



PREVENCIÓN PREDICTIVA & CONTROL CIBERFÍSICO

EonPredict: Cero Fatalidades en Faena

El estándar de prevención de fatiga, control ciberfísico pre-turno y orquestación clínica diseñado para operaciones mineras extremas. Construido sobre la infraestructura computacional EonFlow HIS y BIO-CPS y arquitectura HL7 FHIR R5.

INFRAESTRUCTURA BASE

EonFlow OS (Bio-CPS & Next-Gen HIS)

ESTÁNDAR OCUPACIONAL

+7 Años Creando el Estándar EMOS Minero

INTEROPERABILIDAD

HL7 FHIR R5 • SAP / Oracle • Dispatch

VALIDACIÓN OPERATIVA

TRL 7 en Tajo Abierto y Gran Altitud

El Pasivo Oculto en Tajo Abierto

La fatiga no detectada y la hipoxia representan la mayor contingencia financiera y de seguridad en faenas mineras.

\$2.5M

COSTO POR SINIESTRO GRAVE

Pérdida por daño a activos críticos, paralización de acarreo y pasivos legales laborales.

El 65% de Incidentes Graves Involucra Fatiga

En operaciones de acarreo a más de 3,800 msnm, la deuda de sueño acumulada y la hipoxia crónica provocan pérdidas humanas irreversibles y paradas que superan los \$100,000 USD/hora.

Cámaras Reactivas

Actúan cuando el operador ya cerró los ojos a 60 km/h en un camión de 400 toneladas.

Defensa Pre-Turno

EonPredict intercepta la alteración biológica antes de que el trabajador suba al equipo.

Fisiología Crítica Sobre 3,000 m

Por qué la tecnología óptica comercial (PPG de muñeca) fracasa sistemáticamente en la puna andina.

🚫 El Mito de los Relojes Inteligentes

Vasoconstricción Periférica Aguda: Con temperaturas bajo cero nocturnas, el flujo capilar se retira de la muñeca para proteger órganos vitales, dejando a los sensores PPG sin señal útil.

Alteración Reológica (Policitemia): El aumento de hematocrito por hipoxia crónica altera la morfología del pulso capilar; el firmware comercial alucina e interpola lecturas falsas.

Artefactos de Movimiento: La vibración del camión minero anula cualquier lectura óptica confiable en muñeca.

💓 Conducción Eléctrica Directa ECG

Banda Pectoral Polar H10: Medición directa de microvoltaje cardíaco de grado clínico, completamente inmune al frío andino y a la policitemia.

Precisión de Milisegundo: Captura fiel de intervalos R-R para cálculo de rMSSD y telemetría del sistema nervioso autónomo.

Validación EonFlow: Adoptado tras 7 años comprobando en campo que sólo la señal bioeléctrica resiste la faena extrema.

Filtro Cuádruple Pre-Turno <30s

La arquitectura EonFlow fusiona validación operativa, cognitiva y fisiológica con bloqueo automatizado.

FILTRO 01



IPERC Digital

Cuestionario dinámico integrado al sistema Dispatch que interroga al operador sobre los controles críticos asignados a su frente de trabajo del día.

FILTRO 02



Filtro Fisiológico

Análisis en tiempo real de la variabilidad del ritmo cardíaco (rMSSD) y tono autonómico mediante sensor pectoral ECG Polar H10 de grado clínico.

FILTRO 03



Filtro Cognitivo

Test de Vigilancia Psicomotriz (Mini-PVT) interactivo de 30s en pantalla táctil para detectar retrasos atencionales y lapsos de microsueño.

FILTRO 04



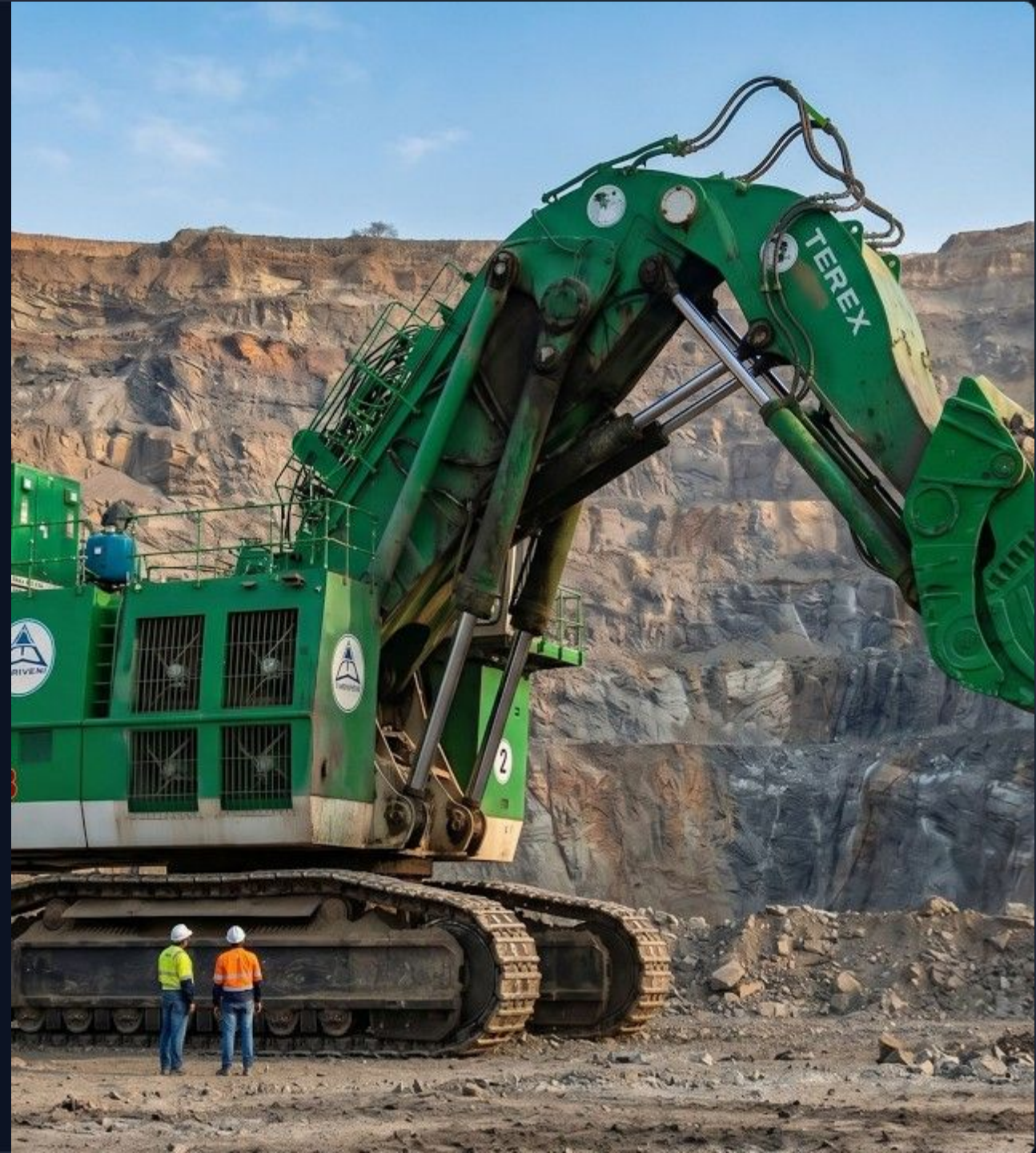
Discordancia

Si el IPERC se declara perfecto pero los biosensores detectan fatiga o estrés autonómico, el sistema bloquea automáticamente la credencial de acceso.

Flujo Logístico Smart FastPass

EonPredict optimiza el tránsito del operador desde su habitación hasta el tajo sin retrasar los ciclos operativos:

1. **Campamento:** Colocación de banda pectoral como EPP personal.
2. **Bus de Traslado:** Test de 60s en App móvil durante el trayecto.
3. **Quiosco (4 Segundos):** Garita con RFID, alcoholímetro y sync BLE.
4. **Tajo / Despacho:** Aprobación instantánea conectada al ERP.



Orquestación Clínica y Sanación

Dejar atrás las alarmas punitivas de cabina para resolver la patología subyacente en el HIS hospitalario.

Diagnóstico de Causa Raíz

Medicina del Sueño Especializada: Descarte inmediato de Apnea Obstructiva del Sueño (AOS) mediante el dispositivo portátil WatchPAT 300 y prescripción de CPAP.

Chrono–Nutrición Metabólica: Protocolos de modulación de insulina para erradicar colapsos energéticos y la somnolencia posprandial crítica.

Órdenes de Laboratorio Automáticas: Generación en el HIS de órdenes para perfil tiroideo (hipotiroidismo) y hemoglobina glicosilada (HbA1c).

Panel Multidisciplinario

Derivación Transversal: Conexión del operador fatigado con neumología, cardiología y nutrición sin trámites burocráticos.

Seguimiento Farmacológico y Biofísico: Reincorporación al volante únicamente cuando el biomarcador y la deuda de sueño se normalizan.

No Punitividad: Cultura de seguridad donde el reporte oportuno protege la vida del conductor y la continuidad de la mina.

Infraestructura EonFlow OS

La plataforma inyecta de forma nativa la biometría capturada en campo con el ERP e HIS de la clínica minera.



HL7 FHIR R5 Nativo

Interoperabilidad de estándar global. Conecta historias clínicas hospitalarias con la telemetría viva del operario, permitiendo streaming bidireccional en tiempo real.



Códigos LOINC Computables

Sincronización automatizada con estándares clínicos (como LOINC 4548-4 para hemoglobina glicosilada) para disparar órdenes de laboratorio preventivas inmediatas.



Lazo Ciberfísico Cerrado

El camión minero, la biometría del conductor y el hospital ocupacional interactúan de manera coordinada como un único sistema ciberfísico vivo (Bio-CPS).

Blindaje Legal y Cumplimiento

Protección ante la responsabilidad solidaria de la mina sobre contratistas (ECMs) exigida por la legislación.

Auditoría & Normativa

Auditoría SUNAFIL & OSINERGMIN: Registro inmutable e incorruptible de cada IPERC diario, evaluación psicofísica y plan de control clínico de fatiga (D.S. 024-2016-EM).

Responsabilidad Solidaria: Trazabilidad total del estado psicofísico de conductores de empresas contratistas en cada turno.

Estándares ESG: Reportabilidad transparente de cero fatalidades alineada a directrices de minería sostenible mundial.

Privacidad & Contingencia

Gobernanza de Datos (Ley N° 29733): Manejo de privacidad con cifrado AES-256 en tránsito y reposo; acceso estrictamente restringido a la guardia y al médico.

Activación de SCTR Automatizada: Detección temprana de soroche severo (escala Lake Louise) gatilla automáticamente la atención de contingencia.

Blindaje Penal para Ejecutivos: Evidencia digital probatoria de debida diligencia preventiva ante cualquier investigación fiscal.



Ventaja Frente al Mercado

Evaluación estructural de EonPredict sobre infraestructura EonFlow frente a tecnologías convencionales.

Capacidad Clave	Cámaras de Cabina	Reloj de Consumo	EonPredict (EonFlow OS)
Momento de Acción	Reactivo (durante microsueño)	Informativo posterior	Predictivo Pre-Turno (< 30 seg)
Rendimiento en Altitud	No mide fatiga fisiológica	Falla por vasoconstricción/frío	ECG grado clínico
Integración Industrial	Aislada en la cabina	Nula (App de consumo)	Nativa con Dispatch, RFID y ERPs
Resolución Médica	Alerta audible temporal	Recomendación de descanso	Orquestación HIS (AOS, HbA1c, CPAP)

Piloto de Validación de 90 Días

Estructura comercial transparente de validación en faena con hitos de pago contra entregables.

HITO 1 • 30%

Firma y Kick-Off

Entrega de sensores , configuración en nube EonFlow OS y homologación con TI y Seguridad.

HITO 3 • 15%

Mes 1 • Línea Base

Levantamiento pasivo de métricas de fatiga real sin intervención para establecer la cota de riesgo cero.

HITO 2 • 40%

Comisionamiento

Instalación de quioscos FastPass en campamento, integración con molinetes RFID y capacitación a guardias.

HITO 4 • 15%

Cierre y Transición

Auditoría de reducción de incidentes, validación de KPIs y activación de la suscripción anual recurrente.



KPIs de Transición a SaaS Anual

La transición automática al contrato anual se gatilla al alcanzar estos tres pilares objetivos verificables.



Incluye línea de crédito comercial preferencial a 60 días y reposición de bandas elásticas sin costo para pureza de señal ECG.

¿Iniciamos el Piloto en Faena?

Implementemos el estándar predictivo en su operación minera y erradiquemos el riesgo biológico antes del inicio de turno.



Dra. Gleny Loayza Sotomayor (Líder de Cuenta)



cotizaciones@eonflow.bio



+51 937 154 440



app.eonflow.bio