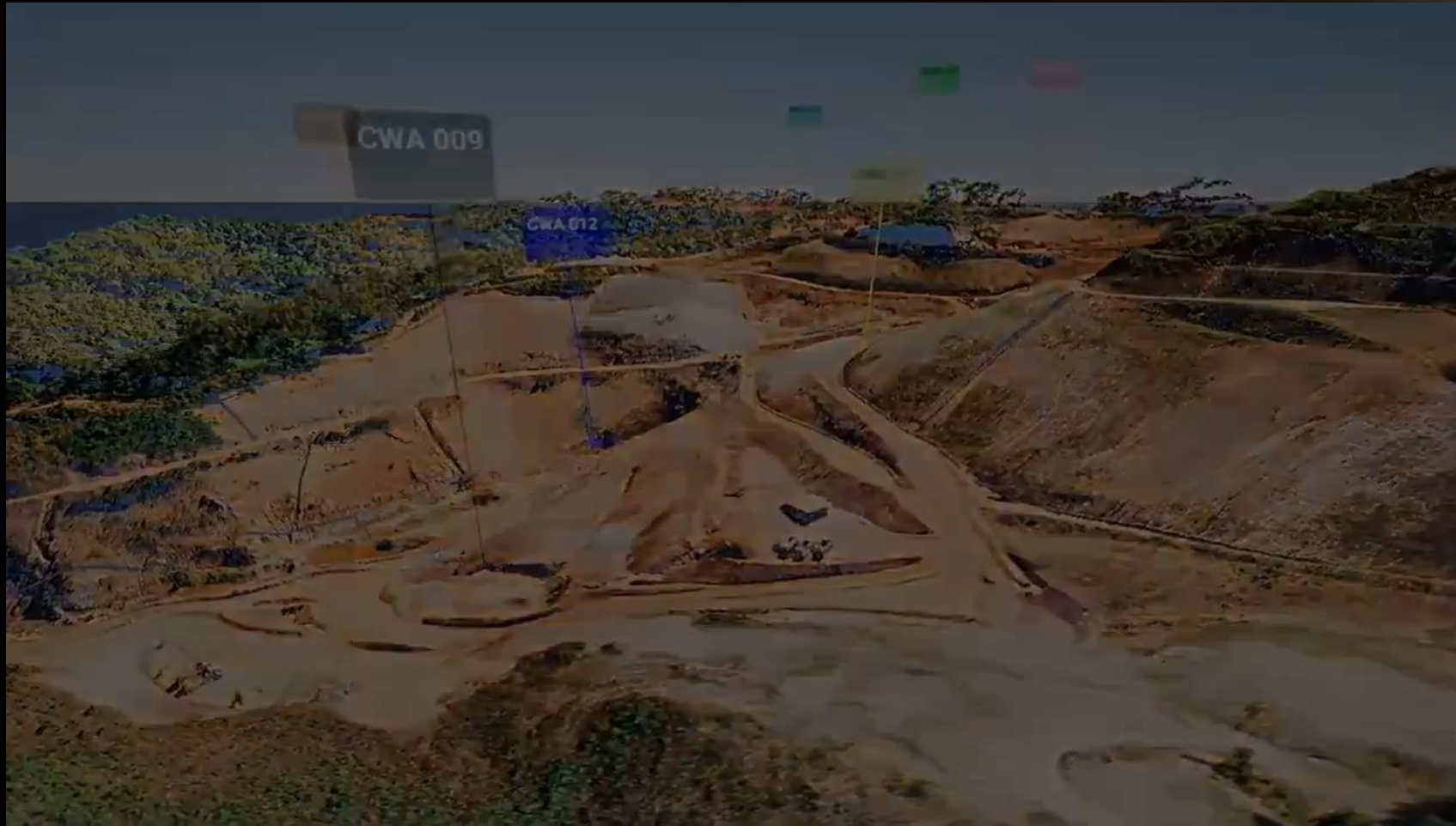


Camino de construcción: LA MEJOR MANERA DE CONSTRUIR

- Sesiones colaborativas con representantes de Ingeniería, Medio Ambiente, Seguridad, Planificación, EY e Implementación, promoviendo una visión holística del proyecto.
- Definición y secuenciación de la Entrega Operativa (TOP).
- División de Áreas de Construcción (CWAs), alineación con TOPs y secuenciación de construcción.
- Definición y secuenciación de los Paquetes de Trabajo de Construcción (CWP), ingeniería (EWP), contratación (PWP) y Mano de Obra (LWP).
- Desglose de los CWP en los Paquetes de Instalación (IWP) por la empresa contratada, permitiendo una mejor gestión de las tareas y control de las restricciones.



Diseño de la estrategia constructiva por las CWAs

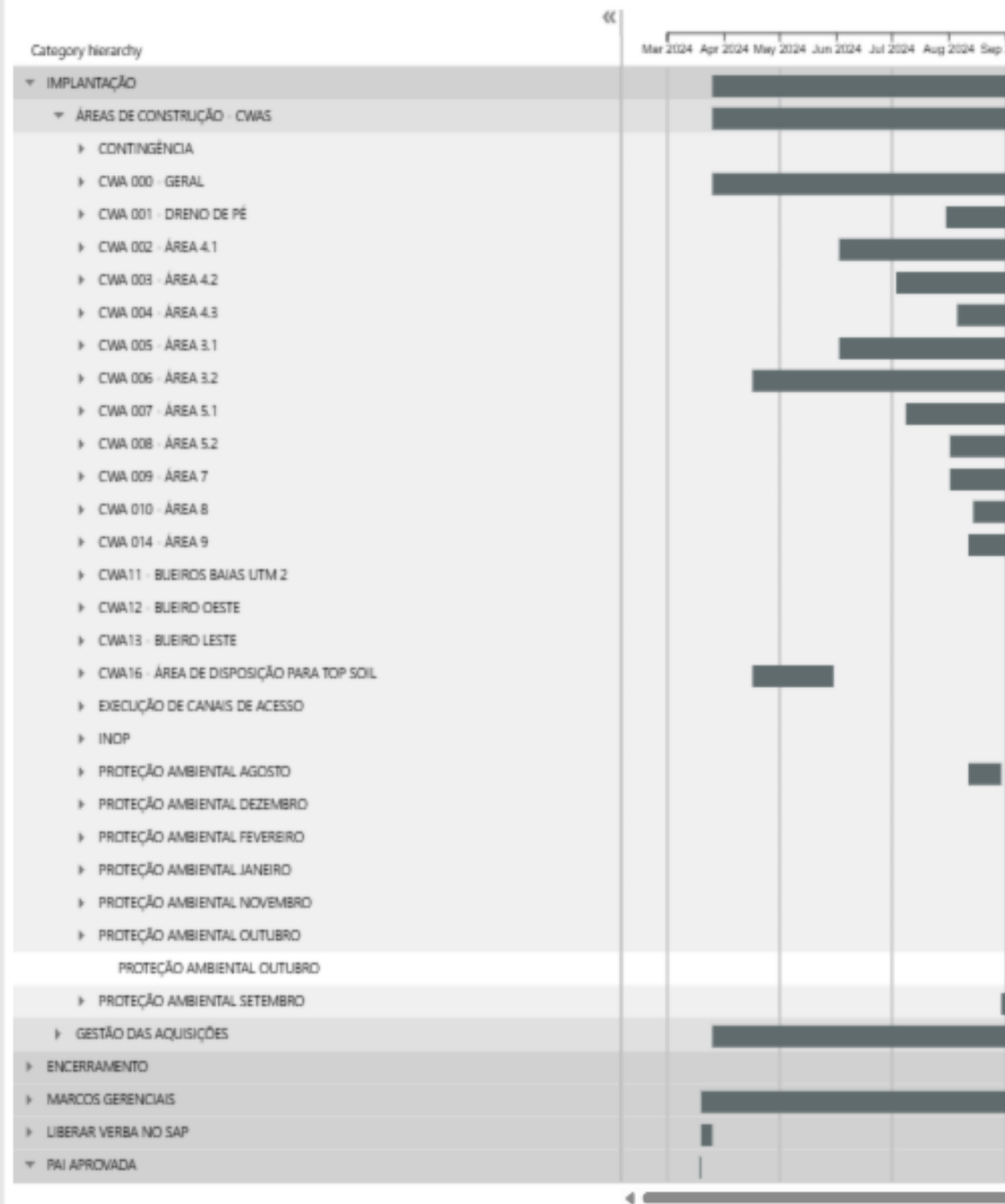


Detalle de la estrategia constructiva por las CWAs



Diseño de la estrategia logística por las CWAs



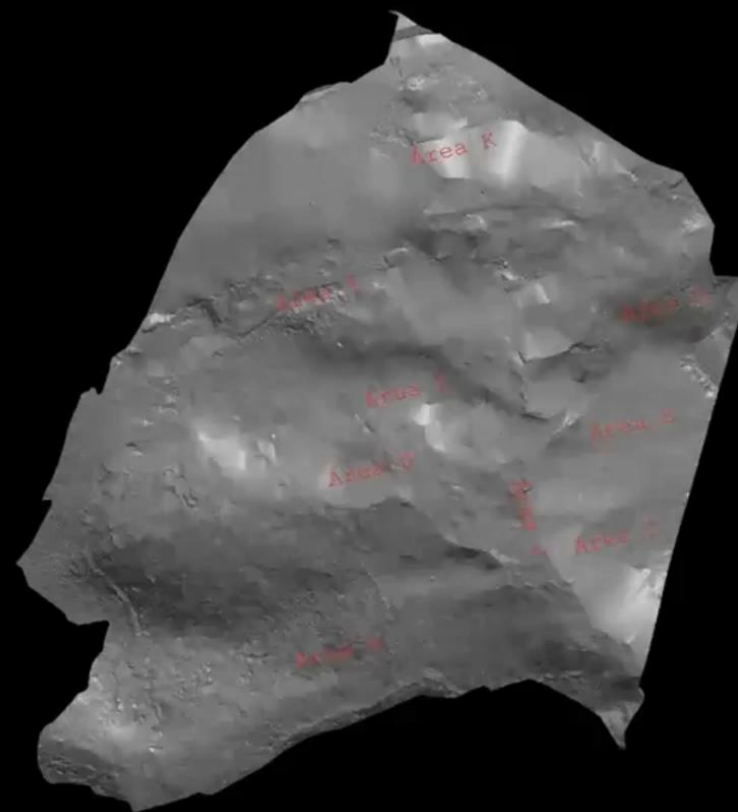


Planificación Integrada de Calendarios y Construcción

- Horario integrado que consolida todos los frentes y disciplinas de la empresa, dividido por paquetes y alineado con hitos.
- Estructura de planificación basada en la metodología AWP, conectando ingeniería (EWP), adquisiciones (PWP), mano de obra (LWP) y construcción (CWP/IWP).
- Integración con ortofoto georreferenciada del área del piloto, permitiendo la planificación visual.
- Constructibilidad: áreas de acceso, zonas de maniobra, patios de madera y materiales, secuencia de tratamiento de cimentación, logística de equipos y evaluación de las actividades de preparación para la temporada de lluvias.

Planificación Integrada y Planificación 4D

01/03/2026 Dia=1 Semana=1
IT-8000-0053 - 100015788 - MMB - INFRA PDER MB2 - ETAPA 3 - 22 de out de 2025 (Root) [2%]
IMPLANTAÇÃO - (214) [2%]
Pacotes de Construção e Montagem - CWP's - (254) [2%]
PACOTE: SV-DRE-01 - Construção dos Bueiros - (436) [6%]



Monitoreo y control con la planificación de la superficie de trabajo

Gestión de restricciones:

- Rutina semanal para identificar restricciones y plan de acción para eliminar estas restricciones de los IWP que se ejecutaría en las siguientes 6 semanas.

Horario semanal:

- Rutina semanal de priorización de los IWP liberados para su ejecución (libres de restricciones), junto con la empresa constructora.
- Alineación entre planificación, ejecución y seguridad.

Check-in/out:

- Reunión diaria corta (15 minutos) para aprobar el horario del día con los responsables, supervisar el progreso del día anterior y registrar las causas del incumplimiento del calendario.



Cockpit Gestión Integrada



Proyecto Pilha MB2

Gestión integrada de proyectos — decisiones con IA

En línea

Visión ejecutiva

Día 34

+ Abrir planificación

Agentes de IA

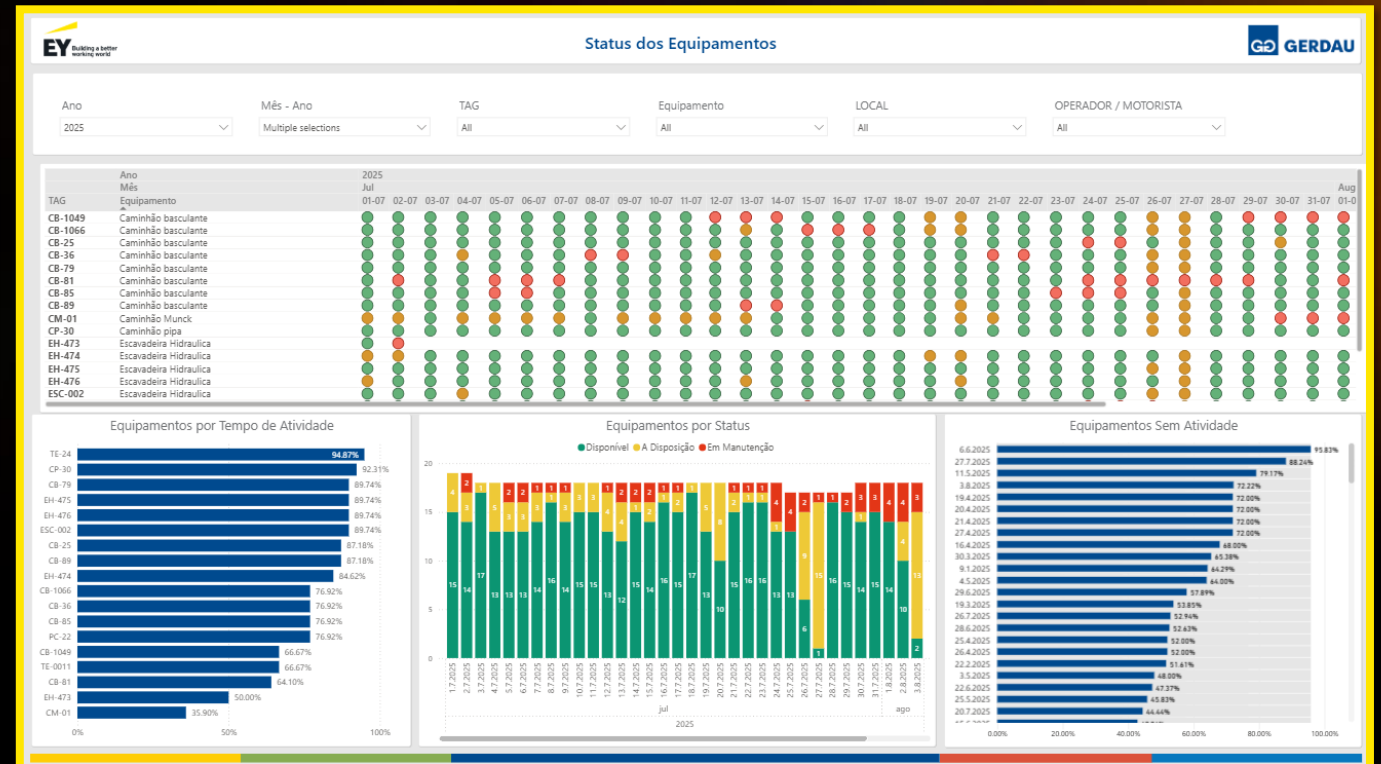
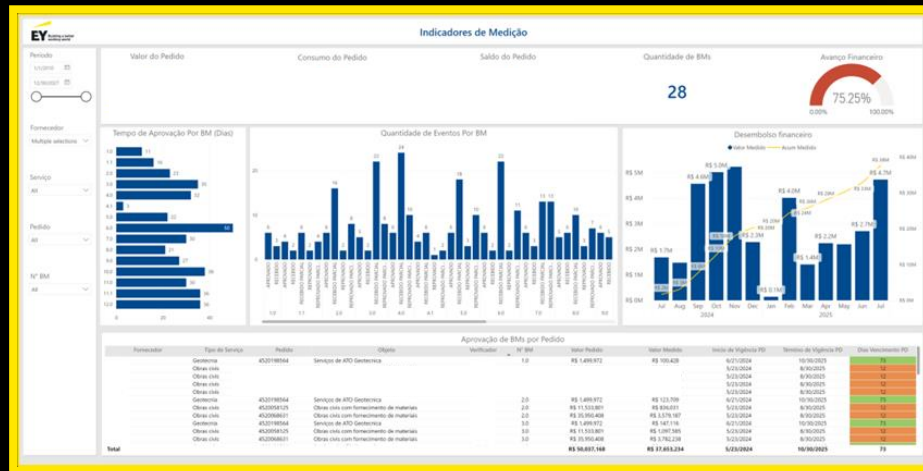
8 agentes

Gerdau Proyectos v1.0 · Tecnología de EY

Datos de planificación disponibles localmente

Gestão Integrada de Contratos

- EY actúa como socio estratégico en la gestión de contratos y mitigación de reclamos para el proyecto MB2
- Estructuramos procesos robustos de control contractual, análisis técnico y estrategias anti-reclamos
- Acción integrada con los equipos de inspección y planificación, reforzando la gobernanza y la toma de decisiones
- Desarrollo de paneles de gestión y control



Gestión de la Información Contractual

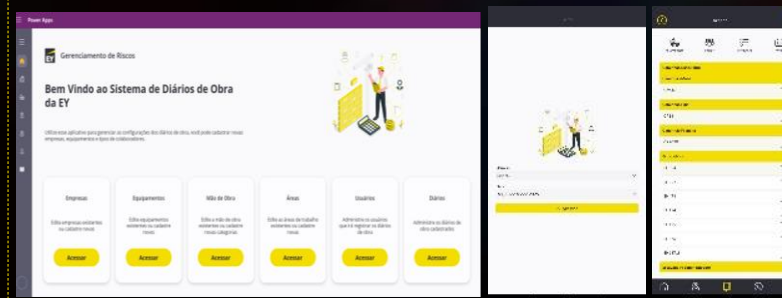
- Análisis técnico de los RDOs con un enfoque preventivo, identificando lagunas y riesgos potenciales
- Informes quincenales de inconsistencias y recomendaciones para mejorar la inspección
- Preparación de notificaciones contractuales basadas en análisis técnico y documental
- Evaluación técnica de reclamos y preparación de respuestas basadas en evidencias, contratos y criterios de medición



Indicadores de lanzamiento del RDO: Paneles para hacer un seguimiento de cada paso de la generación de los GDO. Los asuntos pendientes demuestran qué procesos deben gestionarse.

	Lançamento Contratada	Aprovação Fiscalização	Aprovação Gerdaul
SEEL	5	5	4
BUP	4	9	2
GHG	1	0	13
SEEL	0	0	11

Gestión visual: Tabla física con actualizaciones diarias de los problemas pendientes de la GDO. Los nombres de los responsables están disponibles en la junta.



Pantallas de aplicaciones RDC (Administrativa y Móvil): Herramienta para recopilar información sobre equipos, mano de obra y actividades mediante inspección técnica.

The screenshot shows the 'Diário de Obra' control panel with the following sections:

- Atividade Realizada:** A table with columns for Date, Activity, and Status.
- Equipamento Utilizado:** A table with columns for Equipment Name, Quantity, and Status.
- Revisão Utilizada:** A table with columns for Revision Name, Quantity, and Status.
- Imagens:** A section for uploading and viewing photos of the work site.

Panel de control para la extracción de datos: La información de campo introducida en la aplicación puede verse en BI y extraerse en Excel.

Gestão de la Información Contractual

La **gestión contractual de EY** combina análisis técnico riguroso, estrategia contractual, rutinas de AWP y acciones proactivas para proteger los intereses del cliente. Este enfoque reduce los riesgos financieros, fortalece la gobernanza contractual, mejora la calidad de los registros y aumenta el poder de negociación, generando resultados concretos y medibles.

1 CONTEXTO INICIAL



- Reclamación de gran valor presentada por el contratista;
- Riesgo de impacto financiero y precedentes para nuevos reclamos;
- Causa alegada: costos e impactos adicionales en el calendario.

2 LA ACTUACIÓN DE EY

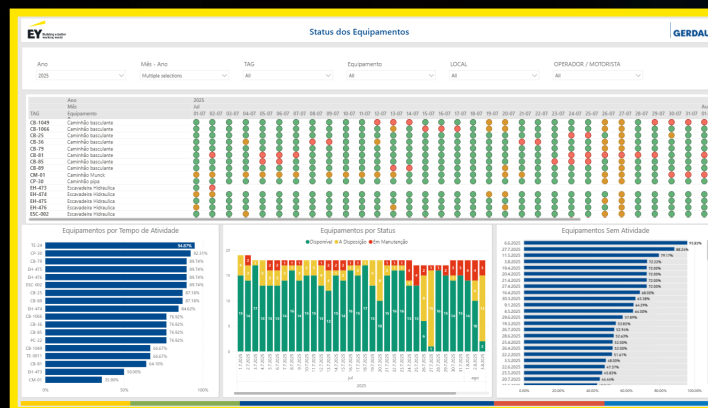
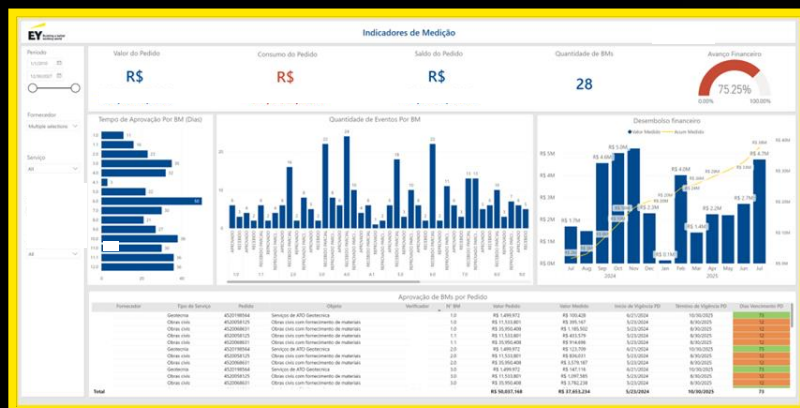


- Análisis técnico y contractual detallado;
- Revisión de RDOs, registros, mediciones y cláusulas contractuales;
- Identificación de inconsistencias y datos no soportados;
- Rutina AWP llevada a cabo por EY, generando a lo largo del tiempo pruebas que respaldaran el argumento en respuesta a la afirmación;
- Preparación de una respuesta formal con una sólida base técnica y legal.

3 RESULTADO



- Control diario de la disponibilidad de equipos
- Control diario del Ministerio de Defensa: escaneo de placas, RDO-e vs. contrato
- Ahorro significativo para el cliente;
- Fortalecimiento de la gobernanza contractual;
- Protección contra futuras elecciones.



Incertidumbres y desafíos superados

- La entrega no estuvo exenta de desafíos: debido a una sucesión de lluvias fuera de temporada y muy por encima de los límites históricos previstos, se perdió parte del drenaje principal del proyecto, lo que provocó una ruptura en el calendario de construcción.
- La respuesta rápida se realizó mediante las rutinas de monitoreo y control del PMA, que armadas con datos diarios y semanales, permitieron dirigir recursos a la zona de drenaje (CWA) de forma optimizada y recuperar el trabajo perdido.
- ¡Logramos cumplir en tiempo y forma!



Resultados obtenidos



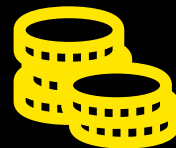
SEGURIDAD

- **CERO ACCIDENTES** Durante toda la ejecución del trabajo, debido al resultado de la integración entre los equipos de ingeniería, planificación, seguridad y construcción, en las rutinas diarias de control.



PUESTA EN MARCHA ANTECIPADA

- A través de la transformación cultural y la adopción de AWP, BIM, IA y drones, podemos actuar con previsibilidad ante los problemas y, como resultado, **el tiempo de entrega del proyecto para su operación se redujo en 81 días de 18 meses totales.**



REDUCCIÓN DE COSTOS

- El 32,09% fue una reducción total del costo del proyecto
- 412 restricciones evitadas resultaron en un total de **52.562,42 Hh** de MOD sin impacto en la fecha planificada que genere un coste total evitado de **U\$ 2.9 M.**



GESTIÓN DE RECLAMOS

- Mitigación de **79%** en el costo de la reclamación del contratista, mediante la trazabilidad técnica de las actividades y la alineación contractual continua.

Claim no valor de U\$ 3.5M

La real pregunta no es si estas prácticas funcionan, sino cuánto le cuesta a tu organización el no adoptarlas

¡Muchas gracias!

Thiago Moretti

EY Associate Partner
Mining & Metals
Capital Projects
Thiago.Moretti@br.ey.com
+55 11 97468 0575



Roberta Miyazaki

EY Partner
Mining & Metals
Industrials & Energy
Roberta.Miyazaki@cl.ey.com
+56 9 5816 6960

