



Sistema de Monitoreo Visual Perceptrón.

Seguridad, Tecnología y Servicios



Rca-D Problema

Seguridad, Tecnología y Servicios

En las operaciones mineras actuales, los equipos de alto tonelaje como camiones CAEX, perforadoras y maquinaria de apoyo operan en entornos altamente exigentes, donde la visibilidad del operador es limitada por diseño estructural del equipo y por condiciones propias de la faena.

Estos equipos presentan extensas zonas ciegas en su perímetro, especialmente en sectores frontales cercanos, laterales y traseros, lo que impide una percepción completa del entorno inmediato. Esta condición se ve agravada por factores operacionales como la presencia constante de polvo en suspensión, operación nocturna, iluminación insuficiente, condiciones climáticas adversas y fatiga del operador, reduciendo aún más la capacidad de reacción ante eventos críticos.

Como consecuencia, se generan escenarios de alto riesgo en la interacción equipo–equipo y equipo–persona, donde la falta de visibilidad efectiva puede derivar en colisiones, atropellos o incidentes operacionales que impactan directamente en la seguridad, continuidad del proceso y costos asociados a la operación.

A nivel industria, organismos como NIOSH y ICMM han identificado que una proporción significativa de incidentes en minería está vinculada a limitaciones en la percepción situacional y visibilidad del operador, particularmente en equipos móviles de gran tamaño.

Si bien actualmente existen tecnologías como cámaras, sensores y sistemas de asistencia, estas soluciones suelen operar de forma aislada y sin integración, lo que impide generar una visión unificada, inteligente y en tiempo real de la operación. En este contexto, el problema no radica únicamente en la falta de dispositivos, sino en la ausencia de una plataforma capaz de centralizar, interpretar y transformar la información visual en decisiones operacionales oportunas, manteniendo a las operaciones expuestas a riesgos evitables.



Necesidad de Señalización Visual de Alta Intensidad

Perceptrón es una plataforma de visión artificial Edge diseñada para operar como el centro inteligente de la operación en terreno, integrando cámaras, analítica avanzada y control operacional en un solo sistema.

A través de un nodo autónomo, es capaz de capturar, procesar y analizar información visual en tiempo real, detectando personas, equipos y condiciones críticas directamente en el perímetro operativo.

A diferencia de las soluciones tradicionales, Perceptrón no solo entrega visualización, sino que transforma la información en acciones concretas, generando alertas, estados operacionales y trazabilidad completa de los eventos. Su arquitectura permite operar incluso en condiciones de conectividad limitada, manteniendo la continuidad de la supervisión y sincronizando la información con plataformas centrales cuando la red lo permite.

Como núcleo de la solución, Perceptrón actúa como una capa de integración tecnológica, conectando distintos dispositivos y sistemas existentes, eliminando la fragmentación operacional y permitiendo una visión unificada, inteligente y en tiempo real de la faena minera.



“Perceptrón no solo ve la operación... la interpreta, la conecta y la hace gestionable en tiempo real.”

Nuestra Propuesta

Seguridad, Tecnología y Servicios



DESCRIPCIÓN DE SOLUCIONES ACTUALES (RESUMEN EJECUTIVO)

Las soluciones actualmente disponibles en el mercado de minería y vigilancia industrial se basan principalmente en sistemas de cámaras fijas y PTZ (Pan-Tilt-Zoom), que permiten monitoreo visual y, en algunos casos, detección básica de eventos.

Estas soluciones ofrecen:

- Cobertura 360° mediante movimiento PTZ
- Zoom óptico para detección a distancia
- Integración con sistemas de video (VMS)
- Detección básica de movimiento o personas

Aunque estas tecnologías han evolucionado, presentan limitaciones estructurales:

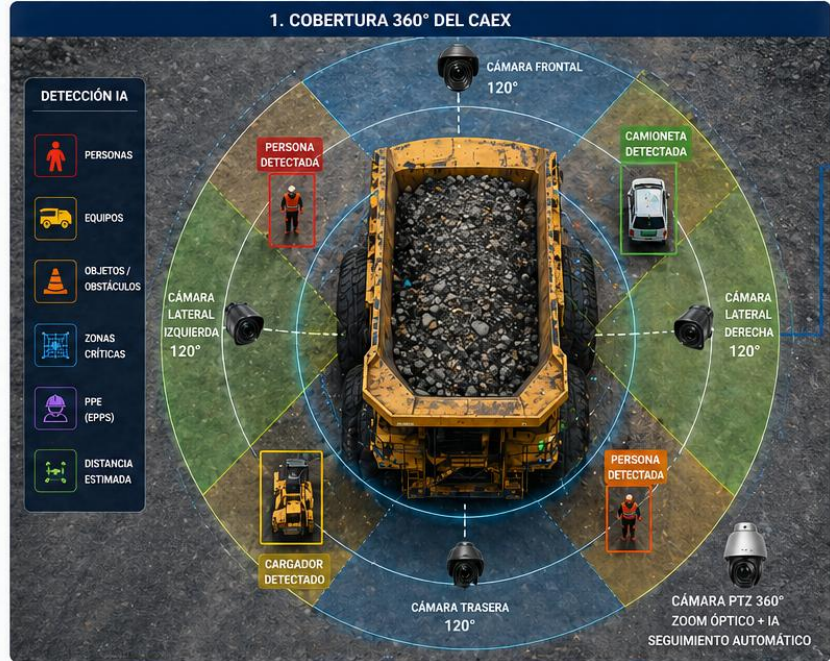
- Sistemas aislados (no integrados)
- Dependencia de conectividad central
- Baja autonomía en terreno
- IA limitada o dependiente de nube
- No generan lógica operacional
- No controlan el entorno → solo lo observan

Característica	Soluciones tradicionales (CCTV / PTZ)	Perceptrón RCA-D
Visualización	✓	✓
Cobertura 360°	✓ (PTZ)	✓ (cámaras + lógica integrada)
IA básica	⚠ limitada	✓ IA nativa avanzada
Detección personas/equipos	⚠ parcial	✓ precisa y configurable
Procesamiento local (Edge)	✗ o limitado	✓ completo
Autonomía sin red	✗	✓ total
Integración con otros sistemas	✗ compleja	✓ abierta (API + MQTT)
Generación de alertas	⚠ básica	✓ inteligente y configurable
Trazabilidad de eventos	⚠ limitada	✓ completa (eventos + snapshots)
Control operacional	✗	✓ (MEA, CPH, estados, lógica)
Gobierno de red	✗ externo	✓ integrado
Escalabilidad	⚠ dependiente	✓ modular

Nuestra Propuesta

Seguridad, Tecnología y Servicios





ARQUITECTURA PERCEPTRON

Visión Inteligente en el Edge para Operaciones Mineras



Nuestra Propuesta

Seguridad, Tecnología y Servicios



Implementación de Perceptrón en equipos CAEX

La operación de equipos CAEX se desarrolla en entornos de alta exigencia, donde la magnitud de los activos, las condiciones de visibilidad y la interacción constante con otros equipos y personal generan un escenario operacional de alto riesgo. En este contexto, la capacidad de visualizar, interpretar y actuar en tiempo real sobre el entorno del equipo deja de ser un complemento y pasa a ser un requerimiento crítico para la continuidad y seguridad de la operación.

Perceptrón se posiciona como una solución diseñada específicamente para cubrir esta brecha, integrando en un solo sistema la captura visual, el procesamiento inteligente y la gestión operacional, permitiendo transformar la información del entorno en acciones concretas, medibles y trazables.

Desde el punto de vista técnico, la implementación de Perceptrón en CAEX permite establecer una cobertura visual 360° real, eliminando puntos ciegos mediante el uso de cámaras blindadas y una cámara PTZ (Pan-Tilt-Zoom), gestionadas por un nodo Edge Vision autónomo que procesa la información localmente mediante IA (Inteligencia Artificial) nativa. Esta arquitectura reduce la latencia, evita la dependencia de conectividad permanente y asegura la operación continua incluso en condiciones de red inestable.

A diferencia de soluciones convencionales que se limitan a la visualización o registro, Perceptrón incorpora una capa de inteligencia operacional, capaz de detectar personas, equipos, comportamientos anómalos y condiciones de riesgo en tiempo real, generando alertas inmediatas, estados operacionales y evidencia digital asociada a cada evento. Esto permite no solo reaccionar ante incidentes, sino anticiparlos y gestionarlos de forma proactiva.

Desde una perspectiva de control y respaldo, Perceptrón introduce un nivel de trazabilidad superior, registrando eventos, detecciones, snapshots y acciones ejecutadas, lo que fortalece los procesos de auditoría, análisis de incidentes y cumplimiento normativo. La información deja de ser fragmentada y pasa a ser un activo estructurado para la toma de decisiones operacionales y estratégicas.

Uno de los principales diferenciales de la solución es su capacidad de generar interoperabilidad tecnológica real, integrándose de manera no invasiva con los distintos sistemas existentes en faena, incluyendo plataformas propias de RCA-D como RY2Core, sistemas de alerta visual, señalización inteligente, sensores y módulos de control. Esto permite consolidar un ecosistema donde todos los dispositivos y sistemas comparten información, coordinan acciones y operan bajo una lógica común, eliminando la fragmentación tecnológica que actualmente limita la eficiencia operacional en la minería.

Desde el punto de vista comercial, la implementación de Perceptrón representa una inversión directamente asociada a la reducción de riesgos, disminución de incidentes, mejora en la continuidad operacional y optimización de recursos, impactando positivamente en los costos asociados a detenciones no programadas, daños a equipos y exposición a eventos críticos.

En síntesis, Perceptrón no solo mejora la visibilidad de los equipos CAEX, sino que redefine la forma en que estos operan, incorporando una capa de inteligencia que permite controlar, respaldar y asegurar la operación en tiempo real, estableciendo un nuevo estándar en seguridad y gestión tecnológica para la minería.

Nuestra Propuesta

Seguridad, Tecnología y Servicios



La imagen presenta la implementación de Perceptron como sistema de visión inteligente aplicado a un equipo CAEX, mostrando una cobertura operacional de 360° mediante cámaras blindadas y una cámara PTZ, integradas a un nodo Edge Vision autónomo.

El sistema permite la detección en tiempo real de personas, equipos y condiciones de riesgo, transformando la información visual en alertas operacionales y datos estructurados para la toma de decisiones. La arquitectura conecta el entorno del equipo con una plataforma central, asegurando monitoreo continuo, trazabilidad de eventos e interoperabilidad con el ecosistema tecnológico RCA-D. En conjunto, la solución refleja una operación más segura, controlada y eficiente, donde la visión deja de ser pasiva y pasa a ser un elemento activo de gestión operacional.

“Perceptrón transforma la visión y seguridad de los equipos en inteligencia operacional en tiempo real, integrando detección, control y trazabilidad en una sola plataforma”

Nuestra Propuesta

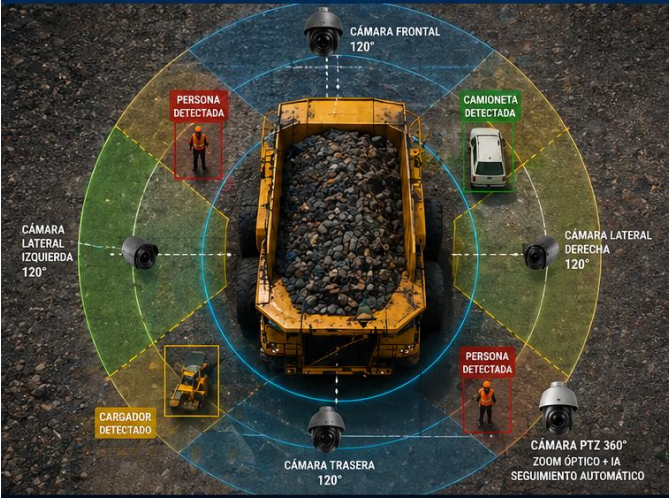
Seguridad, Tecnología y Servicios

PERCEPTRON EN CAEX

VISIÓN INTELIGENTE 360° PARA UNA OPERACIÓN MÁS SEGURA, CONTROLADA E INTERCONECTADA

VER > INTERPRETAR > ACTUAR

Transformamos la visión en decisiones que salvan vidas y protegen su operación



NODO EDGE AUTÓNOMO

EDGE VISION – PERCEPTRON NANO4



- IA NATIVA EN TIEMPO REAL
Detección de personas, equipos y riesgos
- PROCESAMIENTO LOCAL (EDGE)
Baja latencia, opera sin dependencia de red
- GRABACIÓN CONTINUA PROTEGIDA
Evidencia visual siempre disponible
- GENERACIÓN DE EVENTOS Y ALERTAS
Alertas sonoras / visuales en tiempo real
- CONTROL INTELIGENTE DE PTZ
Seguimiento automático de objetivos
- MONITOREO DE HARDWARE Y RED
Salud del sistema 24/7
- OPERACIÓN AUTÓNOMA SIN RED
Diseñado para entornos mineros extremos

INTEGRACIÓN TOTAL CON EL ECOSISTEMA RCA-D



BENEFICIOS CLAVE

- REDUCCIÓN DE RIESGOS Y COLISIONES
- RESPUESTA EN TIEMPO REAL Y BAJA LATENCIA
- MAYOR CONTROL OPERACIONAL
- OPERACIÓN CONTINUA SIN DEPENDENCIA DE RED
- TRAZABILIDAD COMPLETA DE EVENTOS
- INTEROPERABILIDAD TOTAL CON SISTEMAS RCA-D Y OEM

¿POR QUÉ PERCEPTRON?

Porque no solo ve, entiende y actúa.

Perceptron convierte cada CAEX en un sistema inteligente, interconectado y seguro, entregando el control que su operación necesita para proteger a las personas, los equipos y la producción.

COBERTURA 360° SIN PUNTOS CIEGOS

Visibilidad total del entorno del CAEX

INTELIGENCIA EN TERRENO EN TIEMPO REAL

IA en el borde que detecta, interpreta y alerta

MÁXIMA SEGURIDAD Y RESPALDO

Evidencia protegida para análisis y auditorías

INTEROPERABILIDAD SIN FRONTERAS

Conecta todos los sistemas RCA-D y de terceros

ESCALABLE Y PREPARADO PARA EL FUTURO

Solución modular que crece con su operación

MÁS SEGURIDAD. MÁS CONTROL. MÁS PRODUCCIÓN.

PERCEPTRON: VISIÓN QUE PROTEGE, INTELIGENCIA QUE TRANSFORMA.



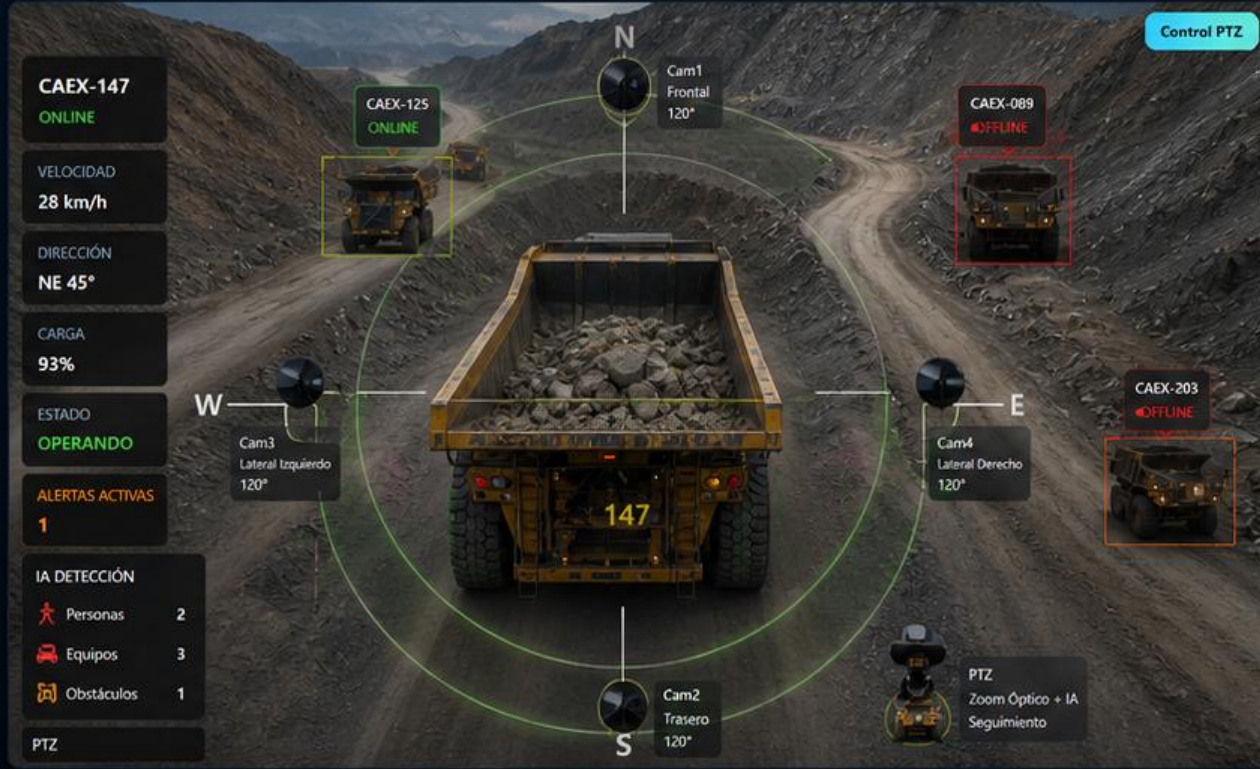
Buscar nano por id, serial, nombre o host

ID	LINK	CAMS
CAEX-147	ONLINE	5
CAEX-125	ONLINE	5
CAEX-089	OFFLINE	5
CAEX-203	OFFLINE	5
CAEX-077	OFFLINE	5

- Resumen En vivo CoreMind Grabaciones Mapa Operador

Live completo 360° - CAEX-147

Doble clic/tap para ampliar y volver. 5 camaras visibles, 1 PTZ.



CAEX-147
ONLINE

VELOCIDAD
28 km/h

DIRECCIÓN
NE 45°

CARGA
93%

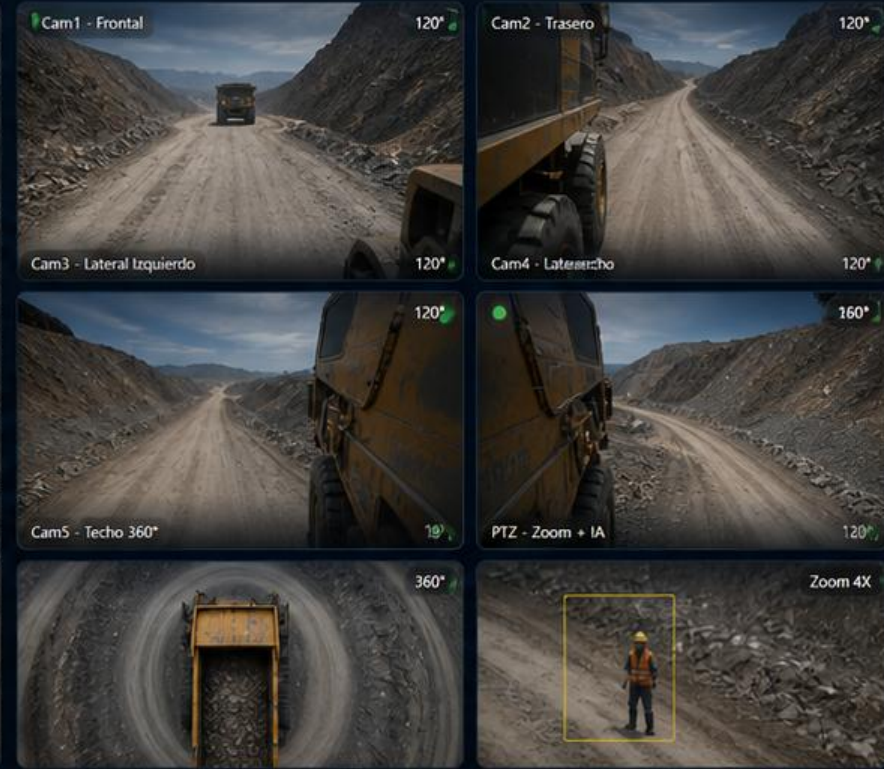
ESTADO
OPERANDO

ALERTAS ACTIVAS
1

IA DETECCIÓN

- Personas 2
- Equipos 3
- Obstáculos 1

PTZ



MAPA DE RUTA MINERA



FLOTA CAEX

ID	ESTADO	VELOCIDAD	RUTA	DISTANCIA
CAEX-147	ONLINE	28 km/h	NE 45°	—
CAEX-125	ONLINE	26 km/h	NE 47°	120 m
CAEX-089	OFFLINE	0 km/h	—	32 m
CAEX-203	OFFLINE	0 km/h	—	185 m
CAEX-077	OFFLINE	0 km/h	—	—



GRACIAS

RCa-D Ingenieria, Autorizacion y Servicios SpA.