

Informe Technico

Entrenamiento adaptativo de modelos de IA y monitoreo de condición liderado por IA

Visibilidad 24/7, insights impulsados por IA y soporte experto para el mantenimiento prescriptivo de equipos mineros críticos.

Publicado por MOVUS Australia Pty Ltd, 107 Milton Road, Milton, QLD 4064, Australia



[MOVUS.CL](https://www.movus.cl)



Planteamiento del Problema

Los activos industriales en minería y en industrias pesadas operan en entornos extremos, expuestos a altas temperaturas, polvo, vibraciones y elevadas cargas mecánicas.

Las prácticas tradicionales de mantenimiento suelen basarse en inspecciones programadas o en acciones reactivas activadas una vez que los problemas ya se han manifestado. Este enfoque genera altos niveles de tiempo de inactividad, reparaciones de emergencia costosas, reemplazos prematuros de repuestos y riesgos significativos para la seguridad.

El desafío es claro: las industrias necesitan un marco de mantenimiento predictivo, adaptativo y escalable que garantice la confiabilidad, minimice las detenciones no planificadas y optimice el desempeño de los activos.



Nuestra Solución

La combinación de IA adaptativa, sensado piezoeléctrico y monitoreo de condición basado en IoT transforma el mantenimiento de un proceso reactivo en un sistema proactivo y guiado por inteligencia.

Al recopilar y analizar de forma continua los datos de salud de los equipos, los modelos de IA no solo predicen fallas antes de que ocurran, sino que también prescriben intervenciones, diagnosticando la causa raíz y recomendando acciones correctivas.

Capacidades Clave

Adquisición de datos 24/7

Uso de sensores IoT y tecnología de sensado piezoeléctrico para aplicaciones en entornos exigentes, capturando vibración, temperatura, ondas de choque y parámetros de proceso.

Algoritmos de IA y Big Data

Algoritmos y analítica avanzada que permiten detectar anomalías en etapas tempranas.

Modelo de IA Outcome Assistant

Nuestro modelo está construido sobre más de 70 características diseñadas para lograr una alta precisión diagnóstica.

Inteligencia prescriptiva

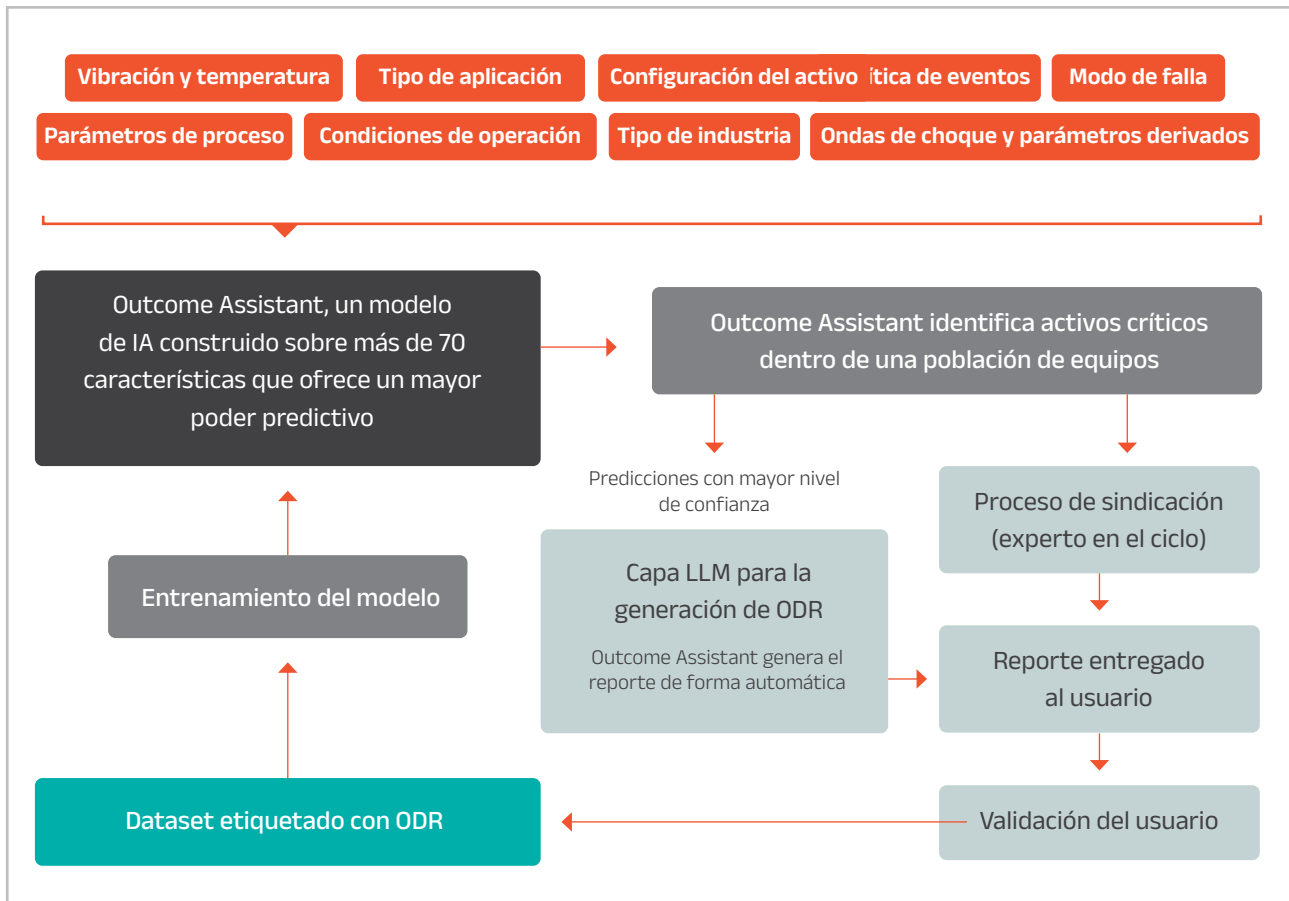
Más allá de la predicción, el sistema diagnostica la falla, explica la causa probable y recomienda acciones de intervención.

Modelo de entrega SaaS

Elimina la inversión inicial en Capex y garantiza escalabilidad a través de múltiples sitios.

Arquitectura: Entrenamiento adaptativo de modelos de IA y monitoreo de condición

Pipeline de datos, etiquetado y entrenamiento para Outcome Assistant



El sistema opera como un ecosistema de aprendizaje en bucle cerrado, asegurando una mejora continua:

- 1. Base de datos** – Los insumos incluyen vibración, temperatura, analítica de eventos, tipo de industria, configuración del activo, modos de falla y condiciones de operación.
- 2. Modelo de IA Outcome Assistant** – Entrenado de forma continua sobre más de 70 características, con ajuste mediante IA y LLM (Large Language Models) para fortalecer su capacidad predictiva.
- 3. Dataset etiquetado con ODR (Observación–Diagnóstico–Recomendación)** – Enriquecido con más de 100.000 registros etiquetados a través de múltiples industrias, mejorando la precisión en cada ciclo.
- 4. Reporte de predicción y prescripción** – Las predicciones de alta confianza se transforman en informes orientados a resultados (Outcome-Driven Reports) a través de una capa LLM.
- 5. Sindicación experta** – Especialistas humanos validan los hallazgos de la IA para garantizar confiabilidad y generar confianza.
- 6. Retroalimentación en bucle cerrado** – La validación del usuario se incorpora al dataset etiquetado, entrenando nuevamente el modelo y afinando su capacidad predictiva.

Esta arquitectura garantiza que los insights no sean estáticos, sino adaptativos, prescriptivos y en constante evolución gracias a la validación en condiciones reales.

Monitoreo de Condición Potenciado por IA

- 1. Monitoreo continuo y multivariable** – De espectros de vibración junto con variables de proceso (carga, temperatura, presiones, caudales y corrientes eléctricas).
- 2. Líneas base adaptativas** – Los modelos aprenden qué es “normal” para cada máquina bajo distintas cargas y condiciones estacionales.
- 3. Detección temprana de anomalías** – Identifica desviaciones en los patrones antes de que se superen los umbrales de degradación, a partir del aprendizaje de comportamientos históricos de los equipos.
- 4. Biblioteca de patrones de falla** – Relaciona características espectrales (BPFO/BPFI/BSF, bandas laterales y armónicos), firmas de corriente y covariables de proceso con modos de falla probables.
- 5. Recomendaciones explicables y prescriptivas** – Entrega hipótesis de causa raíz en lenguaje comprensible, niveles de confianza y acciones de intervención recomendadas.

Resultado: Los analistas dedican menos tiempo a revisar datos en bruto y más tiempo a ejecutar intervenciones focalizadas y verificables.

Beneficios

>99,9 % de disponibilidad

Casi total eliminación de fallas inesperadas en los equipos.

Diagnóstico experto a escala

La entrega vía SaaS permite escalar diagnósticos expertos sin aumentar la complejidad operativa.

Optimización del mantenimiento >20 %

Las ventanas de mantenimiento planificado se consolidan y optimizan.

Escalabilidad entre industrias

Los modelos se benefician de datos provenientes de múltiples sectores, fortaleciendo sus capacidades predictivas.

Sin inversión en Capex

El modelo SaaS transforma el mantenimiento predictivo desde un gasto de capital a un servicio operativo.

Mejora en seguridad

La reducción de reparaciones de emergencia disminuye los riesgos para los equipos en terreno.

Conclusión

El futuro de la confiabilidad industrial está en el entrenamiento adaptativo de modelos de IA y en el monitoreo de condición liderado por IA. Al combinar la recopilación continua de datos IoT, analítica avanzada basada en IA, validación experta y un modelo de entrega SaaS, este enfoque transforma el mantenimiento de reactivo a predictivo. Las industrias que adoptan esta arquitectura logran producción continua, mantenimiento optimizado y eficiencia de costos a largo plazo, estableciendo un nuevo estándar de excelencia operativa.

Nota: Los datos técnicos presentados en este documento se basan en un caso real o en parámetros de diseño y, por lo tanto, no deben utilizarse como referencia para ninguna aplicación específica ni constituyen una garantía de desempeño para ningún proyecto. Los resultados reales dependen de condiciones variables. En consecuencia, MOVUS no realiza declaraciones, garantías ni asegura la exactitud, vigencia o integridad del contenido aquí presentado. A solicitud, podremos proporcionar datos técnicos o especificaciones específicas para aplicaciones particulares de cada cliente. Nuestra empresa participa de forma constante en procesos de ingeniería y desarrollo. Por este motivo, nos reservamos el derecho de modificar, en cualquier momento, la tecnología y las especificaciones de producto contenidas en este documento.