

## Control de polvo en minería

# Tecnología, seguridad y eficiencia

» Diversos son los beneficios de controlar el polvo en los caminos mineros. Una de las claves, es que colabora en la protección de la salud de las personas y en el incremento de la seguridad de la operación, al mantener la visibilidad de los caminos, entre otros aspectos positivos.

» Aquí, mostramos tres supresores de polvo: una emulsión bituminosa, la bischofita y polímeros naturales. El denominador común: permitirían importantes ahorros de agua, reducción del material particulado, mayor vida útil de los neumáticos OTR (Off the Road) y de los equipos y maquinaria para la operación.

**Victoria Hernández C.**  
PERIODISTA CONSTRUCCIÓN MINERA

**U**NO DE LOS DESAFÍOS permanentes que presenta la minería se relaciona con controlar el polvo que genera su operación. Diversas son las fuentes que existen en una mina, siendo de las más importantes el polvo que se produce en los caminos existentes al interior de la mina, donde circulan tanto vehículos de alto tonelaje cargados con material, como otros menores.

Con el tiempo, el control del polvo ha ido cobrando mayor relevancia para las compañías mineras. Trabajar en un ambiente con menor polución trae beneficios para la salud de las personas, pues disminuye las enfermedades respiratorias y, a la vez, resulta clave para la prevención de riesgos, puesto que una mayor visibilidad en los caminos redonda en mayor seguridad en general en la operación. Asimismo, las comunidades cercanas, que pueden verse afectadas por el polvo de los caminos de acceso o por el polvo que el viento levanta desde las laderas de los cerros, también son actores cuya voz cobra cada vez más fuerza.

Tradicionalmente el control de polvo se ha limitado simplemente al riego con agua de manera permanente, mediante camiones aljibe. Una solución que, junto con ser costosa, puesto que el agua en el norte del país es muy escasa y cara, tampoco resulta eficiente en términos globales, se-



GENTILEZA STARLINE

ñalan los expertos. Sin embargo, actualmente, el desarrollo de tecnologías de control de polvo ha decantado en la generación de productos que se aplican de manera tecnificada y mediante pautas específicas, todo ello asociado a un monitoreo permanente del material particulado. En este sentido, se busca la eficiencia, poder medir cuánto polvo se genera y cuánto polvo es el que se está mitigando.

## USO DE LA BISCHOFITA

La utilización de la bischofita como supresor de polvo es una práctica en la minería chilena desde hace más de 20 años. En ese plano, la empresa SALMAG entrega un servicio integral con desarrollo de ingeniería, que incluyó estudios realizados por DICTUC, que permitieron definir guías técnicas de aplicación y sistemas de monitoreo de polvo.

Pero, ¿qué es la bischofita? En términos generales, corresponde a un producto natural, una sal, compuesta principalmente por cloruro de magnesio hexahidratado (97%) y otras sales (3%). Su fórmula química es  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ , se obtiene por evaporación en el Desierto de Atacama y posee diversas propiedades. Entre ellas destaca que es ligante, esto significa que une las partículas finas estabilizando la carpeta de rodadura; es higroscópica, tiene capacidad de absorber la humedad del ambiente cuando



GENTILEZA DJS A SIDE

es superior a 32%; es deliquescente, que es la propiedad de disolverse en la humedad absorbida; es resistente a la evaporación, ya que reduce la tasa de evaporación del agua hasta 3,1 veces; disminuye la temperatura de congelamiento y es altamente soluble en agua.

En términos simples, la bischofita se mezcla con agua y se riega sobre el camino de manera tecnificada y bajo pautas técnicas de aplicación (dosis, velocidad de aplicación). José Tomás Ovalle, gerente general de SALMAG, explica que la bischofita “traspasa agua a los caminos en forma natural y esta agua lo que hace es ligar las partículas finas evitando que el tráfico levante polvo, es decir, mantiene las partículas ligadas producto de que es capaz de absorberla humedad del ambiente”.

DustMag es el servicio de gestión y control de polvo en caminos para las mineras que ofrece SALMAG. Ovalle afirma que la empresa se hace cargo de la red de caminos de manera integral. “Tenemos el producto y entregamos la ingeniería, para lo cual ponemos un ingeniero permanente solo enfocado a los caminos que trabaja muy de la mano con la gente de planificación de la mina”, dice. “Nuestros estándares son reducir sobre el 80% el nivel de polvo respecto de la emisión natural de los caminos de la mina y reducir sobre el 90% el consu-

**La aplicación de la emulsión bituminosa consiste en un proceso tradicional de estabilización de camino y limpieza permanente.**

## Condiciones extremas

Starmine también cuenta con un producto de origen canadiense, EA1, que se aplica para obtener cero polvo. Es biodegradable y se componen de microorganismos, que en términos económicos eleva su costo, dado la tecnología que implica su desarrollo. “Lo hemos probado con buenos resultados. Se trata de un producto para condiciones extremas: altura sobre 4.000 m, temperatura hasta de menos 40° C, viento sobre 100 km/h y terrenos muy polvorientos. Peñailillo asevera que una firma en Chile lo usó para control de polvo en camino con buenos resultados, “duró 20 días sin regadío”, puntualiza.

mo de agua destinado a los caminos”.

Por ello, el servicio va ligado al cumplimiento de metas en cuanto al ahorro de agua y control de polvo. “Las mineras nos pasan una red de caminos y definimos niveles de servicio asociados principalmente a dos aspectos: emisión de polvo (PM 10) y ahorro de agua”, dice Ovalle. La medición de polvo se hace con equipos y la metodología establecida a partir de estudios que realizaron en conjunto con DICTUC. “En general, con agua se riega 4 a 5 veces al día.

## Mediante una emulsión se lograrían superficies estables y de gran adherencia, obteniendo una carpeta libre de polvo.

Con bischofita bien aplicada y con adecuado control, un camino puede pasar perfectamente una semana o dos sin necesidad de otro riego. El camino principal puede que dure 4 días por el alto tránsito que tiene”, ejemplifica Ovalle. El periodo de mantención (entre riego y riego) es variable y depende, por ejemplo, del tipo de camino, el tránsito o la cercanía de una fuente fija (por ejemplo, pala de carguío).

Otros beneficios que destaca SALMAG son el aumento de la producción de la mina y ahorro de camiones destinados al riego. Esto porque –comenta Ovalle– en la gran minería los camiones dedicados al riego con agua son 4 o 5 y ahora se requiere solo uno. Además, hay sobre un 10% de mejora en las horas de duración de los neumáticos.

Esta empresa también ha desarrollado otra línea de aplicación con bischofita que es la estabilización de caminos básicos. Su producto se denomina RoadMag y permitiría estabilizarlos con un bajo costo (en comparación con el pavimento) y alto estándar. “El 35% de los caminos que maneja vialidad en la región de Atacama están construidos con nuestro producto”, detalla Ovalle. También los caminos de acceso de varias compañías mineras, han sido estabilizados con RoadMag.

Ovalle asevera que la bischofita es un aditivo, que en general, es inocuo, no es reactivo, tóxico ni corrosivo, pero que en grandes cantidades un derrame podría afectar las plantas, ya que los cloruros son dañinos para éstas, por lo que es importante su correcta aplicación.

### EMULSIÓN BITUMINOSA

Dust A Side, empresa multinacional de origen sudafricano, que inició sus operaciones en Chile en 2010 y cuyo supresor de polvo consiste en una emulsión bituminosa, que se caracteriza por “encapsular el polvo”, representa otra alternativa para dar solución a este problema. Su componente principal es el bitumen, que se genera a partir de la base no extraída del crudo, por tanto, es un derivado de hidrocarburo no petroquímico.

Ramón Rada, gerente general de Dust A Side, indica cómo se usa esta emulsión bituminosa. “La aplicación es un proceso tradicional de estabilización de camino y limpieza permanente. Se mezcla con agua, se aplica con un camión aljibe y, cuando el agua se empieza a evaporar, se separa de la solución y se comienza a formar la carpeta. Posteriormente, se compacta con el peso de los equipos o con compactación mecánica externa y se limpia y barre permanentemente”.

Añade que esta solución permitiría que el camino no genere más polvo, porque la emulsión “encapsula” la superficie. “Lo aplicas con agua en las dosificaciones que



## Control de polvo en fuentes fijas

Además del polvo que genera el tránsito por los caminos, en una mina existen otras fuentes fijas de emisión: chancadores, correas, stock pile, tranques de relaves, etc.

Dust A Side ofrece productos como espumantes, aglomerantes y tensoactivos para el control de polvo en estas fuentes. Ramón Rada comenta que el aglomerante crea una pequeña película sobre la zona, por ejemplo, sobre una ladera; la aplicación de agua con alta presión y tensoactivos permite que una correa transportadora se mueva sin generar polvo de su carga; un chancador se puede encapsular con un sistema de humectación para que precipite la nube de polvo que emite. “Tenemos muy bien definido el tema de los caminos y tenemos los productos sobre líneas gruesas para controlar fuentes fijas y medioambientales”, detalla Rada.

SALMAG también trabaja en el control de polvo en depósitos, botaderos, tranques de relave. La bischofita se puede aplicar en cualquier acopio fino, evitando que el viento vaya llevándose el material. “En algunas casos es sencillo y se hace de manera puntual y en otros casos se hace gestión, nosotros también damos ese servicio con ingenieros a fin de ir monitoreando cómo se redujo el polvo generado por erosión eólica en tranques”, dice Ovalle. En tanto, Starmine cuenta con productos 3M para controlar el polvo en variadas fuentes. Es así como SDS2 se usa en correas, stock pile y laderas, y SDS5 en depósitos no operativos, como botaderos, relaves. Peñailillo afirma que aplicaciones como spray pueden utilizarse en correas, chancador, pile, y en laderas usar una suerte de nebulizadores que van sellando las laderas

se necesitan de acuerdo a nuestro procedimiento constructivo. Y posteriormente, cuando ya queda suave como la superficie de una mesa, empieza a capturar el polvo. La carpeta va a capturar el polvo hasta que ya sus propiedades de supresión no atrapen más”, afirma; añadiendo que luego, cuando sea necesario, se vuelve a regar con dosificaciones de mantención. Es una película ligera sobre la superficie que se va enriqueciendo con las mantenciones. Tiene la resistencia para soportar hasta 600 toneladas.

Rada comenta que, por ejemplo, un camino de acceso a una mina duró 6 meses sin mantención y que otro, al interior, de alto tránsito “lo estamos manteniendo una o dos veces a la semana; dependiendo de la condición, cada 3 o 4 días le damos un riego con la solución. Simultáneamente pasa un

barredor que lo limpia". Esta alternativa proporciona la emulsión en la faena, junto con los equipos, máquinas y el personal. A ello, se suma una unidad ambiental con ingenieros que permanentemente realizan informes para medir el desempeño. Se miden las emisiones de material particulado.

Una de las ventajas del control de polvo, según Rada, tiene que ver con generar un entorno más saludable para los trabajadores y una operación más segura, "ya que la emulsión con la que trabaja Dust A Side está diseñada para soportar condiciones climáticas extremas. El objetivo es crear una carpeta de rodado de alto tonelaje, sin formar una superficie resbaladiza ante la presencia de agua (no es higroscópica). La emulsión con la que se trabajan los caminos es degradable e impermeable y no contamina las capas inferiores de los caminos, logrando superficies estables y de gran adherencia, obteniendo una carpeta de más fácil rodado y libre de polvo", indica el ejecutivo.

Además de una disminución de los ciclos de riego, que permitiría un ahorro de más del 90% de agua. También una reducción de 75% de la flota de vehículos requerida para atender los caminos y un aumento del 10% de la vida útil de los neumáticos. El ejecutivo comenta que en

mite la humedad. El producto se aplica con agua, considerando parámetros como tasa de regadío, dilución y concentración. No se requiere infraestructura ni equipamiento adicional para su aplicación, como muchos productos del mercado.

Peñailillo asevera que son productos adaptados según la característica de cada faena. "Normalmente, personalizamos el producto según el tipo de faena, porque el suelo y roca son distintos. Fijamos las concentraciones, diluciones y cantidad de aplicaciones de acuerdo a los tipos de terreno, para lo cual tomamos muestras". Agrega que, "nuestra gestión estratégica apunta primero a la salud, y segundo, a la seguridad en los caminos".

El ejecutivo afirma que los beneficios del control de polvo con estos productos en relación al uso de agua serían: una disminución entre el 70 a 80% de las concentraciones ambientales de polvo (PM10, PM 2.5, PTS), disminución del riesgo de enfermedades profesionales por sílice, un 90% de disminución del consumo de agua de regadío, menor generación de CO<sub>2</sub> equivalente, menor cantidad de flota de camiones regadores. Además, mejoraría en cerca de un 15% la vida útil de componentes eléctricos, mejora-



Otro supresor de polvo, corresponde a una sal que es capaz de ligar las partículas estabilizando la carpeta de rodadura.

una de las mineras donde han aplicado esta solución, habrían logrado controlar sobre el 94% del polvo en los caminos. Ramón Rada detalla que mediante informes y mediciones del material particulado (PM 10, PM 2,5 y PM1) se va monitoreando lo que genera el camino versus la línea base de lo que se emitía antes. Finalmente, enfatiza el ejecutivo, los productos de esta alternativa, no presentarían riesgos para la salud de las personas ni el medio ambiente, tampoco para el medio acuático o agrícola, lo que, según indican en la empresa, ha sido certificado por el IDIEM de la Universidad de Chile y CESMEC.

## POLÍMEROS NATURALES

La empresa Starmine firmó recientemente un contrato como distribuidor exclusivo de la línea de supresores de polvo de la compañía 3M, abarcando productos para el control de polvo en caminos y también en otras fuentes. Se trata de polímeros naturales y orgánicos.

Sergio Peñailillo, gerente general de Starmine, afirma que representa una solución de alta tecnología y biodegradables. "Son derivados de elementos naturales como corteza de árbol y algunos tienen microorganismos que mantienen por un tiempo más prolongado la humedad. Se aplica y penetra unos 10 cm, se introduce en la superficie y percola", señala, agregando que su cualidad es aglomerar las partículas y absorber el polvo, gracias a que trans-

ría, al igual que las otras soluciones, la seguridad en el camino (más visibilidad y adherencia), aportaría en la mejora de entre un 5 y 10% la vida útil de neumáticos de vehículos, también optimizaría la velocidad media de la flota, porque hay menos congestión con camiones de regadío (con una menor velocidad media de los camiones, el costo de producción por tonelada sube). Otro aspecto del control de polvo es que permite cumplir las normas de emisiones. "El concepto que vendemos nosotros es que este producto va a costar más caro que un litro de agua, obviamente, pero vas a ahorrar entre el 80 y 90% del agua que usas, a un costo 50% menor", subraya Peñailillo. Agrega que el riego con agua se realiza cada 2-3 horas y que con estos productos se riega en algunos casos una vez al día, hasta una vez cada tres semanas.

La empresa ofrece una gestión integral del control de polvo, basada en indicadores y con un sistema de monitoreo de polvo en tiempo real. El gerente de Starmine destaca que recientemente 3M abrió un laboratorio de investigación en Antofagasta, que les permitirá mejoras de sus productos y un soporte de I+D al mejor nivel mundial en el control de polvo.

Con cada vez más tecnología y desarrollo, los supresores de polvo permiten solucionar de manera más eficiente el constante desafío que tiene la minería de controlar y reducir las concentraciones de polvo. //