

# X-HESION PRO™

## FICHA TÉCNICA

Revisión 2026-11

Supresor de polvo para caminos mineros formulado a partir de una mezcla de polímeros orgánicos obtenidos de materias primas agrícolas renovables (categoría: orgánicos no derivados del petróleo). Retiene la humedad y reduce la tasa de evaporación en la carpeta de rodado, aglomera las partículas finas aumentando su cohesión y peso específico, y disminuye la suspensión de material particulado generada por el tránsito y el viento, prolongando el efecto de control de polvo.

## CONTACTO


Javier Ojeda Laso · General Manager

+56 9 8899 4623

jojeda@approbe.cl

www.approbe.cl

Las Hualtatas 5475, D82, Vitacura, Santiago


## USOS PRINCIPALES

- Rampas de acarreo en rajo abierto, incluso con pendiente >10%
- Caminos interior mina subterránea
- Caminos mineros de alta montaña
- Taludes mineros
- Caminos industriales y de servicio
- Caminos rurales no pavimentados y estacionamientos

## RESPALDO

**USDA Certified Biobased Product**
Programa BioPreferred® del Departamento de Agricultura de EE.UU.

**Producto No Peligroso (INN)**
Instituto Nacional de Normalización de Chile

**HDS v6 (09-04-2026)**
Mezcla no clasificada según GHS / DS 57. NCh1411/4: Salud 1 · Inflamabilidad 0 · Reactividad 0. No clasificado para transporte (ONU, IMDG, IATA).

**Sin derivados del petróleo · Sin sales corrosivas**
Origen agrícola renovable

## RESULTADOS EN TERRENO 2017–2026

**hasta 95,8%**
Reducción de $PM_{10}$ en rampas de rajo abierto (93,6–95,8%)

**69,1%**
Reducción de $PM_{10}$ en minería subterránea (Ecuador, 2026)

**66,1%**
Reducción promedio de sílice cristalina respirable (subterránea, Chile)

**86–92%**
Ahorro de agua estimado vs. humectación exclusiva con agua

**No resbala**
con humedad: pruebas de frenado validadas en carpeta seca y saturada

**0 h**
Tiempo de curado: el camino sigue en operación durante la aplicación

## DOSIS RECOMENDADAS (*)

| Operación | Aplicación | Humectación con agua |
|---|---|---|
| **Rajo abierto** | Inicial: 1,0–1,5 L/m² al 50% en agua. Mantención semanal: 1,0–1,5 L/m² al 10%. | Máx. 0,75 L/m² por turno (≈2 riegos/día) |
| **Subterránea** | 1,0–1,5 L/m² al 12,5% en agua, cada 15 días. | Máx. 0,75 L/m², al menos 1 vez al día |

## DATOS TÉCNICOS

**Estado:** líquido

**Color:** marrón oscuro a claro

**Olor:** inodoro

**pH (100%):** 4 – 9

**Densidad relativa:** 1,05 – 1,25

**Solubilidad:** completa en agua

**Punto de ebullición:** 107,2 °C

**Congelamiento al 50%:** −23 °C

**Entrega:** a granel o en IBC de 1.000 litros

**Beneficio adicional:** mejora la capacidad de soporte (CBR), la resistencia al agua y la durabilidad de la carpeta de rodado.

(*) Las dosis son referenciales y se ajustan según tipo de carpeta, grado de compactación, intensidad y frecuencia de tránsito, pendiente y clima. Resultados según Ojeda, J. (2026), V Simposio Internacional en Ventilación de Minas de Iberoamérica (SIVM 2026). Detalle en página 2.

APPROBE

# Desempeño en operaciones reales

Evaluación según cuatro criterios técnicos: eficiencia en la supresión de material particulado, seguridad operacional, ahorro de agua y continuidad operacional. Seis casos en minería subterránea y a rajo abierto de Chile y Ecuador, 2017–2026.

## 1. EFICIENCIA DE SUPRESIÓN DE MATERIAL PARTICULADO

| Faena | Año | Variable / instrumento | Programa de aplicación | Línea base | Con producto | Eficiencia |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **MINERÍA SUBTERRÁNEA** | | | | | | |
| Minera de oro, sur de Ecuador | 2026 | $PM_{10}$, DustTrak DRX (estática, 42×60 min) | 1,5 L/m² al 12,5%, cada 15 días | 1.058 µg/m³ | 327 µg/m³ | **69,1%** |
| Minera de cobre, Región de Antofagasta | 2017 | $SiO_2$, bomba gravimétrica (3 puntos) | 1,5 L/m² al 12,5%, cada 15 días | 0,031–0,038 mg/m³ | 0,007–0,014 mg/m³ | **66,1%** prom.; rango 57,6–77,4% |
| **RAJO ABIERTO · RAMPAS OPERACIONALES** | | | | | | |
| Minera de cobre, Región de Tarapacá | 2018 | $PM_{10}$, Osiris (dinámica) | 1,5 L/m²: inicial al 50% + 3 mant. semanales al 10% | 1.769 µg/m³ | 73,7 µg/m³ | **95,8%** |
| Minera, sector Calama (pendiente >10%) | 2023 | $PM_{10}$, DustTrak DRX (dinámica) | 1,5 L/m²: inicial al 50% + 2 mant. semanales al 10% | 4.039 µg/m³ | 211,4 µg/m³ | **94,8%** |
| Minera, Región de Atacama (rampa a botadero) | 2022 | $PM_{10}$, Dust Mate (dinámica) | 1,5 L/m²: inicial al 50% + 3 mant. semanales al 10% | 3.114 µg/m³ | 197,8 µg/m³ | **93,6%** |

## 2. SEGURIDAD OPERACIONAL · PRUEBAS DE FRENADO

| Faena / condición | Vel. | Distancia |
|---|---|---|
| **ALTA MONTAÑA · 2020 · CAEX KOMATSU 930** | | |
| Seca · cargado | 30 / 50 km/h | 20 / 38 m |
| Seca · vacío | 30 / 54 km/h | 8 / 20 m |
| Saturada · cargado | 30 / 53 km/h | 19 / 53 m |
| Saturada · vacío | 30 / 50 km/h | 20 / 38 m |
| **TARAPACÁ · 2018 · SATURADA, VACÍO, FRENO EMERG.** | | |
| 4ª marcha · agua / producto | — | 8 / 10 m |
| 5ª marcha · agua / producto | — | 27 / 19–28 m |

Alta montaña: 1,5 L/m² al 50%; valores dentro de los parámetros de seguridad de la faena. Tarapacá: 1,67 L/m² al 50%; sin diferencias significativas respecto de carpeta humectada solo con agua. Calama 2023 (rampa de 100 m, pendiente 10%): el informe técnico del instructor CAEX concluye buen comportamiento del equipo pese a la severidad de las pruebas.

## 3. AHORRO DE AGUA ESTIMADO

| Caso | Riegos/día sin prod. | Con producto | Ahorro |
|---|---|---|---|
| Subterránea · Antofagasta | 6 | 0,5 | **92%** |
| Subterránea · Ecuador | 6 | 0,5 | **92%** |
| Rajo · Tarapacá | 15 | 2 | **86%** |
| Rajo · Calama | 17 | 2 | **88%** |
| Rajo · Atacama | 17 | 2 | **88%** |

Estimación operacional según frecuencia de humectación requerida para un control equivalente. Subterránea: base de 3 riegos por turno de 12 h. Rajo: base según horas de luz promedio y duración de la carpeta húmeda tras cada riego.

## 4. CONTINUIDAD OPERACIONAL

Sin escarificado ni reperfilado previo · Sin cierres prolongados: la aplicación se realiza manteniendo el tránsito de equipos mineros y vehículos de apoyo · Sin tiempo de curado: la carpeta se usa de inmediato tras la aplicación.

**Nota metodológica.** Las mediciones fueron realizadas por cada faena o por empresas externas contratadas por ellas, en distintos años, con distintos instrumentos y protocolos (estáticos y dinámicos). No fueron diseñadas para compararse cuantitativamente entre sí y deben leerse como evidencia de desempeño bajo condiciones operacionales específicas (granulometría, pendiente, tránsito, humedad, dosis), no como valores universales. Fuente: Ojeda Laso, J. (2026). *Evaluación de tecnología para mitigación de polvo en carpetas de rodado para minería subterránea y rajo abierto.* V Simposio Internacional en Ventilación de Minas de Iberoamérica, Ayacucho, Perú.