

13

Estándar de Diseño de Sistemas Contra Incendio en Subestaciones Eléctricas en Mina Subterránea

G E R E N C I A D E P R O Y E C T O S



Rev. 1

Junio - 2015

compromiso
con la vida



CODELCO
Orgullo de Todos

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

ESTÁNDAR DE DISEÑO DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS EN MINA SUBTERRÁNEA

JUNIO 2015



compromiso
con la vida

GERENCIA DE PROYECTOS
EL TENIENTE



CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

**ESTÁNDAR DE DISEÑO DE SISTEMAS
CONTRA INCENDIO EN SUBESTACIONES
ELÉCTRICAS EN MINA SUBTERRÁNEA**

JUNIO 2015



CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	PÁG. 4
2. OBJETIVOS	PÁG. 4
3. ALCANCE	PÁG. 5
4. CÓDIGOS Y NORMAS	PÁG. 6
4.1 Decretos Supremos y Normas Chilenas	PÁG. 6
4.2 Normas y Criterios de Codelco	PÁG. 6
4.3 Normas Extranjeras	PÁG. 6
4.4 Aprobaciones y Certificaciones	PÁG. 6
5. CONDICIONES DE SITIO	PÁG. 7
6. NIVEL DE PROTECCIÓN	PÁG. 8
7. DESCRIPCIÓN DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	PÁG. 9
8. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	PÁG. 10
8.1 Equipos a Proteger	PÁG. 11
8.1.1 Transformadores de Distribución	PÁG. 11
8.1.2 Rectificadoras, Celdas Media Tensión y Transformadores Secos	PÁG. 13
8.1.3 Canalizaciones eléctricas	PÁG. 15
8.2 Paneles de Control y alarma de incendio	PÁG. 16
9. OBRAS CIVILES	PÁG. 18
10. MANTENIMIENTO	PÁG. 20





1. INTRODUCCIÓN

El presente estándar de diseño define en base a la normativa vigente en sistemas de protección contra incendios, los criterios y buenas prácticas de ingeniería que deben ser consideradas en la definición del nivel de protección, selección, diseño, configuración e integración de medios de protección contra incendio para aplicarse en proyectos de subestaciones eléctricas de la División El Teniente.

Estos estándares establecen soluciones generales para la protección de subestaciones eléctricas en la mina subterránea de División El Teniente, incluyendo, entre otros, medios de protección pasiva en cables y escalerillas, extintores portátiles, y, donde sea necesario, obras civiles destinadas a asegurar la eficacia de los sistemas de protección contra incendio.

La Gerencia de Proyectos (GPRO) ha adquirido progresivamente un conocimiento formal y técnico en el diseño de sistemas contra incendio, que hoy posee una madurez reconocida al interior de la división y tiene el anhelo de difundir los proyectos de la GPRO e influir a toda la organización, en línea con nuestros valores corporativos y, principalmente, con el respeto y la dignidad de las personas.

2. OBJETIVOS

Presentar los criterios y los estándares mínimos que se deben cumplir para entregar sistemas de protección contra incendios eficaces y confiables para subestaciones eléctricas de interior mina, que sean capaces de brindar seguridad a las personas, a los equipos y a la continuidad del proceso y la dignidad de las personas.



3. ALCANCES



La Gerencia de Proyectos ha desarrollado los últimos años gran variedad de proyectos orientados a normalizar vulnerabilidades respecto a la protección contra incendio de las instalaciones y sus consecuencias a los trabajadores. Especial énfasis tiene la eficaz protección contra incendio en interior mina por las trágicas consecuencias, ya tristemente conocidas y vividas por División El Teniente en la tragedia del humo, ocasionado por un incendio en la fragua de un taller subterráneo utilizado para la mantención de carros metaleros. El incendio propagó monóxido de carbono por varios túneles del mineral, lo cual provocó desmayos y posterior muerte de 355 trabajadores, un 30 % de las personas de ese turno.

De modo consecuente con la política de sustentabilidad y valores corporativos, el presente documento, como primer producto de esta naturaleza, busca proteger y asegurar la pronta y eficaz extinción de cualquier foco de incendio que pueda originarse en subestaciones eléctricas de mina subterránea particularmente en el equipamiento de media tensión: transformadores, rectificadoras, gabinetes y celdas, así como la generación de avisos y alarmas que alerten de la ocurrencia de una situación anormal y peligrosa.

El equipamiento que queda excluido en este documento corresponde a equipos de maniobras conocidos como cut out, banco de baterías (baja tensión), tableros de distribución (baja tensión) y aspectos no relacionados a la eficacia misma de los sistemas de protección contra incendio.



4. CÓDIGOS Y NORMAS

4.1 Decretos Supremos y Normas Chilenas

- **D.S. 132 (D.S.72)** Reglamento de Seguridad Minera, Ministerio de Minería, 2004.
- **D.S. 594** Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, Ministerio de Salud, 1999.
- **NSEG 20 E.p. 78** Electricidad. Subestaciones Transformadoras Interiores.

4.2 Normas y Criterios de Codelco

- **NCC 21** Norma de Seguridad, Prevención y Protección contra incendios en Instalaciones Eléctricas
- **ND-29** Procedimiento de Emergencia en la Mina
- **SGP-GI-CA-CDI-3** Criterio de Diseño Sistemas de Protección Contra Incendio

4.3 Normas Extranjeras

- **NFPA 3** Practica recomendada sobre comisionamiento para sistemas de protección contra incendios y seguridad humana.
- **NFPA 25** Inspección prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua
- **NFPA 70** Código Eléctrico.
- **NFPA 72** Código de Alarmas y Señalización.
- **NFPA 101** Código de Seguridad de Vida.
- **NFPA 750** Sistemas de Protección Contra Incendios con Agua Nebulizada.
- **NFPA 850** Práctica Recomendada para Protección contra Incendios para Plantas Generadoras de Energía.
- **NFPA 2010** Sistemas de Extinción de Incendios mediante Aerosol Fijo.

4.4 Aprobaciones y Certificaciones

- **UL** Underwriters Laboratories.
- **ULC** Underwriters Laboratories of Canada.
- **FM** Global Factory Mutual Global.
- **VdS** Vertrauen durch Sicherheit.
- **VTT** Technical Research Centre of Finland.

Nota: La utilización de las normas indicadas debe considerar su edición vigente.



5. CONDICIONES DE SITIO

Las condiciones que se hallan normalmente en los sitios que albergan subestaciones eléctricas al interior de la mina subterránea son:

- Apreciables cantidades de polvo en suspensión.
- Infiltraciones de aguas al interior del frontón o galería de la subestación eléctrica.
- Temperatura ambiente en rangos de 5°C – 30°C.
- Humedad relativa del aire en rangos de 60% – 80%.
- Ambiente corrosivo y presencia de gases.
- Áreas afectadas por ondas de choque debido al uso de explosivos.

La variabilidad en las condiciones que se puedan encontrar al interior de una subestación eléctrica, dependerán en gran medida si esa se ubica en una zona de producción o bien en una zona cívica, así como también, en la cantidad de equipos que puedan ubicarse en su interior.

Independientemente de su ubicación, dentro de la mina subterránea siempre se deben considerar diseños y construcciones robustas que permitan cumplir los criterios de durabilidad, mantenibilidad, confiabilidad y eficacia de los sistemas de detección y extinción.

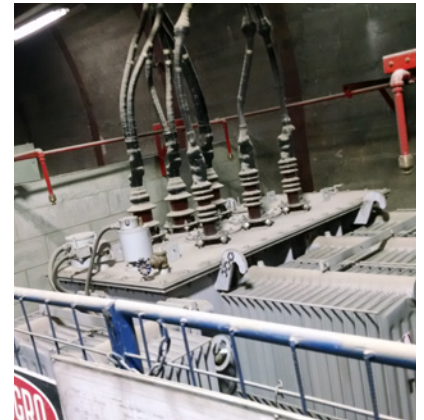


6. NIVEL DE PROTECCIÓN

Las subestaciones eléctricas y sus equipos contenidos en el alcance de este documento deben encontrarse protegidas con extintores portátiles de acuerdo al Decreto 594 de 1999 del Ministerio de Salud. Por otra parte, el Reglamento de Seguridad Minera, correspondiente al Decreto 132 del 2002 del Ministerio de Minería, señala en su artículo 227 que las subestaciones subterráneas deberán ser construidas de materiales incombustibles y estar provistas de elementos apropiados para extinción de incendios. Adicionalmente, este último reglamento establece en su artículo 202 que todo lugar, equipo o instalación calificada como de alto riesgo de combustión, debe contar con sistemas automáticos de detección y extinción de incendios.

Dado lo anterior, las subestaciones eléctricas de mina subterránea deben contar con medios de protección contra incendio correspondientes a extintores portátiles y sistemas automáticos de detección y extinción de incendios.

Conjuntamente con la existencia de estos medios de protección activa, las subestaciones deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas y criterios de corporativos de Codelco, entre las que se incluye la NCC 21 "Seguridad, Prevención y Protección Contra Incendios en Instalaciones Eléctricas", la que indica que todas las subestaciones deberán encontrarse dentro de un área debidamente confinada, con portón de acceso restringido solo a personal autorizado, de tal manera de asegurar la integridad de las personas circundantes en el sector.



7. DESCRIPCIÓN DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

La protección contra incendio de subestaciones en interior mina se orienta a proteger a las personas, equipos y asegurar la continuidad operacional.

Las subestaciones eléctricas deberán estar protegidas con extintores portátiles de CO₂, con capacidad de extinción no inferior a 10B:C, con un sistema de detección y alarma y con un sistema automático de extinción.



* Para mayor información respecto a los potenciales de extinción y características de extintores portátiles dirigirse a NFPA 10 y/o UL 711.



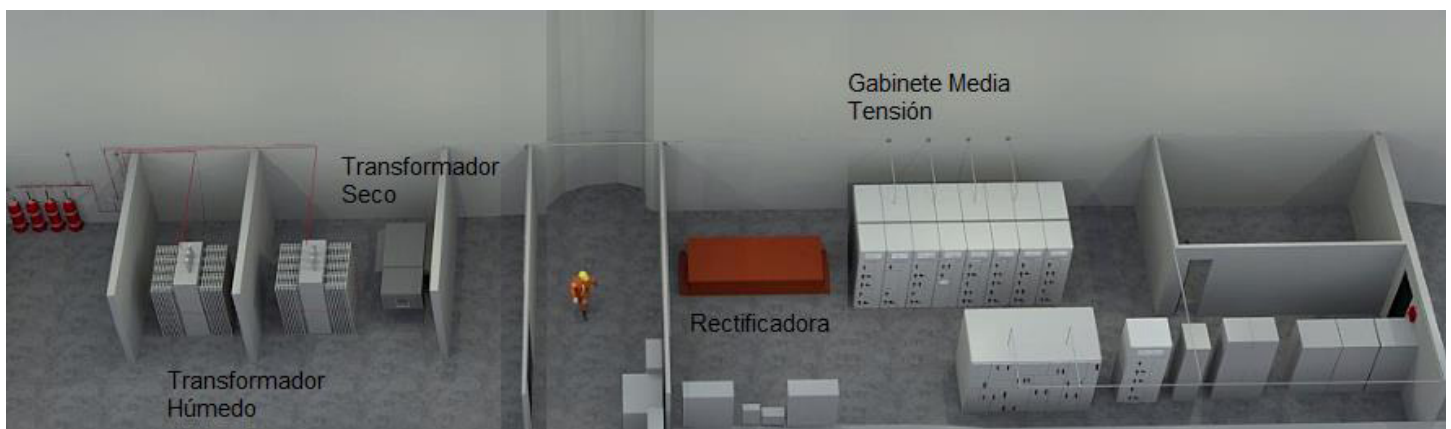
8. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

La Gerencia de Proyectos ha desarrollado los últimos años gran variedad de proyectos orientados a normalizar vulnerabilidades respecto a la protección contra incendio de las instalaciones y sus consecuencias a los trabajadores. Especial énfasis tiene la eficaz protección contra incendio en interior mina por las trágicas consecuencias, ya tristemente conocidas y vividas por División El Teniente en la tragedia del humo, ocasionado por un incendio en la fragua de un taller subterráneo utilizado para la mantención de carros metaleros. El incendio propagó monóxido de carbono por varios túneles del mineral, lo cual provocó desmayos y posterior muerte de 355 trabajadores, un 30 % de las personas de ese turno.

De modo consecuente con la política de sustentabilidad y valores corporativos, el presente documento, como primer producto de esta naturaleza, busca proteger y asegurar la pronta y eficaz extinción de cualquier foco de incendio que pueda originarse en subestaciones eléctricas de mina subterránea particularmente en el equipamiento de media tensión: transformadores, rectificadoras, gabinetes y celdas, así como la generación de avisos y alarmas que alerten de la ocurrencia de una situación anormal y peligrosa.

El equipamiento que queda excluido en este documento corresponde a equipos de maniobras conocidos como cut out, banco de baterías (baja tensión), tableros de distribución (baja tensión) y aspectos no relacionados a la eficacia misma de los sistemas de protección contra incendio.

Figura 8.1: Equipamiento que forma parte del alcance del estándar.



8.1 Equipos a proteger

Dentro de las subestaciones se cuenta con diversos equipos, el presente estándar pone el foco en el diseño y protección contra incendio del siguiente equipamiento:

8.1.1 Transformadores de Distribución Húmedos

Dentro de la gama de los transformadores eléctricos, este estándar aplica a aquellos que poseen características de enfriamiento mediante aceite o silicona.

Considerando que la mayoría de las subestaciones no cuentan con acceso a una red de incendio (matriz de agua dedicada) y que sus características no permiten la protección mediante una aplicación de inundación total, se define un estándar a través del uso de una aplicación local de agua atomizada / pulverizada (tipo Water Mist) como sistema de extinción.

Su diseño debe realizarse en concordancia con la NFPA 750 Standard on Water Mist Fire Protection Systems, y con lo indicado por el fabricante, el cual debe contar con los requisitos de aceptación para aplicaciones locales, incluyendo certificación por alguna entidad internacional reconocida.

La extinción de un fuego será mediante un sistema de distribución conectado a una batería de cilindros y equipado con boquillas capaces de proporcionar agua atomizada o nebulizada para controlar, suprimir o extinguir fuegos y cuya eficacia haya sido demostrada mediante los necesarios ensayos y aprobaciones.

Dos o más equipos independientes, (separados por una barrera física - "muro cortafuego" - con resistencia al fuego mayor a 60 minutos), pueden ser protegidos por un mismo sistema Water Mist, para ello debe considerarse el uso de válvulas selectoras que permiten direccionar el flujo automáticamente hacia el recinto amagado.

El sistema deberá mantener la aplicación de agua durante un mínimo de 10 minutos, por lo que el total de agua requerida y la capacidad de los cilindros de agua y nitrógeno, serán determinados en función del número de boquillas y de su factor de descarga.

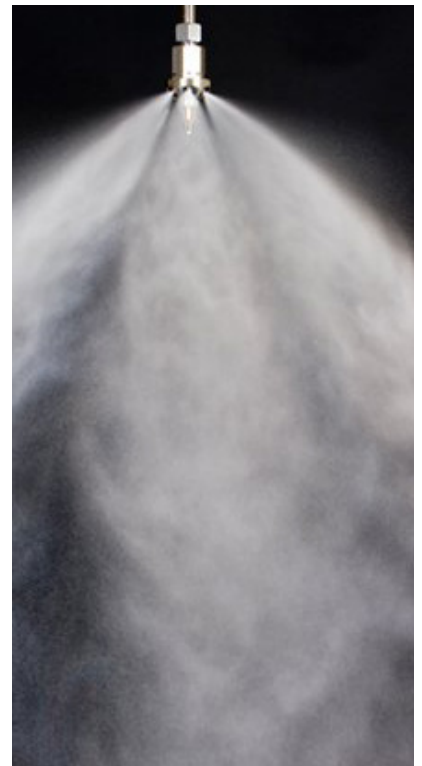
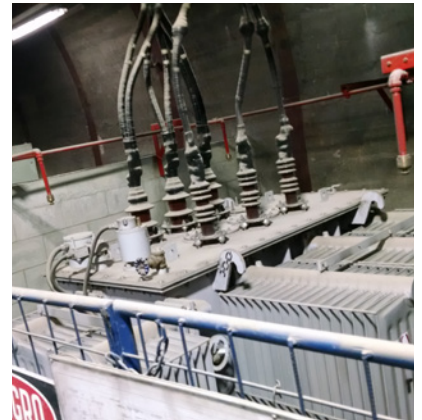
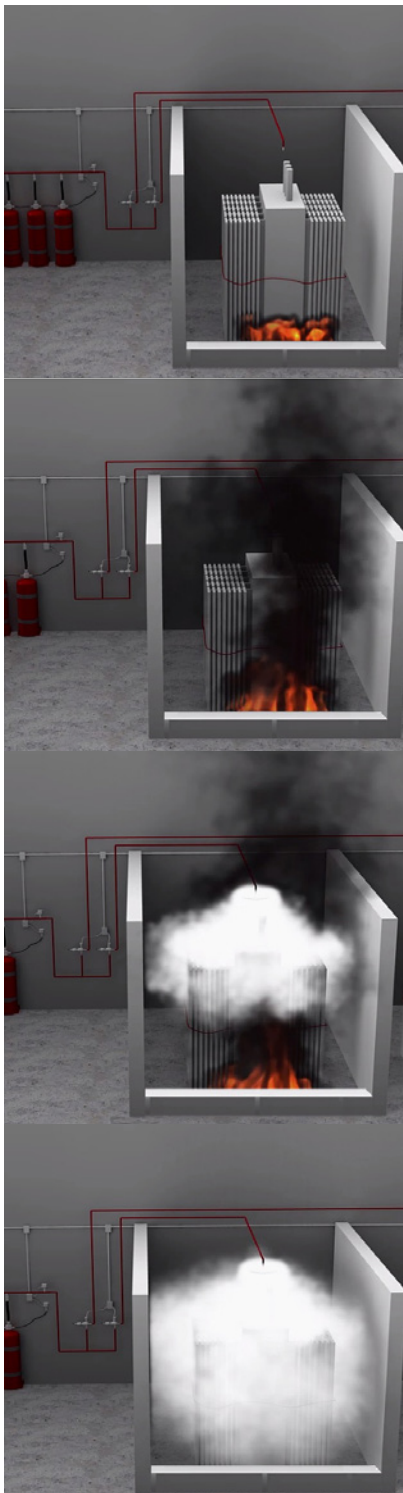


Figura 8.2: Descarga Water Mist.



Figura 8.3 :Secuencia de operación
Sistema Water Mist



Sistema de detección y alarma. Tomando en consideración las condiciones ambientales presentes en las áreas donde se ubican las subestaciones, debe utilizarse un sistema de detección de temperatura. Como primera alternativa se deben considerar detectores de temperatura del tipo tasa compensada (rate compensation). Solo en áreas en donde el cielo del recinto se encuentre a una altura superior a 9,1 m o donde se utilice un banco de Water Mist para dos o más recintos, se deberán utilizar detectores de temperatura de tipo lineal (cable detector) adosados al equipo. El diseño debe realizarse en concordancia con la NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code, y con lo indicado por el fabricante.

Por lo tanto, la activación del sistema deberá ser de manera automática mediante estos detectores de temperatura, existiendo también la opción manual mediante accionamiento directo de la válvula neumática.

8.1.2 Rectificadoras, Celdas Media Tensión, Gabinetes y Transformadores Secos

En esta categoría se incluyen los siguientes equipos que deben ser protegidos: transformadores secos dentro de gabinetes, rectificadores de corriente, equipos de maniobra y control eléctrico, siempre dentro de la clasificación de media tensión.

Sistema de extinción. Debido a que las subestaciones eléctricas en mina subterránea normalmente no se encuentran confinadas, para la protección de transformadores secos dentro de gabinetes, rectificadores de corriente, equipos de maniobra y control eléctrico se debe utilizar un sistema que esté aprobado para aplicación "interior de gabinete" (in cabinet). Para ello se define como estándar la utilización de equipos generadores de aerosol como sistema de extinción. El diseño debe realizarse en concordancia con la NFPA 2010 Standard for Fixed Aerosol Fire-Extinguishing Systems y con lo indicado por el fabricante.

Todos los equipos a proteger deberán estar ubicados en el interior de gabinetes o compartimentos, dado que la aplicación debe ser de tipo inundación total. La cantidad de agente extintor se determinará en base a la densidad de aplicación de diseño, que no debe ser inferior a 100 gr/m³, y al volumen del gabinete o compartimento a proteger.

La cantidad de unidades de agente generador de aerosoles dependerá de si el gabinete tiene o no compartimentos. Si los tiene, se deberá considerar una unidad generadora de aerosol por compartimento, en caso contrario, solo se proyectará una unidad generadora de aerosol para que proteger el volumen total del gabinete.

Las unidades generadoras de aerosol podrán contar con supervisión mediante un elemento termo-fusible, el que notificará al panel en caso que un aerosol se descargue.

Sistema de detección. El sistema de detección utilizado dependerá de la configuración del gabinete, se analizarán 3 tipos de gabinetes, con compartimientos, sin compartimientos y gabinetes de rectificadoras. El diseño debe realizarse en concordancia con la NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code y con lo indicado por el fabricante.

Gabinetes con compartimientos. Se deberá utilizar un detector lineal de temperatura cuyo trazado recorra los distintos compartimientos del gabinete. Este detector notificará la existencia de fuego al correspondiente Panel de Alarma y Control de Incendio, generándose desde este las señales de activación secuencial de los equipos generadores de aerosol.

Gabinetes sin compartimientos. Si las características físicas del equipo así lo permiten, y se asegura una detección eficaz, respetando las concentraciones de diseño indicadas por la NFPA 2010 y lo recomendado por el fabricante, es factible utilizar generadores de aerosol activados mediante bulbo de temperatura (Figura 8.5), el cual generará la descarga del aerosol una vez se llegue a la temperatura de ruptura.

Rectificadoras. Se debe proyectar un detector lineal que recorra todo el gabinete (Figura 8.6), el que notificará al panel en caso de detectarse una situación de incendio. Desde el panel de alarma y control de Incendio se activará el equipo generador de aerosol. Si las características físicas de las rectificadoras así lo permiten, pueden ser tratadas como gabinetes sin compartimientos.

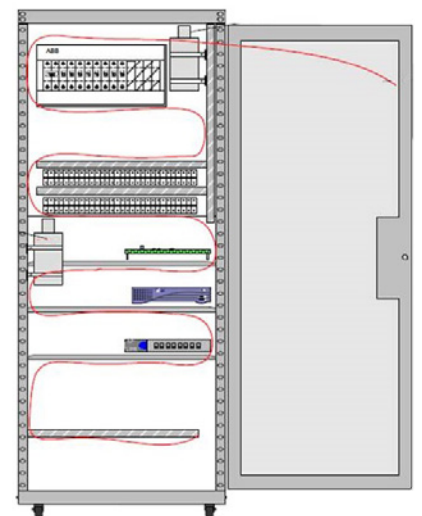
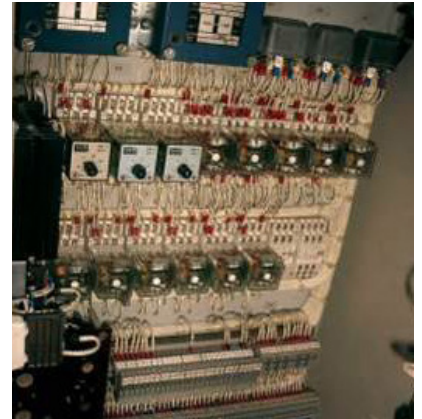


Figura 8.4: Aerosol en gabinete sin compartimientos.

Figura 8.6: Montaje detector lineal en Rectificadoras.

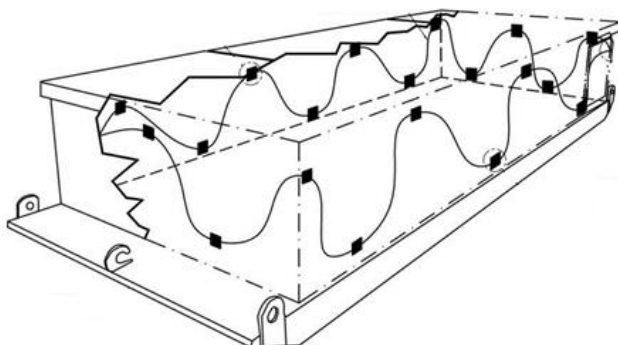


Figura 8.5: Aerosol en gabinete sin compartimientos.



8.1.3 Canalizaciones eléctricas



Las escalerillas y/o trazados de cables existentes en las subestaciones deben ser protegidas mediante protección pasiva, para ello se debe considerar sellos para pasadas de cables y protección para los cables.

Las pasadas de cables que atraviesen muros de subestaciones compartimentadas deben considerar sistemas de sellado resistentes al fuego. Su diseño e instalación debe realizarse en concordancia con la NFPA 101 Life Safety Code, NFPA 70 National Electric Code y con lo indicado por el fabricante. Se requiere para estos sistemas de sellado una resistencia al fuego de al menos una hora.

Para la protección de cables en escalerillas o bandejas, se deberá utilizar un recubrimiento o revestimiento para limitar la generación y propagación de llamas. Su diseño e instalación debe realizarse en concordancia con la NFPA 850 Recommended Practice for Fire Protection for Electric Generating Plants and High Voltage Direct Current Converter Stations y con lo indicado por el fabricante.

8.2 Paneles de control y alarma de incendio

El sistema contra incendio de subestaciones interior mina proyectado debe estar monitoreado y controlado por un panel de control y alarma que cumpla con UL 864 y satisfaga los requerimientos impuestos por el diseño, es decir, esté aprobado para la descarga de los sistemas de extinción proyectados (sistemas de agua nebulizada y sistemas de aerosol) y que sea compatible con las tecnologías implementadas en División El Teniente.

El alambrado interno del panel deberá satisfacer los requerimientos de la norma



NFPA 70, mientras que el respaldo de suministro eléctrico será dimensionado para el total de equipos conectados funcionando en modo stand-by durante 24 horas más 5 minutos de funcionamiento de los equipos en alarma, para dar cumplimiento a los criterios de NFPA 72.

8.3 Notificación y alarma

La notificación y alarma debe consistir en sirenas y balizas, los que generaran las señales sonoras y lumínicas para dar aviso al personal de la ocurrencia de un incendio, lo que permitirá evacuar y tomar las medidas de acción previamente definidas.

Se dispondrá de uno o más equipos de notificación en el interior de los recintos con subestaciones eléctricas, adosados a una de sus paredes a una altura mínima de 2,03 m y máxima de 2,44 m, medida desde el acabado del piso hasta el centro del lente. Para cielos de altura menor a 2,03 m, los dispositivos se instalarán a no más de 0,15 m del cielo de acuerdo con NFPA 72.

El espaciamiento de los aparatos de notificación se realizará dependiendo del nivel de presión sonora e intensidad lumínica que posean, respetando los criterios de espaciamiento de NFPA 72 y los recomendados por el fabricante.

También se instalará un equipo de notificación en el exterior de todos los accesos a los recintos donde se encuentran los riegos protegidos por los sistemas de agua nebulizada.



Figura 8.9: Sirena con luz estroboscópica.

Figura 8.8: DPanel de control y alarma de incendio.





9. OBRAS CIVILES



Figura 9.1: Transformador con bornes a la vista

Complementariamente a la incorporación de equipos y sistemas de protección contra incendio debe asegurarse que las subestaciones verifiquen ciertos requisitos relacionados con la seguridad para las personas, condiciones de confinamiento y de contención de eventuales derrames en el caso de transformadores que utilizan aceite.

En general, de acuerdo a lo indicado en la NCC 21, todas las subestaciones deberán encontrarse dentro de un área debidamente confinada, con portón de acceso restringido solo a personal autorizado, de tal manera de asegurar la integridad de las personas que transiten por el sector.

Al interior de la mina subterránea, las subestaciones pueden estar confinadas al interior de una galería, frontón o caverna destinada para ello, donde solo será necesario cerrar el frente de acceso.

El confinamiento de la subestación podrá ser materializado mediante reja metálica, muros de hormigón armado o albañilería con bloques de hormigón, con su respectivo portón de acceso.

Las aplicaciones locales de Water Mist, de acuerdo a lo indicado por la NFPA 750, pueden ser utilizadas en equipamiento y/o sistemas ubicados en recintos cerrados, no cerrados, o en condición al aire libre, por lo que no se considera necesario cerrar los portones de modo previo a su descarga (no se requiere hermeticidad).

Para el caso de subestaciones que contengan transformadores con bornes (bushings) a las vista o expuestos (ver Figura 9.1), se deberán proyectar cercos perimetrales mediante la instalación de reja metálica.

Se debe tener en consideración cautelar espacios mínimos para circulación de personas dentro de las distintas subestaciones.

Junto con lo anterior, en cada subestación se deberán implementar diques o pretilas para contención ante eventuales derrames de aceite o silicona de los transformadores, los cuales deberán diseñarse para una capacidad de al menos el 110% del volumen total del líquido refrigerante del respectivo transformador, conforme a norma NSEG 20 E.p. 78.



10. PRUEBAS Y MANTENIMIENTO

Las instalaciones de protección contra incendios son especiales porque a diferencia de la mayoría de las instalaciones (instalaciones eléctricas, red de agua potable o de saneamiento, entre otros), éstos sistemas están diseñados e instalados con la expectativa o esperanza de que no sea necesario utilizarlos, pues esto implica la existencia de un incendio.

El mantenimiento del sistema es de vital importancia para el buen funcionamiento del sistema, éste debe realizarse de acuerdo a los requerimientos específicos planteados en cada normativa y por lo indicado por el fabricante, en particular los sistemas Water Mist se rigen por el capítulo de la NFPA 750 y a la NFPA 25. Para los sistemas de aerosoles aplica la NFPA 2010, mientras que para el sistema de detección, notificación y control aplica la NFPA 72.

Finalmente, como prácticas generales la División debe:

- Realizar revisiones periódicas rigurosas bajo el cumplimiento de la normativa vigente, con el fin de detectar cualquier anomalía en el funcionamiento del sistema o conocer la falta de adecuación del sistema al actual nivel de riesgo existente, pues podría requerir ser ampliado o sustituido.
- Las revisiones deben ser realizadas por profesionales pertenecientes a empresas mantenedoras autorizadas.
- Llevar el registro de estas actividades, el cual debe ser legible e identificable para poder llevar a cabo la trazabilidad de las acciones ejecutadas.

Una buena operación del sistema de protección contra incendios no solo obedece su diseño, sino que en gran parte dependerá de la mantención que se le realice.

Por otro lado los requerimientos y pruebas para la aceptación y recepción de los sistemas de protección contra incendios se rigen por la NFPA 3 *Recommended practice for commissioning of fire protection and life safety systems*.



Nº	PREGUNTA/COMENTARIO	REVISADO/ APLICA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿En el diseño del sistema de protección se ha indicado el año de edición de los códigos, decretos, reglamentos y normas y este corresponde a su edición actualizada y vigente?			
2	¿El proyecto considera extintores portátiles de polvo químico seco?			
3	¿El proyecto considera un sistema automático de extinción?			
4	¿El proyecto considera un sistema automático de detección y alarma de incendio?			
5	¿El proyecto considera bocas de salida de 2 ½" de hidrantes o gabinetes?			
6	¿El potencial de extinción de los extintores portátiles de polvo químico seco propuestos es al menos 10A:40B:C?			
7	¿El número y ubicación de los extintores portátiles de polvo químico seco propuestos permite cumplir los requisitos de una superficie máxima de cubrimiento de 375 m ² y una distancia máxima de traslado de 13 m?			
8	¿El sistema automático de extinción considerado es de tipo diluvio con boquillas pulverizadoras abiertas?			
9	¿El número y distribución de las boquillas pulverizadoras abiertas asegura el mojado directo de ambos lados de la cinta (carga y retorno) en toda su extensión y también sus sistemas motrices?			
10	¿Se ha considerado contar en áreas adyacentes con hidrantes o gabinetes provistos de bocas de salida de 2 ½ pulgadas de diámetro?			
11	¿Los hidrantes y gabinetes considerados incluyen sus correspondientes mangueras y pitones?			
12	¿Las redes de alimentación de agua y los hidrantes y/o gabinetes de manguera han sido diseñados de acuerdo con las normas NFPA 14 y NFPA 24 en su edición vigente?			
13	¿Cada sistema de boquillas pulverizadoras abiertas cuenta con una válvula de control de flujo en su alimentación?			
14	¿Las válvulas de control de flujo son de compuerta de vástago ascendente o de matriposa?			
15	¿Las válvulas de control de flujo cuentan con un interruptor de posición de apertura?			
16	¿Cada sistema de boquillas pulverizadoras abiertas cuenta con una válvula de diluvio aguas bajo de válvula de control de flujo en su alimentación?			



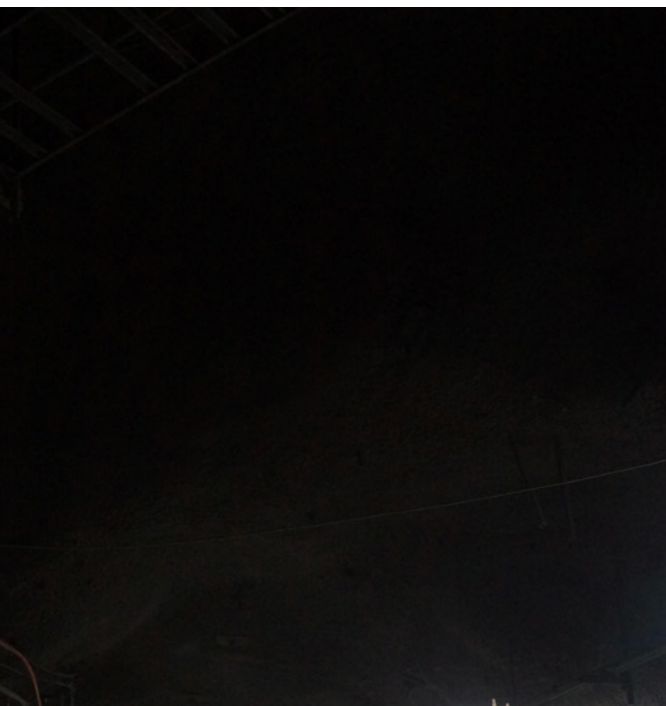
17	¿Cada válvula de diluvio es actuada eléctricamente a través de una válvula de solenóide normalmente cerrada?			
18	¿Cada válvula de solenóide de las válvulas de diluvio es está conectada y comandada por panel local de control y alarma de incendio?			
19	¿Cada válvula de diluvio cuenta con un actuador manual para operar el sistema?			
20	¿Cada válvula de diluvio cuenta con un interruptor de presión?			
21	¿La ubicación de las válvulas de control de flujo y de diluvio asegura su accesibilidad incluso en caso de un fuego que afecte el tramo de correa transportadora que protege?			
22	¿Las tuberías de alimentación a cada sistema de boquillas pulverizadoras son de acero negro en tramos sobre superficie o de HDPE en tramos enterrados?			
23	¿Las tuberías aguas abajo de cada válvula de diluvio son galvanizadas?			
24	¿Los fittings en las tuberías aguas abajo de las válvulas de diluvio son galvanizados?			
25	¿El diseño del sistema de diluvio con boquillas pulverizadoras asegura una densidad de descarga de 10,2 l/min/m ² (0,25 gpm/ft ²) sobre toda la superficie expuesta de la cinta de transporte tanto por su lado de carga como por el de retorno?			
26	¿Se ha establecido la disponibilidad de un caudal de 946 l/min (250 gpm) para las mangueras complementarias de apoyo?			
27	¿Se ha definido una hora como tiempo de mínimo de operación del sistema de diluvio y sus mangueras complementarias?			
28	¿Los sistemas de diluvio con boquillas pulverizadoras se han diseñado para no proteger tramos de longitud cercana a 50 m?			
29	¿Los hidrantes o gabinetes provistos de bocas de salida de 2 ½ pulgada de diámetro se han diseñado para operar a un caudal unitario no inferior a 946 l/min (250 gpm) y a una presión mínima de 100 psi?			
30	¿El diseño ha asegurado que la presión de operación de hidrantes o gabinetes provistos de bocas de salida de 2 ½ pulgada de diámetro cuando son operados de modo individual no supera 120 psi?			
31	¿El caudal de diseño del sistema de protección para correas transportadoras corresponde al de los sistemas de diluvio con boquillas pulverizadoras de sus tres tramos más desfavorables más un caudal adicional de 946 l/min (250 gpm) asociado a una boca de salida de 2 ½" de diámetro de un hidrante o gabinete de manguera cercano?			



32	¿El caudal de diseño del sistema de protección para correas transportadoras de longitud cercana a 100 m corresponde al de los sistemas de diluvio con boquillas pulverizadoras de sus dos tramos más desfavorables más un caudal adicional de 946 l/min (250 gpm) asociado a una boca de salida de 2 ½" de diámetro de un hidrante o gabinete de manguera cercano?			
33	¿El caudal de diseño del sistema de protección para correas transportadoras de longitud cercana a 50 m corresponde al de su sistema de diluvio con boquillas pulverizadoras más un caudal adicional de 946 l/min (250 gpm) asociado a una boca de salida de 2 ½" de diámetro de un hidrante o gabinete de manguera cercano?			
34	¿La reserva de agua mínima se ha definido a partir del caudal de diseño más desfavorable y un tiempo de mínimo de operación de una hora?			
35	¿El sistema de detección y alarma se ha diseñado según NFPA 72 y las recomendaciones de los fabricantes de los equipos incorporados?			
36	¿Las correas transportadoras cuentan con detectores lineales de temperatura, aptos para ser utilizados en ambientes con contaminación ambiental, instalados a ambos lados de esta?			
37	¿Se han considerado pulsadores manuales de alarma en el entorno de cada correa?			
38	¿Todos los pulsadores manuales de alarma son aptos para el ambiente del sector donde se instalarán y/o están en cajas de protección contra intemperie?			
39	¿Cada sistema de diluvio con boquillas pulverizadora cuenta con al menos una sirena con luz estroboscópica?			
40	¿Los interruptores de posición de apertura de las válvulas de control de flujo tanto de la red de distribución como de los sistemas de diluvio con boquillas pulverizadoras se han conectado al panel local de alarma del área?			
41	¿Cada interruptor de presión de las válvulas de diluvio de los sistemas con boquillas pulverizadoras está conectado al panel local de control de extinción?			
42	¿Todos los módulos de monitoreo/supervisión son aptos para el ambiente del sector donde se instalarán y/o están en cajas de protección contra intemperie?			
43	¿Se ha considerado la detención de la correa transportadora sistemas de alimentación que le anteceden mediante un enclavamiento de la activación de los detectores de temperatura y/o la operación del sistema de extinción?			
44	¿Se ha considerado para correa un panel local de control de extinción para comandar la operación de los sistemas de boquillas pulverizadoras destinados a la protección de sus tramos?			



45	¿Los paneles locales de control de extinción están aprobados por UL 864 para ser utilizados para controlar sistemas de extinción en base a agua?							
46	¿Los paneles locales de control de extinción propuestos son compatibles con el panel de alarmas del área?							
47	¿Se ha proyectado que Los paneles locales de control de extinción reporten sus señales de estado al panel de alarmas del área?							
48	¿Los paneles locales de control de extinción cuentan con un índice de protección que garantice su operación en ambientes severos o se encuentran en gabinetes que brindan esta protección?							
49	¿Se ha incluido en el proyecto la entrega de planos tal construido, memorias de cálculo, listados de equipos, catálogos técnicos, manuales de operación y mantenimiento, así como repuestos?							
50	¿Se han incluido en el proyecto exigencias de pruebas de aceptación y recepción detalladas de acuerdo a las normas NFPA de diseño correspondientes?							
51	Todos los equipos del sistema de protección contra incendios propuesto cuentan con certificaciones y/o aprobaciones de entidades independientes de reconocimiento internacional tales como Underwriters Laboratories Inc. (UL) o Factory Mutual (FM Global)?							
52	¿Se han proporcionado los documentos que validen las certificaciones de los equipos? ¿Se han proporcionado los documentos que validen las certificaciones de los equipos?							



GERENCIA DE PROYECTOS
EL TENIENTE



CODELCO
Orgullo de Todos

compromiso
con la vida

