

OTROS ENFOQUES

Protección contra incendios en minería



por JAIME A.
MONCADA, P.E.*

Un sector de alto riesgo que requiere de un riguroso plan de evaluación y prevención de incendios.

Desde la conquista, con la mítica búsqueda de El Dorado, la minería ha sido un sector importante en el desarrollo económico de Latinoamérica. Hoy día, Chile y Perú son los productores más importantes, a nivel mundial, de cobre; y México y Perú los más importantes productores de plata. Colombia es el productor más importante de esmeraldas y Brasil es el tercer más importante de mineral de hierro. La mina subterránea más grande del mundo, El Teniente, está en Chile, y Chuquibambilla, también en Chile, es la mina a cielo abierto más grande. Yanacocha, en el Perú y Pueblo Viejo en la

República Dominicana están entre las minas de oro más importantes del mundo.

El futuro de la minería en Latinoamérica es una vez más muy positivo¹. De acuerdo con el US Geological Survey², Latinoamérica tiene las reservas más importantes del mundo en cobre, litio y plata y es el productor más importante de cobre, plata y oro a nivel mundial. Pero más importante aún es que la legislación de muchos países ha hecho que la inversión en minería se vuelva más atractiva. Aunque muchos proyectos han sufrido reveses políticos en el pasado reciente, la inversión, sobre todo en minas de litio y cobre, está atrayendo multimillonarias inversiones.

Riesgos específicos en la minería

La minería subterránea ha sido de lejos el líder mundial en pérdidas, en cuanto a víctimas mortales y personas lesionadas, en relación con todas las otras industrias. De acuerdo con estadísticas de la NFPA, en todo el siglo XX murieron más de 100.000 mineros por lesiones no intencionales, incluyendo incendios y explosiones³. El incendio con más muertos a nivel mundial ocurrió en la Mina El Teniente, a 120 km al sur de Santiago de Chile, mina que se compone de aproximadamente 2.400 km de galerías subterráneas. Este incidente, conocido como “La Tragedia del Humo”, ocurrió un 19 de Junio de 1945 y les costó la vida a 355 mineros, una tercera parte del turno de aquel día.

Según se pudo establecer en las investigaciones, la tragedia se originó debido a las emanaciones de monóxido de carbono producidas por el incendio de una fragua ubicada en uno de los portales de acceso a la mina⁴.

Como he venido mencionando en esta columna, la definición de la seguridad contra incendios de cualquier instalación está circunscrita primordialmente por la experta interpretación de la normativa de referencia, como las normas de la NFPA, contrastándola con las características y riesgos de la instalación. En el caso específico de las instalaciones mineras, el documento de referencia es la NFPA 122, Norma para Prevención y Control de Incendios en Minería Metálica/No Metálica e Instalaciones de Procesamiento de Mineral Metálico. Existe también otra norma similar a la NFPA 122, la NFPA 120, Norma para la Prevención y Control de Incendios en Minas de Carbón. Las Hojas de Datos de Factory Mutual y XL GAPS son también excelentes fuentes de información referencial.

Plan maestro de seguridad contra incendios

Cualquier instalación minera debe iniciar su proceso de



ingeniería de protección contra incendios a través de la evaluación y definición de sus niveles de seguridad contra incendios con la experta ejecución de un Plan Maestro de Seguridad Contra Incendios.

Normativamente hablando esto es requerido por el Capítulo 5 – Evaluación y Reducción del Riesgo de Incendios en la NFPA 122, donde se indica que “debe realizarse una evaluación del riesgo de incendios documentada”. Esta norma también indica que “solo a personal calificado en técnicas de evaluación de riesgos de incendios” les está permitido conducir este tipo de evaluaciones. Es decir que la normativa NFPA no solamente establece que el primer paso en el proceso de ingeniería de protección contra incendios de una instalación es a través de esta “Evaluación

De acuerdo con el Manual de Protección Contra Incendios de la NFPA, “la mejor estrategia para identificar y mitigar los riesgos de incendios es la elaboración de un Plan Maestro de Seguridad Contra Incendios, ya sea en una instalación existente o en el proceso de diseño de una instalación nueva”.



del Riesgo de Incendios”, llamada en inglés como el “Fire Risk Assessment”, sino que sugiere que la evaluación la debe ejecutar una firma especializada en consultoría en ingeniería de protección contra incendios, quienes asisten a los encargados de seguridad y operación de la instalación en definir cómo y dónde se van a proteger los principales riesgos. Esta “Evaluación del Riesgo de Incendios” ha sido incluida por las principales firmas consultoras de ingeniería de protección contra incendios en el “Plan Maestro de Seguridad Contra Incendios” o “Fire Safety Master Plan”.

De acuerdo con el Manual de Protección Contra Incendios de la NFPA⁵, “la mejor estrategia para identificar y mitigar los riesgos de incendios es la elaboración de un Plan Maestro de Seguridad Contra Incendios, ya sea en una instalación existente o en el proceso de diseño de una instalación nueva”.

El Plan Maestro “es la mejor guía para adecuar, de la manera más racional y coherente posible, la instalación a un nivel aceptable de seguridad contra incendios. Profesionales en ingeniería de protección contra incendios externos son la manera más común de lograr este

objetivo, eso sí, con la debida discusión y revisión de todos los interesados en la instalación, para que las recomendaciones sean factibles y cuenten con el apoyo interno necesario para que puedan ser llevadas a cabo.”

Un nivel aceptable de seguridad contra incendios se obtiene analizando la mina de manera holística, incluyendo la evaluación de la seguridad humana (medios de egreso, señalización, iluminación); la definición, diseño e instalación de los sistemas de supresión y de alarma, detección y notificación; la especificación y limitación de los contenidos interiores; operación de la brigada contra incendios; evaluación de la exposición a riesgos adyacentes; y la definición, diseño y construcción de los elementos que confinan un incendio.

Riesgos contra incendios en una mina

En una instalación minera es importante también evaluar temas como la protección de equipos móviles mayores, la protección de los sistemas de generación eléctrica, el almacenaje y transferencia de líquidos inflamables y combustibles, sistemas de transferencia de mineral,

OTROS ENFOQUES

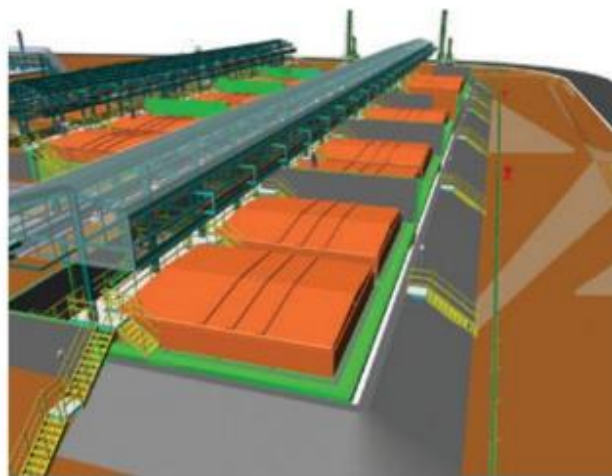
evacuación de humos, y la protección de plantas específicas como instalaciones de Extracción por Solventes (SX), entre otras. En el proceso de diseño, entre más temprano se evalúen todos los elementos que llevan a una instalación minera a alcanzar una seguridad contra incendios aceptable, más efectiva y, generalmente, más económica serán las soluciones encontradas.

En una mina subterránea muchos equipos, requeridos para la continuidad de operaciones de la mina, contienen tanto fuentes combustibles, como por ejemplo combustibles diesel, equipo oleo-hidráulico, mangueras, cables y llantas, como fuentes de ignición, entre las que se encuentran motores diesel, transformadores, equipos eléctricos de alta tensión, bandas transportadoras, y trabajos de soldadura y corte.

Muchos de estos equipos trabajan automáticamente y no requieren un operador constante, y por consecuencia su riesgo empeora al no haber una vigilancia continua que pueda detectar y mitigar el incendio. Esto aunado a que los productos de combustión de un posible incendio se pueden extender a través de largas galerías subterráneas, cortando vías de evacuación y poniendo en riesgo a los mineros. Por ejemplo, el calor generado por la fricción entre una cinta transportadora y sus rodillos de impulsión, pueden causar un incendio y parar la operación de una mina durante un largo tiempo.

Otro tema de recurrente interés para el operador minero es la protección de los equipos móviles de tracción diesel. Estos equipos, como por ejemplo un camión de acarreo de mineral, pueden costar millones de dólares y se pueden incendiarse cuando las mangueras o líneas oleo-hidráulicas de alta presión tienen fugas o fallan, regando el combustible sobre una fuente de ignición. Este tipo de incendios puede crecer rápidamente, inclusive poniendo en riesgo inmediato al operador del equipo. Existen también riesgos

de incendios en palas, taladros y dragalíneas, primordialmente por sus equipos eléctricos.



Vista Planta de Extracción SX.

En las instalaciones sobre tierra entre las que se encuentran las plantas de procesamiento o preparación del mineral donde se dimensiona, seca, limpia, separa y concentra el mineral, tienen también sus problemas únicos de protección contra incendios.

La NFPA 122 incluye por ejemplo requerimientos específicos de protección contra incendios para Plantas de Extracción llamadas "SX". Estas instalaciones son utilizadas para el procesamiento hidro-metalúrgico o de refinación de mineral utilizando solventes orgánicos combustibles para extraer los metales deseables. Típicamente se protegen estas plantas con sistemas automáticos de supresión a base de agua, como por ejemplo sistemas de agua pulverizada diseñados de acuerdo con la norma NFPA 15. Otro tema de evaluación es la protección contra la exposición sobre o a lo largo de los muros exteriores de cualquier equipo crítico, que puede ser afectado por la radiación de un área de incendio por solvente.

Minas existentes

Una pregunta recurrente es qué hacer con las minas ya existentes, es decir cómo adecuarlas para que tengan un nivel razonable de seguridad contra incendios. El Plan Maestro de Seguridad Contra Incendios es también apropiado para analizar este tipo de instalaciones.

Muchas veces durante la inspección a la mina y la prueba de los sistemas contra incendios existentes, encontramos que el tamaño de las bombas contra incendios y la red





contra incendios no fue diseñada correctamente, o que por ejemplo no puede apoyar apropiadamente nuevas plantas o bandas transportadoras.

Se encuentra a veces también que equipos de protección contra incendios, como la instalación de detectores de humo en áreas de producción, no son la mejor manera de detectar un incendio y resolver un problema recurrente de mantenimiento. Pero tal vez lo más importante es que este Plan Maestro establece irrefutablemente una estrategia global de seguridad contra incendios. Se convierte en un mapa de cómo, de la mejor manera para una instalación ya operativa, llegar al objetivo final: la protección efectiva y eficaz de la instalación haciendo el mejor uso de los recursos disponibles. ▼

Nota al pie:

1. McKeigue, J., The lure of Latin America: get set for a new mining boom, Money Week, 27 Jun 2019.
2. International Mineral Exploration Activities From 1995 Through 2004, USGS, www.usgs.gov.
3. Manual de Protección Contra Incen-

dios, Quinta Edición en Español, pag 11-214, NFPA, Quincy, MA, USA, 2012.

4. Baros M.C., El Teniente, Los Hombres del Mineral: Tomo II, 1945 - 1995. Instituto de Ingenieros de Minas de Chile. Santiago de Chile, 1999

5. Manual de Protección Contra Incendios, Quinta Edición en español, páginas xxi a xxii, NFPA, Quincy, MA, USA, 2012.

* Jaime A. Moncada, PE es director de International Fire Safety Consulting (IFSC), una firma consultora en ingeniería de protección contra incendios con sede en Washington, DC. y con oficinas en Latinoamérica. Él es ingeniero de protección contra incendios graduado de la Universidad de Maryland, coeditor del Manual de Protección contra Incendios de la NFPA, Exvicepresidente de la Sociedad de Ingenieros de Protección contra Incendios (SFPE), quien por 15 años dirigió los programas de desarrollo profesional de la NFPA en Latinoamérica. El correo electrónico del Ing. Moncada es jam@ifsc.us.

Una pregunta recurrente es qué hacer con las minas ya existentes, es decir cómo adecuarlas para que tengan un nivel razonable de seguridad contra incendios. El Plan Maestro de Seguridad Contra Incendios es también apropiado para analizar este tipo de instalaciones.