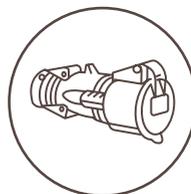
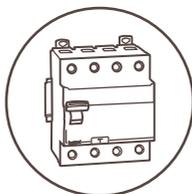


MANUAL DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN FAENAS MINERAS



RECOMENDACIONES PARA **INSTALACIONES ELÉCTRICAS SEGURAS Y CONFORME AL REGLAMENTO EN FAENAS MINERAS.**



Índice



1.- Introducción



2.- Extractos



3.-Definiciones Generales



4.- Alimentación de la Faena en Sitios de Minería



5.- Sistema de Conexión a Tierra en Instalaciones Mineras



6.- Alimentador



7.- Tablero General de Faena y Tableros Móviles



8.- Protecciones Eléctricas en un Tablero de Faena en Sitios de Minería



9.- Control de Calidad para Tableros de Faena en Sitios de Minería



10.- Procedimiento de Seguridad en Mantenimiento



11.- Accesorios de Bloqueo



12.- Cableado Interno de Tableros Eléctricos



13.- Enchufes Industriales



14.- Anexo 1: Software XL-PRO³ - Tableros



15.- Anexo 2: Arma tu Tablero

INTRODUCCIÓN

Manual de Instalaciones Eléctricas en Faenas Mineras

El objetivo de este manual es proporcionar orientación a profesionales de la ingeniería y operarios en el ámbito minero, con el fin de mejorar la seguridad y garantizar la operatividad de las instalaciones eléctricas. En sus páginas, se incluyen recomendaciones prácticas y detalles sobre las normativas esenciales para la ejecución y el mantenimiento adecuado de las instalaciones eléctricas en faenas mineras.

El contenido sigue las directrices de:

- Decreto Supremo N° 08: Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica.
- Decreto Supremo N° 132: Reglamento de Seguridad Minera.
- NCh 350 Of 2000: Construcción – Instalaciones Eléctricas Provisionales – Requisitos.

Se abordan temas clave como:

- Empalmes
- Alimentadores
- Tableros generales de faena
- Tableros móviles
- Protecciones eléctricas
- Accesorios de bloqueo
- Procedimientos de seguridad

Este documento pretende ser una referencia práctica y accesible para trabajadores eléctricos del sector minero, destacándose por su claridad y utilidad en el fomento de la seguridad dentro de las faenas mineras.

EXTRACTOS

Decreto Supremo N° 132:

Reglamento de Seguridad Minera

Ministerio de Minería

PROPÓSITO Y ALCANCE DEL REGLAMENTO

- **Artículo 1:** Este reglamento se establece con el propósito de definir un marco regulatorio para las faenas de la Industria Extractiva Minera Nacional, orientado a:

- Garantizar la protección de la vida e integridad física de todos los trabajadores dentro de la industria minera, así como de aquellos individuos que, en situaciones específicas y claramente definidas, estén relacionados con ella.
- Salvaguardar las instalaciones e infraestructuras críticas para las operaciones mineras, asegurando así la continuidad y estabilidad de sus procesos productivos.

- **Artículo 2:** Este Reglamento aplica de manera integral a todas las actividades y operaciones llevadas a cabo en el ámbito de la Industria Extractiva Minera, sin excepciones.

- **Artículo 3:** Adicionalmente a este Reglamento, se aplicarán todas aquellas normativas y estándares de seguridad vigentes en la legislación nacional que sean compatibles y no entren en conflicto con las disposiciones aquí establecidas, con el fin de reforzar la seguridad en el sector minero.

Decreto Supremo N° 8:

Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica

Ministerio de Minería

OBJETIVO Y ALCANCE

El Decreto Supremo N°8 presenta un reglamento que establece los criterios mínimos indispensables en el diseño, construcción, puesta en operación, funcionamiento, reparación y mantenimiento de las instalaciones de consumo de energía eléctrica. Este marco se extiende hasta el punto de conexión del cliente final con la red de distribución, asegurando que todas las operaciones se realicen bajo condiciones de seguridad óptimas tanto para las personas como para los bienes involucrados.

RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES

Según el artículo 5° del decreto, el propietario es responsable de las instalaciones de consumo de energía eléctrica y de dar cumplimiento a las normas técnicas y reglamentaciones vigentes. El incumplimiento de estas disposiciones puede resultar en sanciones por parte de la Superintendencia, las cuales incluyen multas y/o la desconexión de las instalaciones infractoras, conforme a lo determinado por los reglamentos aplicables.

ESTRUCTURA Y DIVISIÓN DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE CONSUMO (RIC)

El Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica se compone de 19 pliegos técnicos distintos, en los que se establecen las exigencias mínimas para el diseño, construcción, puesta en servicio, operación, reparación y mantenimiento de toda instalación de consumo de energía eléctrica en baja tensión.

Pliego Técnico Normativo RIC N° 01	Empalmes
Pliego Técnico Normativo RIC N° 02	Tableros eléctricos
Pliego Técnico Normativo RIC N° 03	Alimentadores y demanda de una instalación
Pliego Técnico Normativo RIC N° 04	Conductores, materiales y sistemas de canalización
Pliego Técnico Normativo RIC N° 05	Medidas de protección contra tensiones peligrosas y descargas eléctricas
Pliego Técnico Normativo RIC N° 06	Puesta a tierra y enlace equipotencial
Pliego Técnico Normativo RIC N° 07	Instalaciones de equipos
Pliego Técnico Normativo RIC N° 08	Sistemas de emergencia
Pliego Técnico Normativo RIC N° 09	Sistemas de autogeneración
Pliego Técnico Normativo RIC N° 10	Instalaciones de uso general
Pliego Técnico Normativo RIC N° 11	Instalaciones especiales
Pliego Técnico Normativo RIC N° 12	Instalaciones en ambientes explosivos
Pliego Técnico Normativo RIC N° 13	Subestaciones y salas eléctricas
Pliego Técnico Normativo RIC N° 14	Exigencias de eficiencia energética para edificios
Pliego Técnico Normativo RIC N° 15	Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos
Pliego Técnico Normativo RIC N° 16	Subsistemas de distribución
Pliego Técnico Normativo RIC N° 17	Operación y mantenimiento
Pliego Técnico Normativo RIC N° 18	Presentación de proyectos
Pliego Técnico Normativo RIC N° 19	Puesta en servicio.

Pliegos Técnicos – Reglamento Eléctrico

El Pliego Técnico Normativo RIC N° 11, en su punto 13 trata en específico los requisitos de seguridad en Instalaciones en Faenas Mineras.

Definiciones Generales

De acuerdo al Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica

▪ **RIC N°06 4.1 AISLACIÓN:**

Conjunto de elementos utilizados en la ejecución de una instalación o construcción de un aparato o equipo y cuya finalidad es evitar el contacto con o entre partes activas.

▪ **RIC N°06 4.2 AISLAMIENTO:**

Magnitud numérica que caracteriza la aislación de un material, equipo o instalación.

▪ **RIC N°01 4.1.- ALIMENTADORES:**

Son aquellos conductores eléctricos que van entre el equipo de medida y el primer tablero de la instalación.

▪ **RIC N°04 4.17.- CANALIZACIÓN:**

Conjunto formado por conductores eléctricos, elementos que lo soportan y accesorios que aseguran su fijación y protección mecánica.

▪ **RIC N°10 4.6.- CIRCUITO:**

Conjunto de artefactos y aparatos alimentados por una línea común de distribución, la cual es protegida por un único dispositivo de protección.

▪ **RIC N°02 4.7.- CORTE OMNIPOLAR:**

Corte de todos los conductores activos en forma simultánea. La conexión y desconexión se efectúa al mismo tiempo en el conductor neutro y en las fases. Para dispositivos bipolares se permitirá que un solo polo este protegido, sin embargo, para los dispositivos tetrapolares todos los polos deberán estar protegidos incluyendo el neutro.

▪ **RIC N°02 4.8.- CORTOCIRCUITO:**

Falla en que su valor de impedancia es muy pequeño, lo cual causa una circulación de corriente particularmente alta con respecto a la capacidad normal del circuito, equipo o parte de la instalación que la soporta.

▪ **RIC N°04 4.21.- CONDUCTOR:**

Elemento de cobre, dentro del alcance de este pliego, cuya función específica es el transporte de corriente. De sección transversal frecuentemente cilíndrica o rectangular. De acuerdo con su forma constructiva podrá ser designado como alambre, si se trata de una sección circular sólida única, cable si la sección resultante está formada por varios alambres o barra si se trata de una sección rectangular.

▪ **RIC N°10 4.8.1.- CONDUCTOR ACTIVO:**

Se aplicará esta calificación a los conductores de fase y neutro de un sistema de corriente alterna o a los conductores positivo, negativo y neutro de un sistema de corriente continua.

Definiciones Generales

De acuerdo al Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica

■ **RIC N°02 4.10.- DISYUNTOR (PROTECCIÓN TERMOMAGNÉTICA):**

Dispositivo de protección provisto de un comando manual y cuya función es desconectar automáticamente una instalación o la parte fallada de ella, por la acción de un elemento termomagnético u otro de características de accionamiento equivalentes, cuando la corriente que circula por ella excede valores preestablecidos durante un tiempo dado.

■ **RIC N°01 4.5.- EMPALME:**

Conjunto de elementos y equipos eléctricos que conectan la unidad de medida de la instalación del usuario o cliente a la red de distribución.

■ **RIC N°02 4.11.- ENVOLVENTE:**

Elemento que asegura la protección de los dispositivos y elementos en su interior contra ciertas influencias externas, en cualquier dirección.

■ **RIC N°11 13.3.1.- FAENA MINERA:**

Conjunto de edificaciones o predio destinado para el desarrollo de actividades de explotación o extracción de los minerales que se han acumulado en el suelo y subsuelo en forma de yacimientos.

■ **RIC N°01 4.8.- POTENCIA INSTALADA DE UNA INSTALACIÓN:**

Suma de la capacidad nominal expresada en W o kW de todos los consumos permanentes.

■ **RIC N°02 4.18.- PROTECCIONES:**

Dispositivos destinados a desenergizar un sistema, circuito, artefacto o fuentes de alimentación cuando en ellos se alteran las condiciones normales de funcionamiento.

■ **RIC N°02 4.19.- PROTECCIÓN DIFERENCIAL:**

Dispositivo de protección destinado a desenergizar una instalación, circuito o artefacto cuando existe una falla a masa; opera cuando la suma fasorial de las corrientes a través de los conductores de alimentación es superior a un valor preestablecido.

■ **RIC N°02 4.20 RUPTURA, CAPACIDAD DE:**

Valor de corriente característico de una protección que corresponde al máximo valor de corriente de cortocircuito que la protección puede despejar, en condiciones preestablecidas, sin que se alteren sus características constructivas ni de funcionamiento.

■ **RIC N°02 4.21 SENSIBILIDAD, PROTECTOR DIFERENCIAL:**

Valor de corriente diferencial que hace operar a un protector diferencial. Se entenderá por corriente diferencial a la suma fasorial de los valores instantáneos de las corrientes que circulan a través de todos los conductores del circuito principal del protector.

Definiciones Generales

De acuerdo al Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica

■ **RIC N°06 4.5.1 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT):**

Lo componen todas las conexiones eléctricas, elementos y dispositivos que forman parte de la puesta a tierra de un sistema, instalación o un equipo eléctrico.

■ **RIC N°02 4.23.- SOBRECARGA:**

Aumento de la potencia o corriente absorbida por un artefacto más allá de su valor nominal.

■ **RIC N°02 4.25.- TABLERO ELÉCTRICO:**

Los tableros son equipos eléctricos de una instalación, que concentran dispositivos de protección y de maniobra o comando, desde los cuales se puede proteger y operar toda la instalación o parte de ella.

■ **RIC N°02 4.25.1.7.- TABLERO ELÉCTRICO MÓVIL:**

Es toda caja con puerta especialmente diseñada y señalizada, en cuyo interior se instalan interruptores, cables, dispositivos de protección y de maniobra de circuitos eléctricos en terreno y se pueden trasladar según se requiera.

■ **RIC N°02. 4.25.1.1 TABLEROS GENERALES:**

Son los tableros principales de las instalaciones. En ellos estarán montados los dispositivos de protección y de maniobra que protegen los alimentadores y que permiten operar sobre toda la instalación de consumo en forma conjunta o fraccionada.

■ **RIC N°06 4.5.6 TIERRA DE PROTECCIÓN:**

Se entenderá por tierra de protección a la puesta a tierra de toda pieza conductora que no forma parte del circuito eléctrico activo, pero que en condiciones de falla puede quedar energizada. Su finalidad es proteger a las personas contra tensiones de contacto peligrosas.

■ **RIC N°06 4.5.7 TIERRA DE SERVICIO:**

Se entenderá por tierra de servicio a poner a tierra un punto de la alimentación, en particular el neutro del empalme en caso de instalaciones conectadas en BT o el neutro del transformador que alimente la instalación en caso de empalmes en media tensión, alimentados con transformadores monofásicos o trifásicos con su secundario conectado en estrella.

MÁS VALOR PARA TU PROFESIÓN

CURSOS DE CAPACITACIÓN

Apoyamos tu desarrollo profesional con cursos on-line y presenciales



CAPACITACIONES
PRESENCIALES



WEBINARS



VIDEOS CURSOS Y
TUTORIALES



BIBLIOTECA
MULTIMEDIA

Legrand Academy le invita a capacitarse en la instalación, utilización y mantenimiento de todos sus productos y sistemas para instalaciones eléctricas y redes digitales.

Los talleres prácticos reproducen situaciones profesionales reales, similares a las que se encuentran en terreno. Los formadores de Legrand Academy entregan conocimientos pedagógicos completamente actualizados en concordancia con los reglamentos vigentes.

A través de las plataformas digitales se ofrece además flexibilidad para su formación.



Infórmese sobre los cursos en
www.legrand.cl/capacitación/
o al fono 2 550 52 00

legrand | **bticino**
academy
PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN

Alimentación de la Faena en sitios de Minería

Empalme

La correcta conexión de las instalaciones de consumo al sistema de distribución es fundamental para garantizar tanto la seguridad como la continuidad del servicio en las faenas mineras. Esta conexión se lleva a cabo mediante un empalme (RIC N°01. Pto.5.1), que debe dimensionarse de acuerdo con la potencia total instalada (RIC N°01. Pto.5.3).

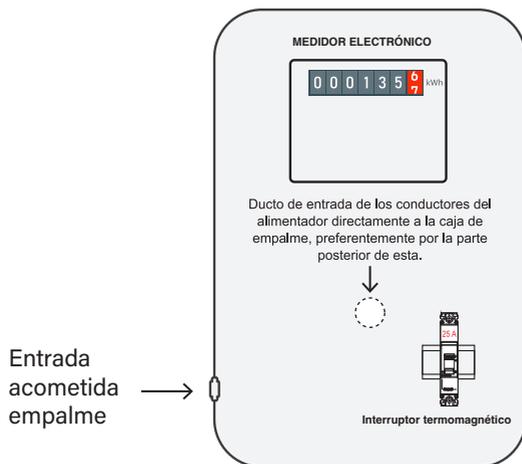
Para garantizar la seguridad en las instalaciones eléctricas mineras, es esencial que el empalme esté adecuadamente protegido contra sobrecargas y cortocircuitos. Esta protección se logra mediante la implementación de una protección termomagnética ubicada en el primer recinto o gabinete de empalme (RIC N°1. Pto. 7.12.3), (RIC N°3. Pto. 5.2.1).

El criterio para dimensionar adecuadamente la protección del empalme se basa en determinar la máxima capacidad de transporte de corriente de los conductores. Este cálculo debe realizarse tomando en cuenta el método de instalación específico aplicado, siguiendo las directrices establecidas en la tabla N°4.4 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04. (RIC N°3. Pto. 5.2.2).

La protección integrada en el empalme debe tener un poder de corte que sea al menos 1,2 veces superior a la corriente de cortocircuito calculada para el punto de instalación. Esta capacidad garantiza que las protecciones puedan manejar de manera efectiva las condiciones extremas sin comprometer la seguridad de la instalación ni la continuidad del servicio (RIC N°1. Pto. 8.2).

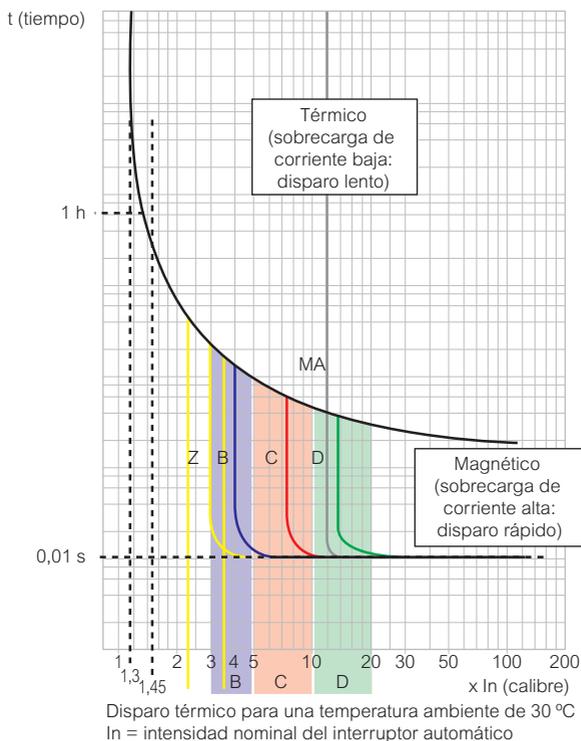
Para esta protección es importante implementar la curva de operación más lenta (Curva D). Esta medida permite una mayor tolerancia ante fluctuaciones transitorias, evitando disparos innecesarios que podrían interrumpir la operación. No obstante, el uso de curvas de operación alternativas está permitido, siempre y cuando estén justificadas mediante un estudio técnico riguroso de coordinación y selectividad de protecciones (RIC N°1. Pto. 8.1).

Diagrama Representativo de Empalme Eléctrico



Vista interior caja de empalme

Curvas de Disparo de Interruptores Automáticos



Poder de corte en régimen de neutro IT

Poder de corte en 1 polo (únicamente) del interruptor automático a 400 V según IEC60947-2

DX ^o 6000 / 10 kA	F + N	3 kA
	1P/2P/3P/4P	3 kA
DX ^o 10000 / 16 kA	F + N	3 kA
	1P/2P/3P/4P	4 kA
DX ^o 25 kA	1P/2P/3P/4P	6,25 kA
DX ^o 36 kA	2P/3P/4P	9 kA
DX ^o 50 kA	1P/2P/3P/4P	12,5 kA

Es necesario destacar que la protección integrada en el empalme no es considerada como el dispositivo de corte general para toda la instalación, el cual estará ubicado en el Tablero General como veremos más adelante.

Adicionalmente, se debe considerar que el conductor de puesta a tierra de protección perteneciente al alimentador debe estar exento de protecciones asociadas. Esta disposición asegura que la puesta a tierra no se vea interrumpida por dispositivos que podrían abrir el circuito e interferir con su función esencial de seguridad (RIC N°3. Pto. 5.2.3).

Sistema de Conexión a Tierra en Instalaciones Mineras

PUESTA A TIERRA EN SITIOS DE MINERÍA

El Sistema de Puesta a Tierra (SPT) es una medida de seguridad indispensable en cualquier instalación eléctrica, especialmente en el contexto de faenas mineras. Su diseño y ejecución tienen el objetivo primordial de evitar diferencias de potencial peligrosas en instalaciones, edificaciones y áreas adyacentes, permitiendo además la correcta disipación de corrientes de falla o descargas atmosféricas a tierra (RIC 06 Pto. 5.1).

Este sistema debe ser concebido considerando la máxima energía eléctrica soportable por las personas, enfocándose en las tensiones de paso, contacto o transferidas, más allá de la resistencia de puesta a tierra en sí (RIC 06 Pto. 5.2).

ESQUEMAS DE CONEXIÓN A TIERRA: CÓDIGO DE LETRAS

El código de letras usado para describir los esquemas de conexión a tierra brinda una clasificación clara de la relación entre la alimentación eléctrica, las masas de la instalación y las condiciones de protección:

a) Primera letra: Se refiere a la situación de la alimentación con respecto a tierra.

T indica una conexión directa de un punto de la alimentación a tierra.

I señala el aislamiento de todas las partes activas respecto a tierra o una conexión a tierra a través de una impedancia.

b) Segunda letra: Se refiere a la situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra.

T para masas conectadas directamente a tierra.

N para masas unidas al punto de la alimentación puesto a tierra, típicamente el neutro.

c) Otras letras (eventuales): Se refieren a la situación relativa del conductor neutro y del conductor de protección.

S indica que neutro y protección son asegurados por conductores separados.

C muestra que ambas funciones se combinan en un solo conductor (RIC 05 Pto. 6.3).

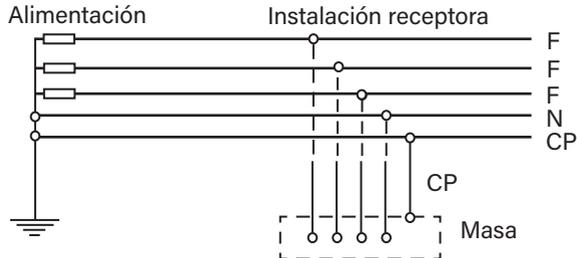
Sistema de Conexión a Tierra en Instalaciones Mineras

ESQUEMAS TN, TT E IT: ADAPTACIÓN Y SEGURIDAD

Esquema TN: Caracterizado por un punto de la alimentación, usualmente el neutro, conectado a tierra y las masas de la instalación unidas a este punto por conductores de protección. Según la configuración del neutro y el conductor de protección, se distinguen tres variantes:

TN-S o Neutralización (neutro y protección separados).

En la implementación del esquema TN-S, es fundamental que la conexión entre la instalación y el electrodo de puesta a tierra se realice mediante conductores independientes para cada función. La unión de estos conductores debe efectuarse tanto en el electrodo de tierra como en el tablero principal de la instalación, garantizando así una puesta a tierra efectiva y segura. Cuando se emplea protección diferencial en este esquema, es imperativo situar dicha protección aguas abajo de la unión de los conductores neutro y de protección. Esta disposición asegura que la protección diferencial actúe de manera eficaz, protegiendo contra corrientes de fuga y manteniendo la integridad del sistema frente a posibles fallas eléctricas RIC 05 Pto. 6.4.3).

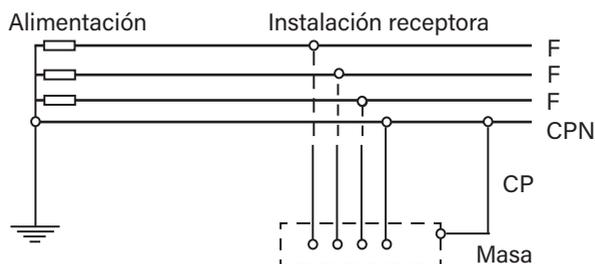


Esquema TN-S

Sistema de Conexión a Tierra en Instalaciones Mineras

TN-C (neutro y protección combinados)

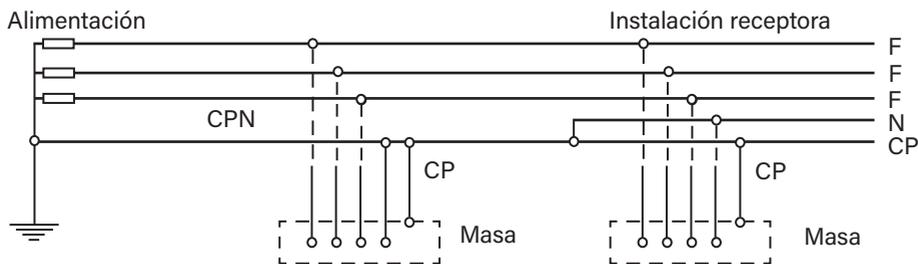
El esquema TN-C se caracteriza por la combinación de las funciones de neutro y de protección en un único conductor a lo largo de toda la instalación. Este diseño se reserva para situaciones específicas donde, por razones técnicamente justificadas, no resulta viable implementar el esquema TN-S. La elección de este esquema debe fundamentarse en una evaluación detallada de las necesidades y limitaciones de la instalación (RIC 05 Pto. 6.4.4).



Esquema TN-C

TN-C-S (una combinación de ambos en diferentes partes del esquema).

El esquema TN-C-S representa una solución intermedia dentro de los sistemas de puesta a tierra, donde las funciones de neutro y protección se combinan en un único conductor en ciertas secciones de la instalación. Este enfoque se adopta en circunstancias específicas, justificadas técnicamente, cuando la implementación completa del sistema TN-S resulta inviable (RIC 05 Pto. 6.4.5).

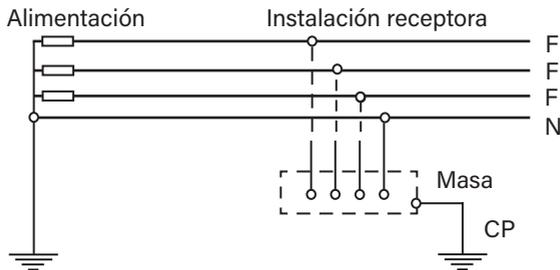


Esquema TN-C-S

Sistema de Conexión a Tierra en Instalaciones Mineras

Esquema TT:

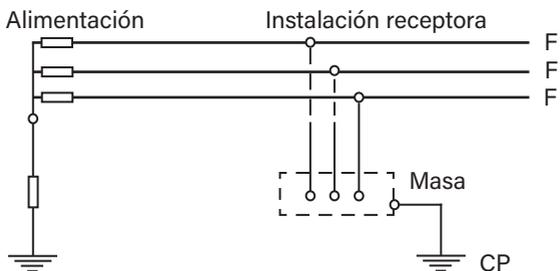
Este diseño implica una conexión a tierra independiente para las masas de la instalación, separada de la conexión de tierra de la alimentación. Este método es especialmente útil cuando las corrientes de falla pueden ser menores a las de cortocircuito, pero aún capaces de generar tensiones peligrosas (RIC 05 Pto. 6.5).



Esquema TT

Esquema IT:

Ideal para instalaciones que deben mantener operación durante una primera falla, este esquema presenta la alimentación aislada de tierra o conectada a través de una impedancia. La corriente de falla fase-masa en este esquema es lo suficientemente baja como para no presentar un riesgo de tensiones de contacto peligrosas, gracias a la ausencia de conexión a tierra directa o la inserción de una impedancia significativa (RIC 05 Pto. 6.6).



Esquema IT

La elección entre estos esquemas debe basarse en las especificidades técnicas de cada instalación, considerando los principios definidos por el DS N°109/2017 del Ministerio de Energía, que estipula la puesta a tierra directa en redes de distribución de baja tensión. Esta decisión estratégica es fundamental para garantizar no solo la seguridad operativa sino también la integridad física de las personas involucradas.

Alimentador

El enlace entre el empalme y el primer tablero en la faena (Tablero General de Faena) se establece mediante un cable alimentador. Es importante resaltar que está terminantemente prohibido realizar derivaciones en este alimentador; el cable debe mantenerse continuo desde su origen hasta el primer tablero para asegurar la integridad de la instalación (RIC N°01. Pto.7.19).

Si el cable alimentador se implementa mediante el uso de cables de arrastre (cables portátiles de potencia), se requiere una verificación meticulosa de su continuidad y aislamiento por parte de expertos cualificados antes de su puesta en servicio, garantizando así la seguridad y el correcto funcionamiento del sistema (RIC N°11. Pto.13.5.16).

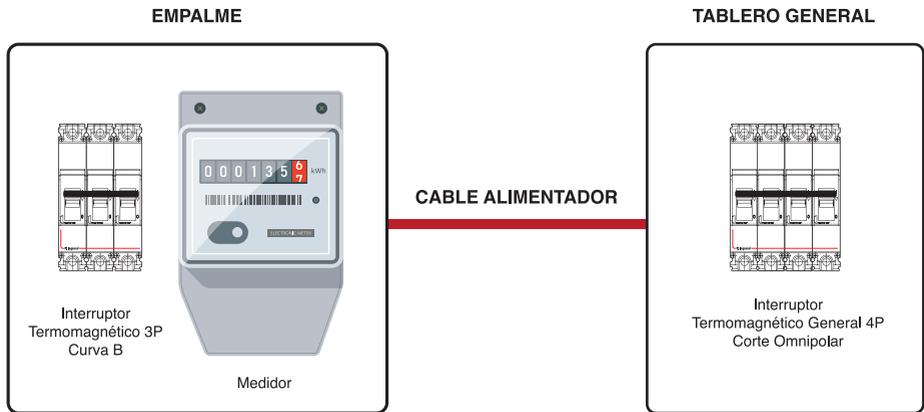


Diagrama Representativo de la Conexión entre el Empalme Eléctrico y el Tablero General

Tablero General de Faena y Tableros Móviles



Tablero Eléctrico Móvil



IMPLEMENTACIÓN DE TABLERO GENERAL DE FAENA Y TABLEROS MÓVILES

La construcción del Tablero General y de los Tableros Móviles en una faena es crucial para la seguridad en las operaciones mineras. Esto se debe realizar siguiendo estrictamente las directrices establecidas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°02, garantizando así que todos los componentes cumplan con los estándares de calidad y seguridad requeridos (RIC N°11. Pto. 16.4.2.1).

TABLERO GENERAL DE FAENA EN INSTALACIONES MINERAS

La instalación de un Tablero General es mandatorio en cualquier sitio que cuente con más de un tablero de distribución, o Tablero Móvil. Esta medida asegura una gestión centralizada de la distribución eléctrica en el sitio (RIC N°02. Pto. 6.5.1).

Además, en aquellas instalaciones donde solo existe un tablero de distribución, pero este se encuentra a más de 30 metros del equipo de medida del empalme, también se requerirá la instalación de un Tablero General (RIC N°02. Pto. 6.5.2).

El Tablero General de la Faena podrá estar ubicado dentro del recinto de empalmes o un recinto contiguo, y juega un papel crucial en la instalación al garantizar la seguridad eléctrica en la faena: desde el Tablero General de Faena se protegerán y comandarán los sub alimentadores que llevarán la energía al resto de los tableros móviles.

Tablero General de Faena y Tableros Móviles

Es importante destacar que el interruptor termomagnético ubicado junto al medidor de energía de la instalación (empalme) no cumple la función de un interruptor general. Esto significa que, aunque juega un papel importante en la protección del sistema eléctrico, no se le considera como el dispositivo de corte general para toda la instalación, el cual debe estar ubicado en el Tablero General de Faena. Esta clarificación es crucial para entender la jerarquía y el propósito específico de cada componente dentro del sistema eléctrico de la faena (RIC-10 Pto. 5.1.3.3).

En el Tablero General de Faena debe contar con una protección general de corte omnipolar (RIC N°2. Pto. 6.5.3). Además, cada sub alimentador que sale del Tablero General deberá quedar protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos mediante la implementación de una protección termomagnética individual de corte omnipolar (RIC N°1. Pto. 7.12.3), (RIC N°3. Pto. 5.2.1), (RIC N°3. Pto. 5.2.5). Estas protecciones se deben dimensionar considerando el método de instalación aplicado y según la tabla N°4.4 del RIC N°04. (RIC N°3. Pto. 5.2.2).

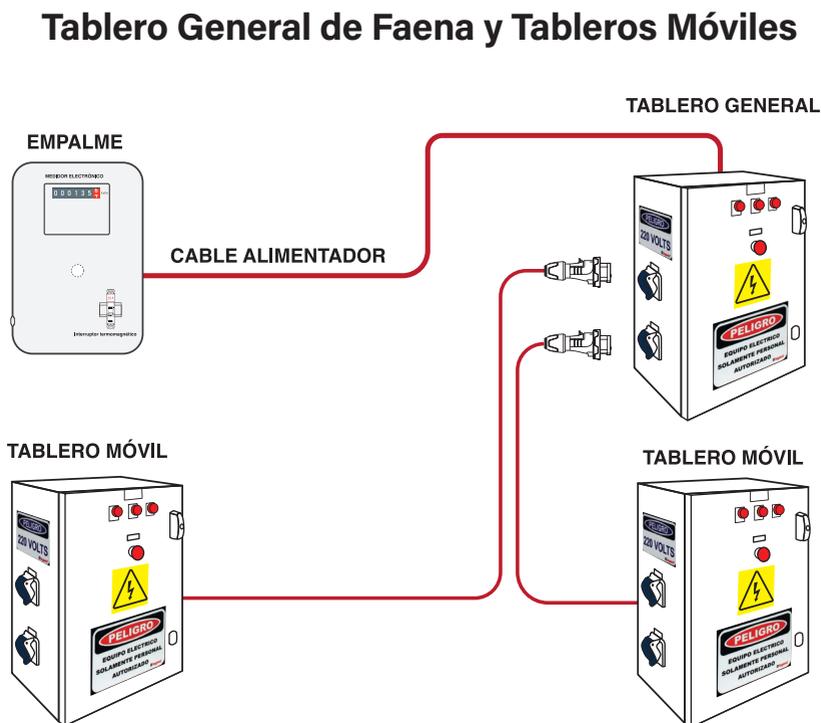
ALIMENTACIÓN DE TABLEROS MÓVILES EN FAENAS MINERAS

Los tableros móviles en faenas mineras deben ser alimentados mediante cordones flexibles. Para instalaciones trifásicas, se utilizarán cordones de 5 conductores (3 fases, neutro "N" y tierra de protección "Tp"), mientras que, para las monofásicas, serán de 3 conductores (fase "F", neutro "N", tierra de protección "Tp"). Estos cordones deben ser del tipo H07RN-F o su equivalente, caracterizados por su resistencia y flexibilidad. La conexión de estos cordones dentro del tablero se asegurará mecánicamente, garantizando una fijación robusta y segura (RIC-02 Pto. 6.7.2).

Es esencial que el alimentador esté correctamente conectado a la tierra de protección de la fuente en un extremo, y en el otro extremo a todas las partes metálicas del tablero. Esta medida es crucial para la seguridad eléctrica, proporcionando un camino de baja resistencia a tierra y minimizando el riesgo de choques eléctricos o cortocircuitos (RIC-02 Pto. 6.7.2).

El conductor de puesta a tierra de protección que conecta la tierra con un tablero debe tener la misma sección que los alimentadores activos y su sección mínima debe ser de 4 mm² (RIC-06 Pto. 7.11 b).

La conexión en Tableros Móviles se realiza frecuentemente mediante el uso de cables y tomas volantes, estas tomas deben estar diseñadas y fabricadas para soportar las condiciones operativas más exigentes, incluyendo ambientes especiales, y cumpliendo con las normativas vigentes.



Esquema Representativo de Conexión entre el Empalme Eléctrico, Tablero General y los Tableros de Distribución

MATERIALES Y DISEÑO PARA TABLEROS ELÉCTRICOS EN FAENAS MINERAS (GENERAL Y MÓVILES)

La envolvente exterior de los tableros eléctricos debe ser fabricada con materiales no higroscópicos, que no propaguen la llama y que sean resistentes a la corrosión, o bien, que estén adecuadamente protegidos contra esta. Esta característica es esencial para garantizar la seguridad y la durabilidad de las instalaciones eléctricas en entornos mineros, donde las condiciones pueden ser particularmente exigentes (RIC-02 Pto. 61.2).

Los Tableros Móviles en las faenas mineras deben cumplir con estándares específicos de protección, de acuerdo con las normativas técnicas, estos tableros deben tener, como mínimo, una clasificación de protección IP 56 e IK 07 (RIC-02 Pto. 6.7.3).

- **Clasificación IP 56:** El primer dígito, "5", señala que el tablero está protegido contra la acumulación dañina de polvo, asegurando que la cantidad de ingreso no afectará el correcto funcionamiento del equipo. El segundo dígito, "6", garantiza protección contra chorros fuertes de agua desde cualquier dirección.
- **Clasificación IK 07:** Los tableros móviles deben ser resistentes a impactos de hasta 2 joules.

Tablero General de Faena y Tableros Móviles

Estas clasificaciones de protección son las exigencias mínimas para los tableros utilizados en faenas mineras, es importante considerar que estos equipos suelen estar expuestos a condiciones extremas que pueden incluir la presencia de polvo, agua y el riesgo de impactos mecánicos, ante esto Legrand ofrece soluciones en IP66 e IK10 lo que garantiza un mayor grado de protección en la envolvente.

GABINETES ATLANTIC			GABINETES MARINA	
Metálicos IP 66 - IK 10		Acero Inoxidable IP 66 - IK 10	Poliéster IP 66 - IK 10	
Gris RAL 7035	Gris RAL 7035 visor de vidrio templado	Inox 304 L	RAL 7035	RAL 7035 visor de vidrio templado
				

 <p>Maneta 036805</p>	 <p>Portacandado 036511</p>	 <p>Armario con puerta interior metálica</p>	 <p>Cubre Equipos Atlantic y Marina</p>
--	--	---	---

Gabinetes Legrand y sus Accesorios Principales

Tablero General de Faena y Tableros Móviles



ATLANTIC METÁLICO

- IP66 con una puerta de acuerdo con las normas IEC 60529.
- IK 10 según las normas IEC 62262 (EN 501 02).
- Revestimiento poliéster texturado (80 μ).
- Excelente resistencia a la corrosión y a los agentes climáticos.
- Suministrado con placa lisa.

ATLANTIC INOX

- IP 66 según norma IEC 60529.
- IK 10 según norma IEC 62262 EN 501 02.
- Armario en acero inoxidable 304L.
- Ideales para zonas que necesitan una higiene rigurosa.
- Suministrado con cerradura doble barra.

MARINA

- IP 66 según norma IEC 60529.
- IK 10 según norma IEC 62262.
- Armario de poliéster con fibra de vidrio.
- Gris RAL 7035.
- Resistentes a rayos UV.

CUBRE EQUIPOS Y PUERTA EXTERIOR DE LOS TABLEROS

Cada tablero debe estar equipado con un cubre equipos y una puerta exterior. La puerta exterior, de cierre completo, debe sujetarse mediante bisagras dispuestas de manera vertical u horizontal. Esta puerta puede incorporar luces piloto que indiquen si el tablero está energizado, así como equipos de medida u otros elementos de maniobra o control, **sin comprometer el grado de protección IP del tablero**. El chasis cubre equipos debe ser del mismo material que la envolvente externa del tablero, asegurando una protección uniforme (RIC-02 Pto. 6.1.3).

La función principal del cubre equipos es evitar el contacto con partes energizadas, asegurando así la protección de los usuarios durante la operación de los dispositivos de maniobra y protección (RIC-02 Pto. 6.1.8). Este cubre equipos debe permitir el paso de las manillas o palancas de operación de los dispositivos de maniobra, protección, control y señalización, según corresponda (RIC-02 Pto. 6.1.9) de tal manera que el acceso a la maniobra y regulación de las protecciones sea posible mediante la apertura únicamente de la puerta exterior, la cual debe permanecer cerrada y, si es necesario, asegurada con llave (RIC-02 Pto. 6.1.4).

Las partes energizadas dentro del tablero solo deben ser accesibles al retirar el cubre equipos, una tarea reservada exclusivamente para personal calificado que realice trabajos de inspección, mantenimiento o modificaciones (RIC-02 Pto. 6.1.11).

El cubre equipos del tablero puede ser abatible, como una puerta, o desmontable, como un chasis. Al elegir, es importante considerar la facilidad de acceso para mantenimientos e inspecciones.

Para la llegada y/o salida de conductores al tablero es recomendable el uso de prensa estopa con un índice de protección igual o mayor al IP del tablero.

Tablero General de Faena y Tableros Móviles

CHASÍS CON PLACAS FRONTALES AISLANTES RAL 7035



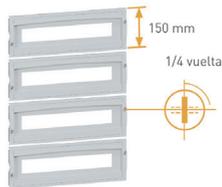
EJEMPLO DE CONFIGURACIÓN
Gabinete de 700 x 500 x 250 mm, 4 filas modulares.
Placas frontales H 150 mm (19 módulos / fila)



INTEGRACION DE UN GABINETE MARINA



Apto para gabinetes Atlantic, Atlantic Inox y Marina.



CUBRE EQUIPOS INDIVIDUALES DE H 150 MM
con fijación a presión de $\frac{1}{4}$ de vuelta.



GABINETE MARINA: PROFUNDIDAD AJUSTABLE

La profundidad de montaje se puede ajustar según el espacio necesario entre la puerta del gabinete y la placa frontal.



Caja Atlantic metálica 0 369 17
con puerta interior 0 363 15.

Cubre Equipos (Chasís) y Puerta Interior para Gabinetes Atlantic y Marina

Tablero General de Faena y Tableros Móviles

RESISTENCIA Y DURABILIDAD DE LA ENVOLVENTE Y ELEMENTOS DE MONTAJE

La envolvente y la tapa del tablero, así como todos los elementos internos de montaje de equipos eléctricos, deben ser capaces de soportar los esfuerzos electrodinámicos producidos por los cortocircuitos. Esta resistencia es vital para mantener la integridad estructural y funcional del tablero bajo condiciones extremas, asegurando así la protección continua de los componentes eléctricos y la seguridad de la instalación (RIC-02 Pto. 6.1.7), (RIC-02 Pto. 6.1.23).

IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS EN LA PUERTA EXTERNA DE TABLEROS ELÉCTRICOS PARA FAENAS MINERAS

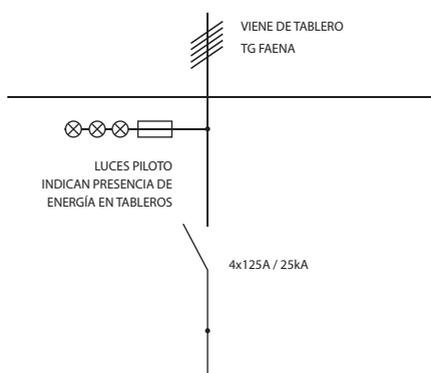
Instrumento de medida: para los tableros con una capacidad igual o superior a 100 A, es mandatorio incluir instrumentos de medida que proporcionen datos sobre la tensión y la corriente en cada fase (RIC-02 Pto. 6.2.13). Estos equipos pueden ser instalados tanto en la puerta externa del tablero o bien en su interior, lo cual es recomendable en el caso de una faena minera donde el riesgo de impactos mecánicos es alto.



Sistema EMS Legrand para la Gestión Eficiente de la Energía

Tablero General de Faena y Tableros Móviles

Indicadores de Presencia de Energía: es esencial que todos los tableros estén equipados con luces piloto que señalen la presencia de energía, conectadas directamente desde la entrada del alimentador o sub alimentador en cada fase. Esta característica es crucial para la seguridad, ya que proporciona una indicación visual inmediata del estado de energización del tablero. En los casos de tableros con alimentación de emergencia, las luces deben ser capaces de diferenciar la fuente de energía utilizada, ya sea la principal o la de emergencia, mejorando así la gestión y respuesta ante situaciones críticas. Se exceptuarán de esta exigencia los tableros domiciliarios hasta 3 circuitos. (RIC-02 Pto. 6.2.14).



Esquema de Conexión Eléctrica para Luces Piloto

Luces Pilotos Monoblock



	220 V	130 V	24 V
	0 246 11	0 246 06	0 246 01
	0 246 12	0 246 07	0 246 02
	0 246 13	0 246 08	0 246 03
	0 246 14	0 246 09	0 246 04
	0 246 10	0 246 05	0 246 00

Luces Pilotos Configurables



Carcasa		Cuerpo luminoso		Soporte 1 módulo	
0 241 61		0 229 41		0 229 60	
	0 241 60	230 V			0 229 40
	0 241 61		0 229 41		0 229 42
	0 241 62		0 229 43		0 229 44
	0 241 63				
	0 241 64				

Tablero General de Faena y Tableros Móviles



Recomendación Legrand:

Para asignar colores en botoneras y pilotos de manera clara y sin ambigüedades, se recomienda seguir la norma IEC 60073. Es aconsejable limitar la cantidad de colores a lo estrictamente necesario.

El significado de cada color debe priorizarse según los siguientes criterios:

1. Seguridad de las personas y bienes.
2. Situación de un proceso.
3. Estado del equipo.

Rojo:

- Significado: Parada de emergencia o condición de peligro.
- Uso: Botones de parada de emergencia, luces de advertencia de peligro.

Amarillo:

- Significado: Advertencia o precaución.
- Uso: Indicadores de alerta, situaciones que requieren precaución.

Verde:

- Significado: Condición segura o estado normal de operación.
- Uso: Indicadores de funcionamiento normal, botones de inicio.

Azul:

- Significado: Información obligatoria o acción a tomar.
- Uso: Indicadores de instrucciones obligatorias, señales de acción requerida.

Blanco o Transparente:

- Significado: Estado neutro o sin especificar.
- Uso: Indicadores de estado inactivo, botones sin función específica asignada.

Gris:

- Significado: Función alternativa o reserva.
- Uso: Indicadores de funciones secundarias o reservadas, no críticas.

Negro:

- Significado: Condición de desconexión o no operativa.
- Uso: Indicadores de desconexión, botones de parada no de emergencia.

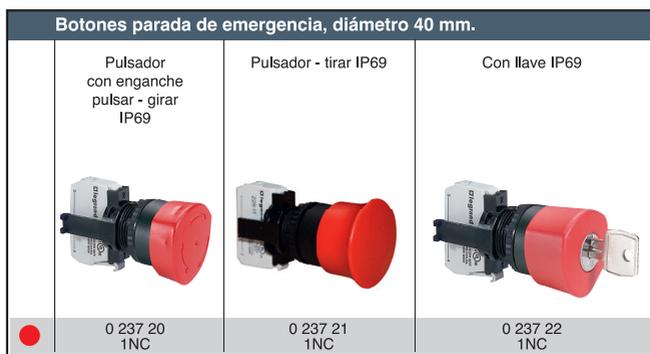
Tablero General de Faena y Tableros Móviles

INDICADORES Y PULSADORES	SEGURIDAD	PROCESO	ESTADO
Rojo	Peligro	Emergencia	Fallo
Amarillo	Precaución	Situación anónima	Anómalo
Verde	Seguro	Normal	Normal
Azul	Acción obligatoria		
Blanco, gris, negro	Indicación, información		

Código de Colores en Indicadores y Pulsadores

Parada de Emergencia en Tableros Móviles: para maximizar la seguridad, todos los Tableros Móviles deben incorporar una parada de emergencia con enclavamiento situada en su puerta externa. Este dispositivo tiene la función de desconectar la energía de todo el tablero simultáneamente en caso de emergencia. El enclavamiento asegura que, una vez activada la parada de emergencia, se mantenga el tablero desenergizado hasta que se realice una reactivación manual segura, evitando arranques accidentales o inesperados que podrían poner en riesgo al personal y a las instalaciones (RIC-11 Pto. 13.7.3), (RIC-02 Pto. 6.7.1).

El sistema de funcionamiento es el siguiente: la parada de emergencia acciona una bobina de disparo instalada en el automático general del tablero, de esta manera se cumple con la exigencia de desconectar la energía de todo el tablero de forma simultánea.



Tablero General de Faena y Tableros Móviles

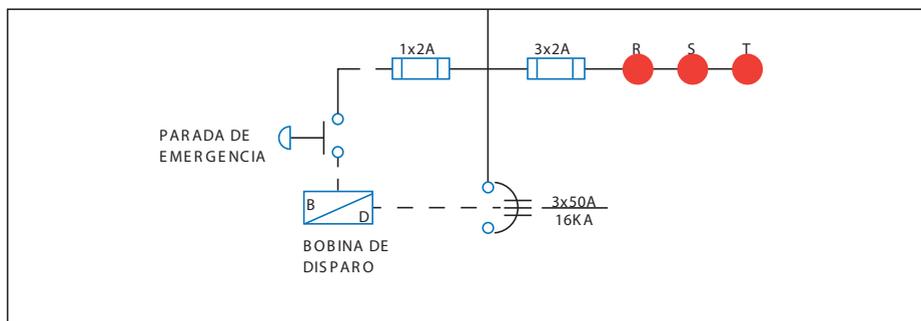


Diagrama de funcionamiento parada - bobina - ITM

PARADA DE EMERGENCIA PARA EQUIPOS INDUSTRIALES Y DE PRODUCCIÓN SEGÚN NORMA IEC 60204-1

La norma IEC 60204-1 se centra en la seguridad eléctrica de las máquinas, con el objetivo de proteger tanto a los operadores como al entorno de trabajo. En este contexto, la instalación de paradas de emergencia es esencial para permitir que el operario pueda desconectar total o parcialmente la línea de producción en caso de riesgo. Estas paradas de emergencia se identifican claramente mediante el uso de los colores rojo y amarillo.

En la instalación y operación de equipos, máquinas o herramientas deberá considerarse la instalación de parada de emergencia (DS 132 Artículo 376).



Tablero General de Faena y Tableros Móviles

Señalética de Operación y Símbolo de Riesgo Eléctrico: para garantizar la seguridad en faenas mineras, es imperativo que cada tablero móvil esté adecuadamente señalizado, incorporando información clara sobre su operación y advirtiendo sobre los riesgos eléctricos asociados. La normativa exige que el diseño, tamaño y colocación de esta señalética sigan las especificaciones detalladas en el anexo 2.2 del RIC-02, asegurando así una uniformidad y claridad en los mensajes de seguridad a lo largo de todas las operaciones mineras (RIC-02 Pto. 6.71).



Símbolo de Riesgo Eléctrico

Placa Característica: cada tablero utilizado en una faena minera debe estar identificado con una placa característica. Esta placa, de carácter indeleble y permanentemente adherida al equipo, debe ser clara, legible y fácil de entender. Es obligatorio que incluya información esencial como la marca de fabricación, el nombre del tablero, la tensión de servicio, la corriente nominal y el número de fases. Además, el responsable de la instalación tiene el deber de añadir su nombre o marca registrada en el momento oportuno asegurando así una identificación completa y conforme a las normativas (RIC-02 Pto. 5.3).

Tablero General de Faena y Tableros Móviles

Marca de Fabricación:
Nombre del Tablero: (Ejemplo TGAux A. y F.)
Marca de Fabricación:
Tipo de servicio: (Normal o Emergencia)
Tensión de servicio:
Corriente nominal:
Empresa desarrolladora:
Año de instalación:
Grado de Protección IP:
Tipo de ambiente para el que fue diseñado en caso de ser tablero especial:



Placa de Identificación para Tableros Eléctricos

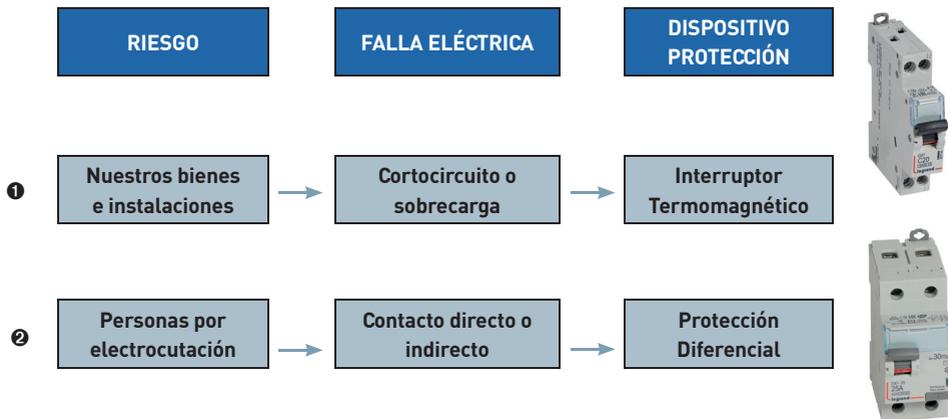
Estos requisitos reflejan el compromiso con la seguridad y la eficiencia operativa en las faenas mineras, donde las condiciones de trabajo y los riesgos asociados demandan soluciones eléctricas robustas, confiables y fácilmente gestionables. La implementación adecuada de estos equipos en los tableros eléctricos contribuye significativamente a mantener un entorno de trabajo seguro, al tiempo que facilita el monitoreo y control efectivo de la energía eléctrica en el sitio.



Componentes Exteriores en Tableros Eléctricos de Faena

Protecciones Eléctricas en un Tablero de Faena en Sitios de Minería

El uso de la energía eléctrica tiene riesgos asociados; estos riesgos pueden causar pérdidas de bienes y daños a las personas. Para mitigar estos peligros en las faenas mineras, es esencial adoptar sistemas de protección y diseño de tableros eléctricos que cumplan con estrictas normativas. Estas medidas no solo garantizan la seguridad operacional, sino que también aseguran la continuidad y eficiencia de la producción.



Esquema de Riesgos Eléctricos, Fallas Comunes y Dispositivos de Protección

A continuación, se detallan las especificaciones y requisitos fundamentales que deben seguirse en la implementación de tableros móviles y fijos en entornos de faena minera, abarcando desde la protección termomagnética y diferencial hasta las prácticas adecuadas para el cableado interno y los accesorios de bloqueo.

PROTECCIÓN TERMOMAGNÉTICA

Los interruptores termomagnéticos, comúnmente referidos como disyuntores, desempeñan un papel esencial en la seguridad de las instalaciones eléctricas. Su tarea fundamental consiste en cortar automáticamente el flujo de corriente en el circuito ante cualquier situación anormal, ya sea por sobrecargas o cortocircuitos. Esta acción preventiva es clave para evitar el sobrecalentamiento de los sistemas, minimizando significativamente el riesgo de incendios. La selección adecuada de estos dispositivos se basa en su capacidad para manejar determinadas intensidades de corriente, asegurando así una protección eficaz y confiable antes de que se produzca su desconexión automática.

Protecciones Eléctricas en un Tablero de Faena en Sitios de Minería

PROTECCIÓN TERMOMAGNÉTICA (CONTINUACIÓN)

En las faenas mineras, es crucial que los tableros móviles incluyan un interruptor general de corte omnipolar. Este dispositivo permite controlar de manera integral la instalación, posibilitando la operación simultánea de todos los circuitos para una intervención segura (RIC-02 Pto. 6.6.2).

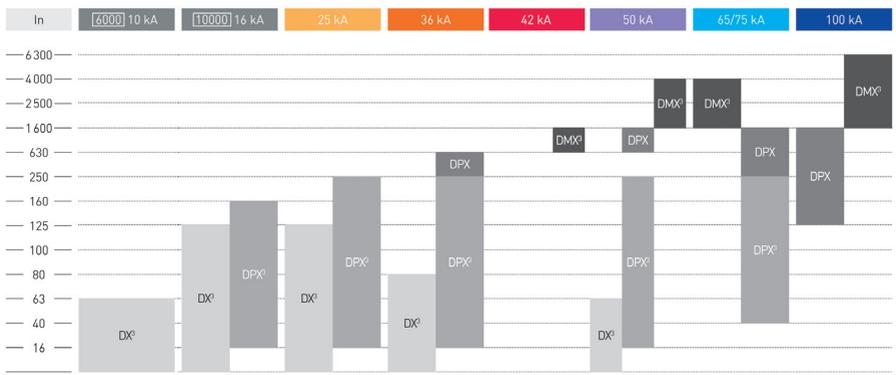
Cada circuito dentro del tablero debe estar equipado con un interruptor termomagnético, proporcionando una defensa confiable contra sobrecargas y cortocircuitos (RIC-10 Pto. 5.1.3.4).

Considerando que en algunos Tableros de Faena cada circuito alimentará un sector de distribución en la faena, este interruptor termomagnético debe ser de corte omnipolar bajo cualquier condición de carga (RIC-11 Pto. 16.4.3.7).

Todas las protecciones y aparatos de maniobra deberán ser rotulados indicando cuál es su número de circuito y servicio. (RIC-02 Pto. 5.3.7).

Una solución de potencia para cada poder de corte

El complemento perfecto para sus tableros de hasta 6.300 A y 100 kA de poder de corte.



Gama de Protecciones Eléctricas Legrand

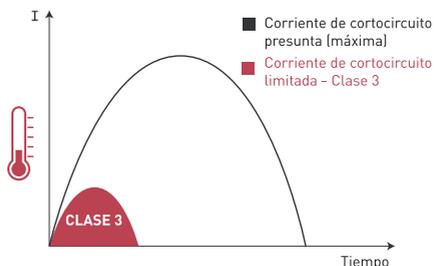
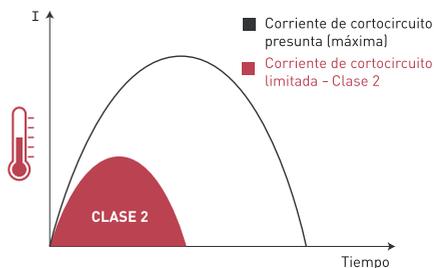
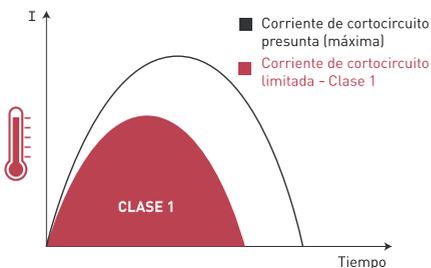
Protecciones Eléctricas en un Tablero de Faena en Sitios de Minería

CLASE DE LIMITACIÓN DE UN INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO MODULAR

El corto circuito es un fenómeno de gran corriente y corta duración, causa sobrecalentamientos en conductores y cargas, pudiendo incluso provocar incendios.

Por esta razón los interruptores termomagnéticos tienen una capacidad de ruptura (valor máximo de corriente de cortocircuito que la protección puede despejar sin destruirse) y también una clase de limitación.

La clase de limitación de un interruptor termomagnético modular se refiere a su habilidad para limitar la corriente de cortocircuito que finalmente llegará al sistema. **Los interruptores DX³ tiene una Clase 3 de limitación**, permitiendo el paso de solo una fracción de la corriente de cortocircuito por un periodo de tiempo mínimo. De esta manera, el interruptor logra reducir tanto la magnitud como el tiempo de duración del cortocircuito, proporcionando una protección esencial contra posibles daños eléctricos.



La clase de limitación 3 permite prolongar la vida útil de la instalación.

Clase de Limitación en Interruptores Termomagnéticos Modulares

Protecciones Eléctricas en un Tablero de Faena en Sitios de Minería

DESCLASIFICACIÓN DE LA CORRIENTE NOMINAL POR ALTURA

Los interruptores termomagnéticos están diseñados para operar bajo condiciones estándar, generalmente a una altitud de hasta 2.000 m sobre el nivel del mar. A mayores altitudes, la disminución de la densidad del aire afecta la capacidad del interruptor para disipar el calor generado por la corriente que circula a través de él, lo que puede provocar un sobrecalentamiento y un disparo innecesario.

Por esta razón, es necesario aplicar un factor de desclasificación a la corriente nominal según la altitud de instalación.

Recomendaciones Generales:

Consulte siempre las tablas de desclasificación del fabricante y ajuste la corriente nominal según la altitud del sitio de instalación. Esto asegura que los interruptores funcionen correctamente, evitando disparos erróneos y garantizando la seguridad del sistema eléctrico.

Condición Específica para Interruptores Legrand:

En el caso de los interruptores DX³ modulares de Legrand, no es necesario aplicar desclasificación de la corriente nominal (I_n), incluso si se instalan a altitudes superiores a los 2.000 metros sobre el nivel del mar. Esto se debe a que estos interruptores están diseñados para soportar condiciones de altitud sin necesidad de ajustes adicionales, lo que facilita su instalación en diversas ubicaciones sin comprometer su rendimiento.

- Condición normal: altitud no superior a 2000 msnm
- Para DX³ modulares: no es necesario desclasificar la I_n



Protecciones Eléctricas en un Tablero de Faena en Sitios de Minería

DESCLASIFICACIÓN DE LA CORRIENTE NOMINAL POR TEMPERATURA

Los interruptores termomagnéticos están calibrados para operar bajo una temperatura ambiente estándar.

Si la temperatura ambiente aumenta, el interruptor tiende a calentarse más rápido, lo que puede llevar a un disparo prematuro. En estos casos, es necesario reducir la corriente nominal para evitar que el dispositivo se sobrecaliente.

Por otro lado, si la temperatura ambiente disminuye, el interruptor puede manejar más corriente sin sobrecalentarse, por lo que su corriente nominal efectiva puede incrementarse.

Recomendaciones Generales:

Asegúrese de ajustar la corriente nominal según las tablas de desclasificación por temperatura del fabricante, para garantizar que el interruptor operará dentro de los parámetros de seguridad establecidos.

Condición Específica para Interruptores Legrand:

DX3 modulares: La corriente nominal está calibrada para 30°C. A medida que la temperatura disminuye, la corriente de utilización aumenta.

DPX caja moldeada: La corriente nominal está calibrada para 40°C. Al igual que con los DX³, la corriente de utilización aumenta cuando la temperatura baja.

Corriente de utilización (A) de DX ³ según la temperatura										
In (A)	Temperatura ambiente (°C)									
	-25	-10	0	10	20	30	40	50	60	70
0.5	0.64	0.6	0.57	0.55	0.52	0.5	0.47	0.45	0.42	0.40
0.8	1.02	0.96	0.92	0.88	0.84	0.8	0.76	0.72	0.69	0.66
1	1.25	1.17	1.1	1.07	1.03	1	0.97	0.93	0.90	0.87
2	2.5	2.34	2.21	2.14	2.06	2	1.94	1.86	1.80	1.74
3	3.75	3.5	3.36	3.24	3.12	3	2.88	2.76	2.64	2.52
4	5	4.7	4.44	4.28	4.12	4	3.88	3.72	3.6	3.48
6	7.5	7	6.6	6.4	6.18	6	5.8	5.6	5.4	5.2
8	10.2	9.6	9.2	8.8	8.4	8	7.6	7.2	6.9	6.6
10	12.2	11.5	11.1	10.7	10.3	10	9.7	9.3	9	8.7
13	16.3	15	14.3	13.9	13.4	13	12.6	12.1	11.7	11.3
16	19.7	18.7	18	17.3	16.6	16	15.4	14.7	14.1	13.5
20	24.6	23.2	22.4	21.6	20.8	20	19.2	18.4	17.6	16.8
25	31.2	29.5	28.3	27.2	26	25	24	22.7	21.7	20.7
32	40	37.8	36.5	34.9	33.3	32	30.7	29.1	27.8	26.5
40	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32
50	62.5	60	57.5	55	52.5	50	47.5	45	42.5	40
63	78.1	75.6	72.5	69.9	66.1	63	59.8	56.1	52.9	50.4
80	102	96	92	88	84	80	76	72	69	66
100	124	118	114	110	105	100	95	90	86	82
125	155	147	141	137	131	125	119	113	108	103

Protecciones Eléctricas en un Tablero de Faena en Sitios de Minería

DESCLASIFICACIÓN DE LA CORRIENTE NOMINAL POR TEMPERATURA (CONTINUACIÓN)

Reducción del régimen nominal para versión fija de DPX ³ (en A) dependiendo del ajuste térmico (I _r) conforme a la temperatura en la envolvente									
Magnetotérmico	In (A)	40°C		50°C		60°C		70°C	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
DPX ³ 160	16	11	16	10	15	10	14	9	13
	25	16	25	14	23	13	20	12	18
	40	25	40	23	36	20	32	18	28
	63	40	63	36	57	32	50	28	43
	80	63	80	60	76	57	72	54	68
	100	63	100	58	91	52	82	48	73
	125	87	125	84	120	80	115	76	110
	160	100	160	93	145	83	130	73	115
DPX ³ 250	100	64	100	58	91	52	82	47	73
	160	102	160	93	145	83	130	74	115
	250	160	250	147	230	134	210	122	190
DPX ³ 250	100	63	100	58	91	52	82	48	73
	160	100	160	93	145	83	130	73	115
	250	160	250	147	230	130	210	115	190
DPX ³ 630	320	250	320	230	288	205	256	180	225
	400	320	400	288	360	256	320	225	280
	500	400	500	380	480	360	450	340	420
	630	500	630	480	600	450	570	420	540
DPX ³ 1600	800	630	800	600	760	570	720	540	680
	1000	800	1000	760	950	720	900	680	850
	1250	1000	1250	950	1190	900	1125	850	1080

Electrónico	In (A)	40°C	50°C	60°C
DPX ³ 250	250	250	250	238
DPX ³ 630	400	400	400	380
	630	630	600	567
DPX ³ 1600	800	800	760	760
	1250	1250	1188	1125
	1600	1600	1520	1440

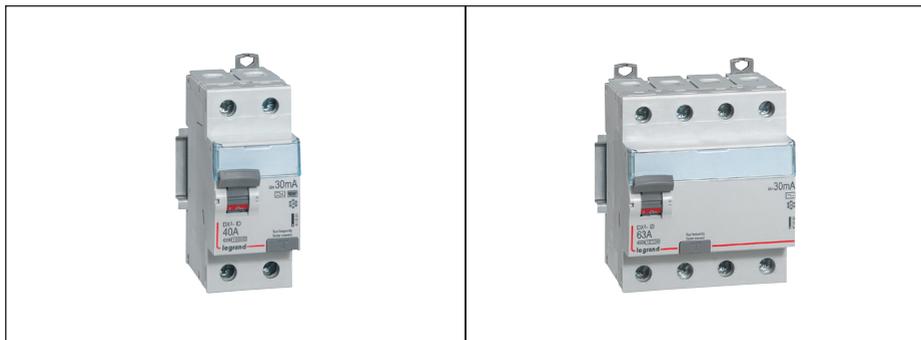
Protecciones Eléctricas en un Tablero de Faena en sitios de Minería

PROTECCIÓN DIFERENCIAL

El interruptor diferencial es un componente esencial para garantizar la seguridad, opera bajo un principio de equilibrio de corriente: en condiciones normales, la cantidad de corriente que ingresa a un circuito eléctrico por la fase debe ser idéntica a la que sale por el neutro. Una discrepancia entre estas corrientes indica una fuga, lo que inmediatamente desencadena la desconexión automática del circuito implicado para prevenir riesgos.

Esta función cobra especial importancia en situaciones de fuga eléctrica o contacto accidental con elementos bajo tensión, donde la corriente desviada se dirige por una ruta alternativa, usualmente a través del cuerpo humano hacia tierra. Esta circunstancia altera el equilibrio de corriente, siendo la salida por el neutro menor a la entrada por la fase. Dicha diferencia activa el interruptor diferencial, cortando la alimentación del circuito afectado instantáneamente. De esta manera, el interruptor diferencial brinda una protección vital, desconectando el circuito para evitar incidentes que podrían tener consecuencias fatales, salvaguardando la seguridad de las personas.

 **Recomendación Legrand:** La protección diferencial tiene como objetivo prevenir el riesgo de choques eléctricos para las personas. Entre las opciones disponibles, los diferenciales electromecánicos son considerados más seguros porque funcionan independientemente del voltaje; es decir, pueden ofrecer protección incluso sin conexión a neutro. Por otro lado, las protecciones diferenciales electrónicas dependen del voltaje. Esto implica que, si el neutro no está correctamente conectado al circuito del diferencial, no funcionarán ante una falla. En tal caso, la fase podría seguir energizando el circuito, aumentando considerablemente el riesgo de accidentes **y poniendo en peligro la vida de los usuarios.**



Protecciones Diferenciales

Protecciones Eléctricas en un Tablero de Faena en sitios de Minería

PROTECCIÓN DIFERENCIAL (CONTINUACIÓN)

La seguridad en instalaciones provisionales demanda que todos los circuitos y equipos estén resguardados por protectores diferenciales. Esta medida previene efectivamente los riesgos asociados a corrientes de fuga (RIC-11 Pto. 16.4.3.4).

Cualquier circuito destinado a iluminación o enchufes debe contar con protección diferencial, limitando la sensibilidad a no más de 30 mA para evitar accidentes por electrocución (RIC-10 Pto. 5.1.3.5).

Es fundamental que cada protector diferencial esté resguardado contra sobrecargas y cortocircuitos por medio de una protección termomagnética adecuada aguas arriba, para esto la corriente nominal de la protección diferencial deberá ser igual o mayor a la corriente nominal de la protección termomagnética instalada aguas arriba, o se aceptará también, que la suma de las corrientes nominales de las protecciones termomagnéticas aguas abajo que dependen del diferencial, no sean mayor a la capacidad nominal de este. (RIC-10 Pto. 5.1.3.6).

No se deben derivar más de tres circuitos desde un protector diferencial para evitar sobrecargas. Si un protector agrupa varios circuitos, no podrá proteger toda la instalación. Excepción: los diferenciales de 300 mA que acompañan la protección general del tablero están exentos, según el Pto. 6.6.4.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°02 (Pto. 5.1.3.7 del RIC-10).

Específicamente, los circuitos de enchufes y aquellos que alimentan equipos eléctricos portátiles con una corriente nominal de hasta 32 A, requieren protectores diferenciales de no más de 30 mA de sensibilidad. Para aquellos con una corriente nominal superior a 32 A, la sensibilidad puede extenderse hasta 300 mA, adaptándose a las necesidades específicas de cada equipo (RIC-11 Pto. 16.4.3.5, 16.4.3.6).

DISYUNTOR DIFERENCIAL: PROTECCIÓN INTEGRADAS EN MENOS ESPACIOS

El disyuntor diferencial combina en un solo dispositivo dos mecanismos esenciales de seguridad: la protección termomagnética y la protección diferencial.

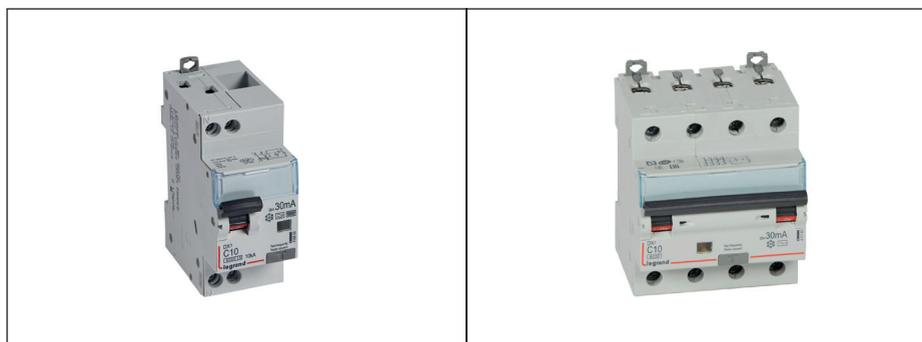
La implementación del disyuntor diferencial resulta en un ahorro significativo de espacio y simplificación del cableado en el tablero eléctrico. Para instalaciones monofásicas, se logra una reducción de un módulo en el tablero, mientras que, en sistemas trifásicos, el ahorro asciende a tres módulos. Esta eficiencia en el uso del espacio no solo facilita la instalación y el mantenimiento, sino que también permite una organización más limpia y accesible de los componentes eléctricos.

Protecciones Eléctricas en un Tablero de Faena en Sitios de Minería

DISYUNTOR DIFERENCIAL: PROTECCIÓN INTEGRADAS EN MENOS ESPACIOS



Recomendación Legrand: Todos los diferenciales y disyuntores diferenciales Legrand son electromecánicos, son más seguros, ya que funcionan sin depender del voltaje y protegen incluso sin conexión a neutro. En cambio, las protecciones diferenciales electrónicas dependen del voltaje para operar. Si el neutro no está conectado adecuadamente, o en caso de ausencia del neutro, estos no actuarán ante una falla, permitiendo que la fase continúe energizando el circuito y elevando el riesgo de accidentes a las personas.



Disyuntores Diferenciales

Protecciones Eléctricas en un Tablero de Faena en Sitios de Minería

TIPOS DE DIFERENCIALES SEGÚN LA CARGA CONECTADA

Para instalaciones donde existan corrientes diferenciales no senoidales, como por ejemplo cuando se conectan cargas no lineales, se deben emplear protectores diferenciales tipo A. Estos dispositivos garantizan una desconexión segura tanto para fallas de corriente alterna senoidales como para fallas de corrientes continuas pulsantes. El protector diferencial tipo F es un diferencial tipo A reforzado y asegura la desconexión ante fallas de corriente alterna senoidales, corrientes continuas pulsantes y fallas de alta frecuencia. En situaciones donde las cargas puedan presentar corrientes sin paso por cero, se deben emplear protectores diferenciales tipo B, los cuales aseguran la desconexión efectiva ante corrientes de falla, ya sean en corriente continua (CC) o alterna (CA) (RIC-05 Pto.7.8.3).

USOS DE DIFERENCIALES SEGÚN LA CARGA CONECTADA



Tipo AC

- Cargas lineales (Instalaciones comunes)



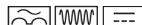
Tipo A

- Cargas no lineales
- Generadores
- Radiología
- Cargas electrónicas
- Instalaciones Fotovoltaicas⁽¹⁾
- Electromovilidad⁽²⁾



Tipo F (Ex Hpi)

- Cargas y circuitos de computación
- Sistemas de pago
- Instalaciones en zonas de tormentas eléctricas



Tipo B

- Instalaciones Fotovoltaicas⁽¹⁾
- Ascensores
- Variadores de Frecuencia Trifásicos
- Electromovilidad⁽²⁾
- Datacenters

(1) La protección diferencial en instalaciones fotovoltaicas depende del inversor utilizado. Si la corriente continua de falla inyectada en el lado de corriente alterna supera el 1%, se debe instalar un dispositivo diferencial tipo B. Si es igual o menor al 1%, puede utilizarse un dispositivo tipo A. (RGR N°02/2020 pto. 14.15).

(2) La protección diferencial en los circuitos que alimentan al SAVE con modos de carga 3 puede ser del tipo A si el SAVE incluye la protección contra fuga de corriente continua superior a 6 mA o si se agrega un dispositivo adicional para este fin. Si no se cuenta con esta protección adicional, se debe instalar un dispositivo tipo B. (RIC 15 pto. 12.5.4 y 12.5.5)

Protecciones Eléctricas en un Tablero de Faena en Sitios de Minería

FALLAS DETECTADAS SEGÚN TIPO DE DIFERENCIAL



Tipo AC

- Cargas lineales (Instalaciones comunes)



Tipo A

- Cargas no lineales
- Generadores
- Radiología
- Cargas electrónicas
- Instalaciones Fotovoltaicas⁽¹⁾
- Electromovilidad⁽²⁾



Tipo F (Ex Hpi)

- Cargas y circuitos de computación
- Sistemas de pago
- Instalaciones en zonas de tormentas eléctricas



Tipo B

- Instalaciones Fotovoltaicas⁽¹⁾
- Ascensores
- Variadores de Frecuencia Trifásicos
- Electromovilidad⁽²⁾
- Datacenters

Fallas de corriente alterna 50Hz



Fallas de corriente alterna 50Hz

Fallas con componentes pulsantes de CC

Fallas de corriente alterna 50Hz

Fallas con componentes pulsantes de CC

Fallas de corriente alterna 50Hz

Fallas con componentes pulsantes de CC

Fallas de alta frecuencia hasta 1000Hz

Fallas de alta frecuencia hasta 1000Hz

Fugas en Corriente Continua

PROTECCIÓN DIFERENCIAL EN MOTORES

Actualmente, es obligatorio que todos los motores estén equipados con protección diferencial (RIC-07 Pto. 5.6.2.9). Sin embargo, muchos motores no tienen neutro. Para que la protección diferencial funcione correctamente ante fallas de aislamiento, debe operar de manera independiente del voltaje. Los diferenciales electromecánicos pueden actuar incluso sin neutro, ofreciendo protección efectiva contra contactos con energía activa. En contraste, los diferenciales electrónicos dependen del voltaje y, sin neutro, no pueden proporcionar la protección diferencial requerida, ya que su función no se activa sin voltaje.

Control de Calidad para Tableros de Faena en Sitios de Minería

El **RIC N° 02** Tableros Eléctricos, establece que los tableros eléctricos desde 100 A deben someterse a un control de calidad conocido como "Verificaciones de Diseño y Rutina". Para los tableros con corrientes entre 100 A y menos de 1500 A, este control sigue los lineamientos del anexo 2.3 de este pliego técnico. Para aquellos que operan con 1500 A o más, deben cumplir con las normas IEC 61439-1, IEC 61439-2 y IEC 61439-5, según corresponda.

El objetivo del control de calidad es garantizar que los tableros estén en condiciones óptimas antes de ser puestos en servicio.

Los aspectos más importantes que revisar durante el control de calidad incluyen:

- Certificados del fabricante de la envolvente.
- Test dieléctrico de tensión (tensión aplicada a frecuencia industrial).
- Verificación de distancias dieléctricas.
- Verificación de la conservación del grado de protección IP.



Procedimientos de Seguridad en Mantenimientos

Antes de iniciar cualquier proceso de mantención o reparación de maquinarias y equipos, es crucial seguir un conjunto de directrices de seguridad que involucran el uso de accesorios de bloqueo y sistemas de advertencia, esto con el fin de asegurar que no existen riesgos para la integridad de las personas, equipos e instalaciones.

En Chile, las **5 Reglas de Oro** para la Seguridad Eléctrica, también conocidas como Procedimiento de Trabajo Seguro (PTS), son esenciales para prevenir accidentes y promover un ambiente de trabajo seguro en operaciones eléctricas. Estas reglas son:

- 1. Desconexión Total:** Antes de intervenir en equipos eléctricos, es vital desenergizar y desconectar completamente la fuente de energía, siguiendo los protocolos de seguridad establecidos.
- 2. Bloqueo de la Energía:** Tras la desconexión, es obligatorio instalar dispositivos de bloqueo para impedir el restablecimiento accidental de la energía mientras se realizan las tareas.
- 3. Comprobación de la Ausencia de Tensión:** Con el uso de herramientas de medición adecuadas, verificar que no haya tensión en los conductores o partes del circuito, asegurando que los dispositivos de bloqueo funcionan correctamente.
- 4. Conexión a Tierra y en Cortocircuito:** Antes de manipular partes energizadas, conectar a tierra y en cortocircuito los conductores o partes del circuito para evitar el riesgo de descargas eléctricas.
- 5. Delimitación y Señalización de la Zona de Trabajo:** Es crucial delimitar y señalar el área de trabajo, restringiendo el acceso a personal no autorizado y manteniendo un entorno controlado y seguro.

Este conjunto de directrices subraya la importancia de seguir procedimientos de seguridad estrictos y bien definidos para el mantenimiento y reparación de equipos, con el fin de preservar la seguridad y el bienestar de todos los involucrados en el proceso.

Accesorios de Bloqueo

Para una gestión segura, los dispositivos de seccionamiento en cada sector deben permitir su bloqueo en posición abierta, evitando operaciones accidentales durante mantenimientos (RIC-11 Pto. 16.4.3.8).

Todas las tareas de mantenimiento o reparación deben realizarse con los equipos completamente desenergizados y siguiendo un procedimiento de bloqueo riguroso, eliminando cualquier energía residual DS 132 (Artículo 379).

Antes de comenzar cualquier mantenimiento o reparación, es esencial colocar dispositivos de bloqueo y señalización adecuados. Estos dispositivos solo pueden ser retirados por el personal responsable una vez finalizado el trabajo, asegurando que todas las protecciones y dispositivos de seguridad sean reinstalados y que el equipo funcione correctamente antes de su reactivación (DS 132 Artículo 52).

Es imperativo que ningún operario utilice maquinaria o equipos marcados con sistemas de bloqueo y advertencia. La autorización para remover estos sistemas y poner el equipo en servicio solo la puede dar la supervisión, tras una cuidadosa revisión que confirme la ausencia de riesgos para las personas, los equipos y las instalaciones (DS 132 Artículo 409).

Cualquier operación que involucre reparación, conexión o desconexión de cables portátiles debe realizarse con la energía apagada y los sistemas de bloqueo activados, para prevenir accidentes o daños (DS 132 Artículo 448).

El sistema de bloqueo y etiquetado LOTO (Lockout/Tagout) es una práctica de seguridad crítica en entornos industriales, diseñada para prevenir accidentes al impedir el arranque inesperado de maquinaria durante mantenimientos o reparaciones. Para asegurar la efectividad de este sistema y proteger a los trabajadores, es esencial seguir rigurosamente los siguientes pasos:

- **Preparación:** Antes de cualquier intervención, es fundamental realizar un análisis de riesgos para identificar los peligros específicos relacionados con la energía eléctrica y determinar las medidas de control adecuadas.
- **Apagado:** Desconectar la fuente de energía utilizando los métodos de apagado correctos es el primer paso físico hacia la seguridad.
- **Bloqueo:** Instalar dispositivos de bloqueo físico en los puntos de control de energía asegura que no puedan ser activados accidentalmente. Cada dispositivo debe ser personal y único para el trabajador autorizado que realiza la tarea.

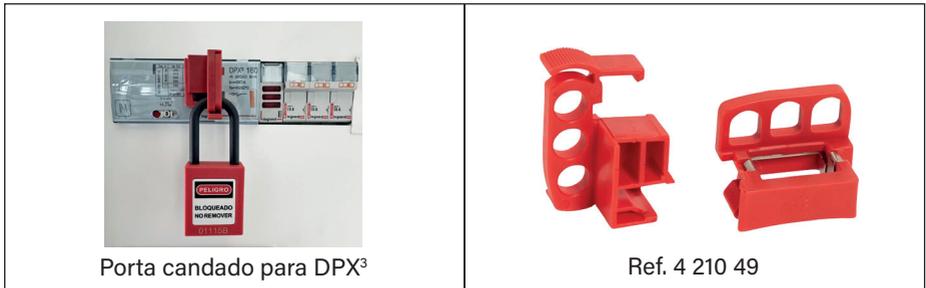
Accesorios de Bloqueo

- **Aislamiento:** Es vital aislar completamente la fuente de energía eléctrica utilizando dispositivos de aislamiento específicos, para garantizar que la maquinaria o el panel eléctrico estén completamente desconectados.
- **Etiquetado:** Las etiquetas de advertencia deben colocarse en los puntos de control de energía bloqueados. Estas etiquetas sirven como un recordatorio visible de que la maquinaria está fuera de servicio y no debe operarse.

Este procedimiento LOTO es fundamental para garantizar un entorno de trabajo seguro, evitando lesiones o accidentes durante el mantenimiento o la reparación de equipos.



Porta Candado para Protecciones Modulares



Porta Candado para Protecciones Caja Moldeada DPX³ 160 y 250



Sistema LOTO (Lockout/Tagout)

Cableado Interno de Tableros Eléctricos

El dimensionamiento del cableado interno del tablero debe alinearse con las capacidades de transporte de corriente especificadas en el RIC N°04, optando por el método de instalación A1 para asegurar una protección adecuada (RIC-02 Pto. 6.2.2).

La interconexión entre dispositivos dentro del tablero debe realizarse mediante bandejas porta conductores no metálicas, no se debe ocupar más del 50 % de la sección transversal de cada bandeja para facilitar un manejo seguro y eficiente de los cables y manteniendo la organización interna, con excepción de los tableros que tengan menos de 8 circuitos (RIC-02 Pto. 6.1.16.1).

El cableado interno de los tableros debe cumplir con el código de colores especificado en el punto 5.32 del RIC N° 4.

Conductor de fase 1	azul
Conductor de fase 2	negro
Conductor de fase 3	rojo
Conductor de neutro y tierra de servicio	blanco
Conductor de protección	verde o verde / amarillo

Código de Colores para Identificación de Conductores Eléctricos

Finalmente, debe asegurarse un espacio suficiente entre las paredes del gabinete y los dispositivos, permitiendo un acceso cómodo para el mantenimiento e inspección, optimizando así las labores de servicio (RIC-02 Pto. 6.1.16.2).



Canaleta Lina 25 y Canaleta Libre de Halógenos

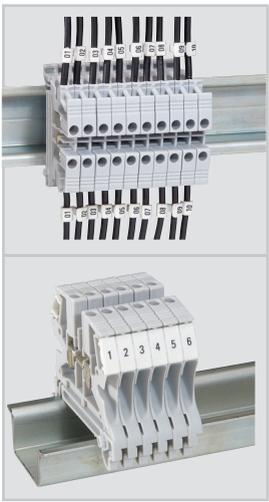
Cableado Interno de Tableros Eléctricos

IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES

La correcta identificación de los cables mediante sistemas de marcación es esencial en la construcción de tableros eléctricos, asegurando una identificación precisa y duradera. Legrand ofrece soluciones como CAB 3™, Memocab™ y Duplix™, que facilitan la marcación antes o después de la conexión, permitiendo una identificación coherente y eficiente de cables y bornes. Estos sistemas aseguran una instalación organizada y segura, crucial para el mantenimiento y la operatividad a largo plazo.

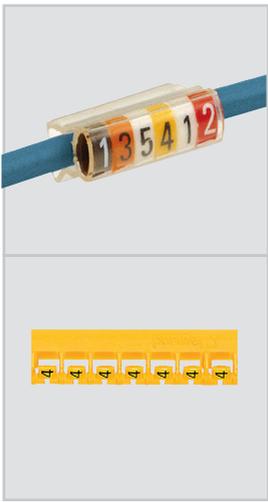
CAB³™

Permite la marcación antes y después de la conexión de cables y bornes.



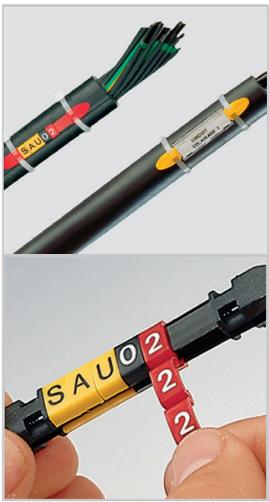
Memocab™

Diseñado para la marcación antes de la conexión de cables.



Duplix³™

Ideal para la marcación después de la conexión de cables, utilizando amarras plásticas.



Cableado Interno de Tableros Eléctricos

TERMINALES STARFIX™ DE LEGRAND: CONEXIONES CONFIABLES Y SEGURAS

Los terminales Starfix™ de Legrand son fundamentales para una conexión segura y eficiente en tableros eléctricos. Estos terminales permiten una conexión equipotencial de todos los hilos de un conductor flexible, con una gama de pinzas para terminales que facilitan la inserción precisa en diferentes secciones de cables. La utilización de estos terminales garantiza conexiones eléctricas fiables, cumpliendo con los más altos estándares de calidad y seguridad.

Terminales Starfix™



Pinzas Starfix™



Cableado Interno de Tableros Eléctricos

COLLARINES PARA CABLES: ORGANIZACIÓN Y SEGURIDAD EN LA INSTALACIÓN

Las amarras de sujeción, también llamadas collarines, son muy importantes en la instalación eléctrica, asegurando la estabilidad y orden de los conductores. Los collarines de Legrand, Colring™ y Colson™ están fabricados en materiales resistentes a rayos UV y con diseños que garantizan un ajuste seguro.

Collarines Colring™



Collarines Colson™



Cableado Interno de Tableros Eléctricos

Cómo mantener el grado IP de la envolvente durante el ingreso de cables

PRENSAESTOPAS DE LEGRAND

Los prensaestopas de Legrand ofrecen una solución de sellado segura y confiable para cables en tableros eléctricos móviles, manteniendo el grado IP de la envolvente y protegiendo las conexiones contra la humedad, el polvo y otros contaminantes. Con una construcción robusta y opciones tanto en poliamida como en latón niquelado, estos prensaestopas se adaptan a diversas necesidades de instalación, asegurando la integridad y la eficiencia del sistema eléctrico en cualquier condición ambiental.



0 980 25



0 980 26



0 980 07



0 968 43



3 868 86



0 955 05 + 0 955 16

Enchufes Industriales en Faenas

Los tableros eléctricos móviles, equipados con enchufes industriales, son piezas clave en la distribución de energía, de manera segura, para equipos y herramientas en faenas mineras. Evite riegos por puntos calientes en su instalación utilizando adaptadores con múltiples salidas. El uso de enchufes industriales minimiza el riesgo y potencia la productividad en la faena.

SELECCIÓN ADECUADA DE ENCHUFES INDUSTRIALES

Elegir correctamente los enchufes industriales para un tablero móvil es crucial. A continuación, se detalla una guía para facilitar esta selección:

- **Tipo de Instalación:** Las opciones incluyen sobrepuestas, embutidas y volantes. Para Tableros Eléctricos Móviles, se prefieren las tomas embutidas y volantes por su conveniencia y flexibilidad. Las embutidas proporcionan fácil acceso en la superficie del tablero para conectar equipos, mientras que las volantes ofrecen movilidad para adaptarse a distintas necesidades en la faena.
- **Nivel de Voltaje:** Es importante seleccionar el voltaje adecuado para el enchufe, con opciones que van desde 110-120V hasta especificaciones para alto voltaje como 600V adaptándose a una amplia gama de aplicaciones.
- **Nivel de Corriente:** La capacidad de corriente de los enchufes debe ser suficiente para soportar la carga total de los equipos conectados, con rangos comunes que van desde 16 A hasta 125 A. Es vital calcular la demanda de corriente de los dispositivos a conectar, considerando tanto la corriente nominal como posibles picos de carga.
- **Configuración:** Las configuraciones varían según las necesidades de conexión, desde 2P + T para aplicaciones monofásicas básicas, hasta 3P + T + N para suministros trifásicos que requieren una conexión más completa y segura.
- **Índice de Protección (IP):** Los enchufes deben estar diseñados para resistir las condiciones ambientales del lugar de trabajo, con clasificaciones IP que aseguran protección contra ingreso de sólidos y líquidos.

Enchufes Industriales en Faenas

NORMATIVAS Y ESPECIFICACIONES: IEC-60309

La normativa IEC-60309 establece criterios esenciales para la seguridad de los enchufes industriales, cubriendo aspectos como voltaje máximo, corriente, frecuencia y condiciones ambientales de operación. Además, incluye requisitos de fabricación como el código de colores para voltajes y la configuración de pines. La normativa IEC 60309 permite mantener altos estándares de seguridad durante el uso de los enchufes, asegurando su correcta identificación y aplicación en diferentes entornos eléctricos

CÓDIGO DE COLORES EN ENCHUFES INDUSTRIALES IEC-60309

El código de colores actúa como una advertencia visual de seguridad para prevenir la conexión incorrecta de enchufes a distintos voltajes. En instalaciones que operan a 50 Hz o 60 Hz, este sistema se basa en el voltaje entre fases para sistemas polifásicos, mientras que, para aplicaciones de frecuencias superiores, se asigna el color verde a los conectores.

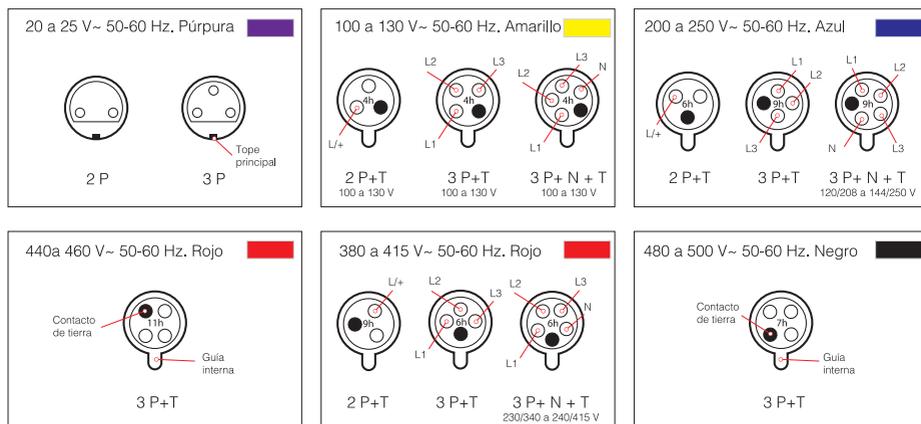
Características	Color
20 V - 25 V	Púrpura
40 V - 50 V	Blanco
100 V - 130 V	Amarillo
200 V - 250 V	Azul
380 V - 480 V	Rojo
500 V - 690 V	Negro
> 60 Hz - 500 Hz	Verde

Enchufes Industriales en Faenas

SISTEMA DE DISPOSICIÓN HORARIA DE PINES SEGÚN NORMATIVA IEC-60309

La normativa IEC-60309 establece un sistema de configuración de pines basado en disposiciones horarias para evitar la conexión de voltajes incompatibles. Esta estructura se organiza en 12 posiciones únicas, con cada posición correspondiendo a una configuración determinada de voltaje y frecuencia.

El pin de tierra, o en su defecto, una ranura de plástico en enchufes que no disponen de pin de tierra se ubica en una de estas posiciones horarias, distribuidas en intervalos de 30° alrededor de la toma, similares a las marcas de las horas en un reloj. Esta disposición, observable desde el frente de la toma, utiliza un pin de tierra de diámetro más grande que los demás pines, evitando así la inserción de enchufes en tomas de voltajes no correspondientes, garantizando compatibilidad y seguridad en las conexiones eléctricas.



Enchufes Industriales en Faenas

ENCHUFES INDUSTRIALES HYPRA DE LEGRAND

Los enchufes industriales Hypra de Legrand representan la fusión ideal entre funcionalidad, calidad y seguridad para operaciones en condiciones extremas. Con capacidades desde 16 a 125 A y configuraciones adaptadas a diversas necesidades eléctricas, los enchufes Hypra aseguran una solución duradera y de alto rendimiento para cualquier desafío industrial.

Optar por enchufes industriales adecuados es un paso crítico hacia la seguridad y eficiencia en la gestión de la energía eléctrica en proyectos de construcción y entornos industriales, asegurando una operatividad segura y un flujo de trabajo productivo.



Macho volante



Hembra volante



Toma embutida



Macho volante



Hembra volante

DURABILIDAD Y RESISTENCIA DE LOS ENCHUFES HYPRA

Los enchufes Hypra se destacan por su capacidad para operar de manera eficiente en un amplio rango de temperaturas, con temperatura de utilización desde mínimas de $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta máximas de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Cada versión de los enchufes Hypra está especialmente diseñada para enfrentar distintas condiciones ambientales y operativas:

- **Versiones Plásticas:** Diseñadas para resistir la exposición a agentes químicos y superar desafíos mecánicos severos.
- **Versiones de Caucho:** Ideales para aplicaciones que requieren una alta resistencia a impactos repetidos, caídas y temperaturas extremadamente bajas.
- **Versiones Metálicas:** Están diseñadas para soportar impactos significativos y altas temperaturas, siendo adecuadas incluso en situaciones donde hay proyecciones de partículas incandescentes.

Cada material ha sido seleccionado cuidadosamente para asegurar que los enchufes Hypra cumplan con los requerimientos específicos de cada entorno de trabajo.

Enchufes Industriales en Faenas

ENCHUFE HYPRA PRISINTER DE LEGRAND

El enchufe Hypra Prisinter de Legrand representa la vanguardia en seguridad eléctrica, combinando las funciones de un enchufe con un interruptor. Este sistema compacto permite realizar conexiones y desconexiones siempre sin energía, maximizando la seguridad del usuario.

Disponibile en versiones de plástico y metal, se adapta a variadas condiciones laborales, ofreciendo rendimiento superior. Con rangos de 16 A, 32 A y 63 A, y niveles de voltaje de 100 a 415 V, el Hypra Prisinter cumple con altos estándares de seguridad IP, garantizando fiabilidad en cualquier situación.



A través de estas innovaciones, Legrand se posiciona como líder en soluciones eléctricas, ofreciendo productos que combinan seguridad, eficiencia y durabilidad, ideales para enfrentar los desafíos de cualquier entorno industrial o comercial.

Enchufes Industriales en Faenas

ENCHUFES DE SEGURIDAD ESTÁNDAR NEMA: PASS & SEYMOUR

En sectores como la minería, donde prevalece el uso de maquinaria y dispositivos importados, surge la necesidad de emplear enchufes y conectores que cumplan con el estándar NEMA. Legrand, a través de su línea Pass & Seymour, responde a esta demanda ofreciendo una selección de enchufes industriales de alta seguridad, totalmente compatibles con el mencionado estándar.

- **Enchufes y tomas con enclavamiento Turnlok®:** Esta innovación de Legrand incorpora un sistema de bloqueo giratorio que asegura una conexión firme y segura, eliminando el riesgo de desconexiones accidentales que puedan interrumpir el suministro eléctrico o crear situaciones de peligro.



Enchufes Turnlok®

- **Interruptores de seguridad INTERLOK:** Diseñados con la seguridad en mente, los dispositivos Interlok evitan riesgos como la conexión o desconexión accidental de los enchufes y el accionamiento inesperado de equipos, protegiendo contra accidentes.
- **Interruptores de Seguridad Safety Switch:** Conocidos también como interruptores de desconexión o de circuito, desempeñan un papel crucial en la protección de instalaciones comerciales e industriales, reforzando la seguridad eléctrica.



Toma de seguridad Interlok



Interruptor de seguridad
"Safety Switch"

LEGRAND: COMPROMISO CON LA SEGURIDAD Y EL ÉXITO DE TUS PROYECTOS

Este manual ha sido diseñado para ser una herramienta práctica en la instalación y mantenimiento de sistemas eléctricos en faenas mineras, con un enfoque en las buenas prácticas y la seguridad. Las recomendaciones y directrices que contiene están alineadas con las normativas vigentes, facilitando el trabajo de ingenieros y operarios, y promoviendo un entorno más seguro y eficiente.

Confiamos en que este documento será útil como guía para optimizar las instalaciones eléctricas, mejorar su desempeño y, lo más importante, garantizar la seguridad de todos los involucrados.

En Legrand, nos enorgullece ser su aliado en el sector. Ofrecemos soluciones y servicios integrales que apoyan el desarrollo de proyectos eléctricos en faenas mineras, con el compromiso de brindarles siempre el respaldo y la calidad que nos distingue.

RTA CONDUITS FLEXIBLES



El conduit adecuado
para cada necesidad



Para cada aplicación y restricción ambiental corresponde una solución de conduit flexible de poliamida, PVC o metal plástico, perfectamente adaptadas a los diversos campos de actividades.

VENTAJAS DE LA OFERTA

- Materiales que proporcionan una solución para cada ambiente y atmósfera.
- Accesorios comunes para conduits de PVC y metal plástico.
- Una oferta hecha a medida.

Casa Matriz

Av. Andrés Bello 2457, Torre 2, Piso 15, Costanera Center,
Providencia, Santiago de Chile
Teléfono: 2 2 550 52 00
www.legrand.cl

 **legrand**[®]

(Anexo 1)

Software XL PRO³ Tableros Eléctricos

El **XL Pro³ Tableros** es una herramienta gratuita para el diseño y cubicación de tableros eléctricos en baja tensión, desde 1 hasta 6300 A, utilizando el diagrama unilineal y las especificaciones técnicas del proyecto.

Con una interfaz intuitiva, permite integrar de manera eficiente productos Legrand como envoltentes, dispositivos de protección, centrales de medida, canaletas ranuradas, luces piloto, paradas de emergencia y más, optimizando el diseño del tablero eléctrico y garantizando precisión en cada detalle.

FUNCIONES PRINCIPALES

- **Selección de materiales y componentes**
- **Elección del tipo de envoltentes**
- **Visualización del tablero eléctrico terminado con opción de exportar a CAD (DXF), EMF y JPG**
- **Diseño de etiquetas para identificar protecciones**
- **Gestión térmica de los tableros, asegurando la correcta disipación del calor**
- **Cumplimiento normativo**
- **Listado de materiales exportable a Excel**
- **Generación de informe final en PDF**

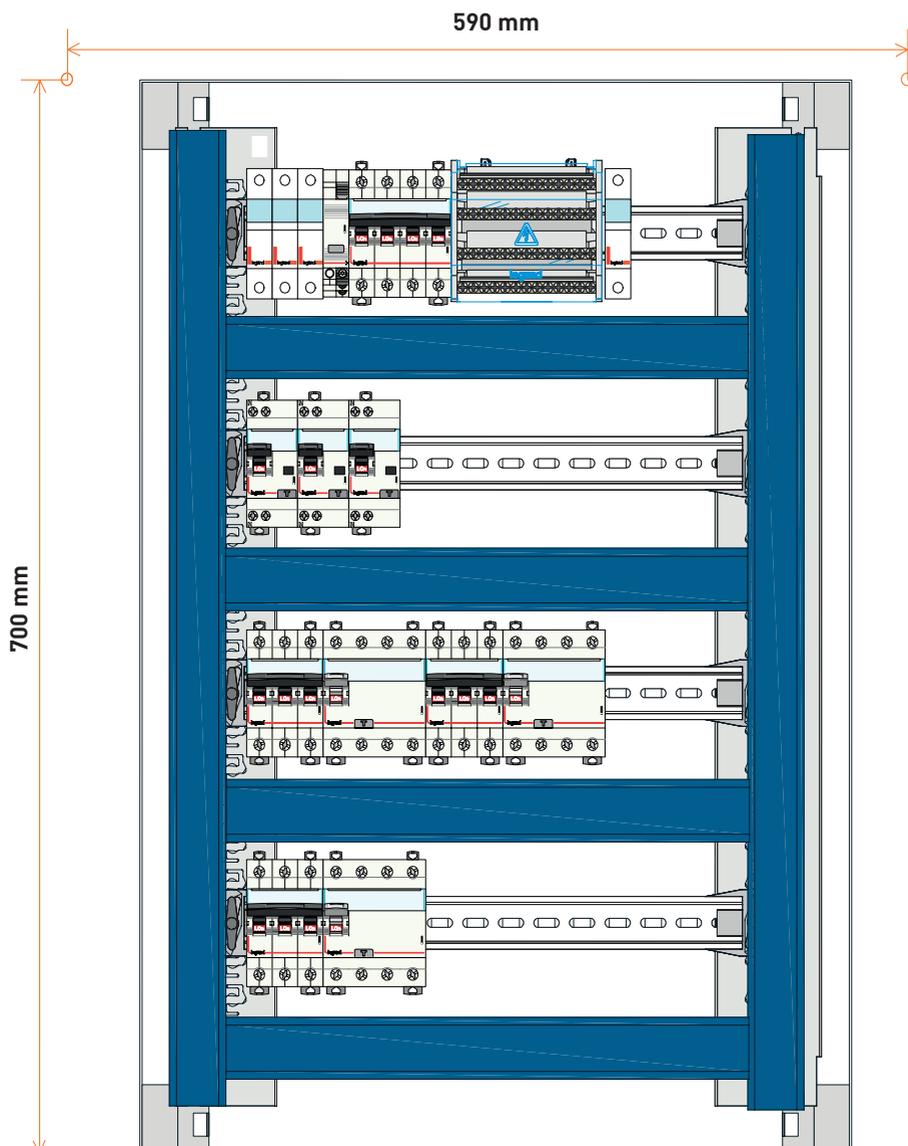


COMPATIBILIDAD

Completamente gratuito, se actualiza anualmente sin necesidad de suscripciones. Es compatible con Windows 7 o superior, incluyendo las versiones Windows Home y Windows Pro. También puede ejecutarse en Mac mediante PC Emulation.

(Anexo 1) Software XL PRO³ Tableros Eléctricos

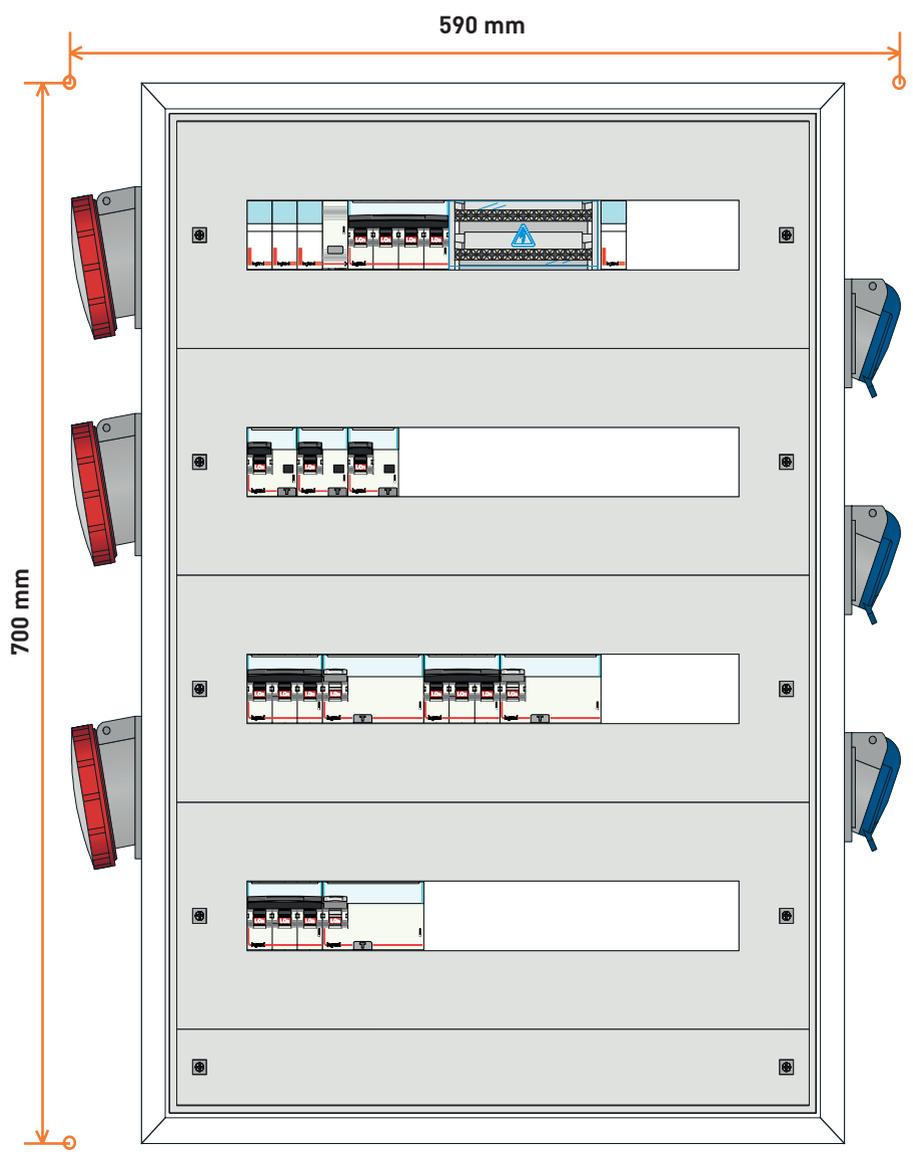
DEMOSTRACIÓN DE VISTAS



Vista frontal sin cubre equipos

(Anexo 1) Software XL PRO³ Tableros Eléctricos

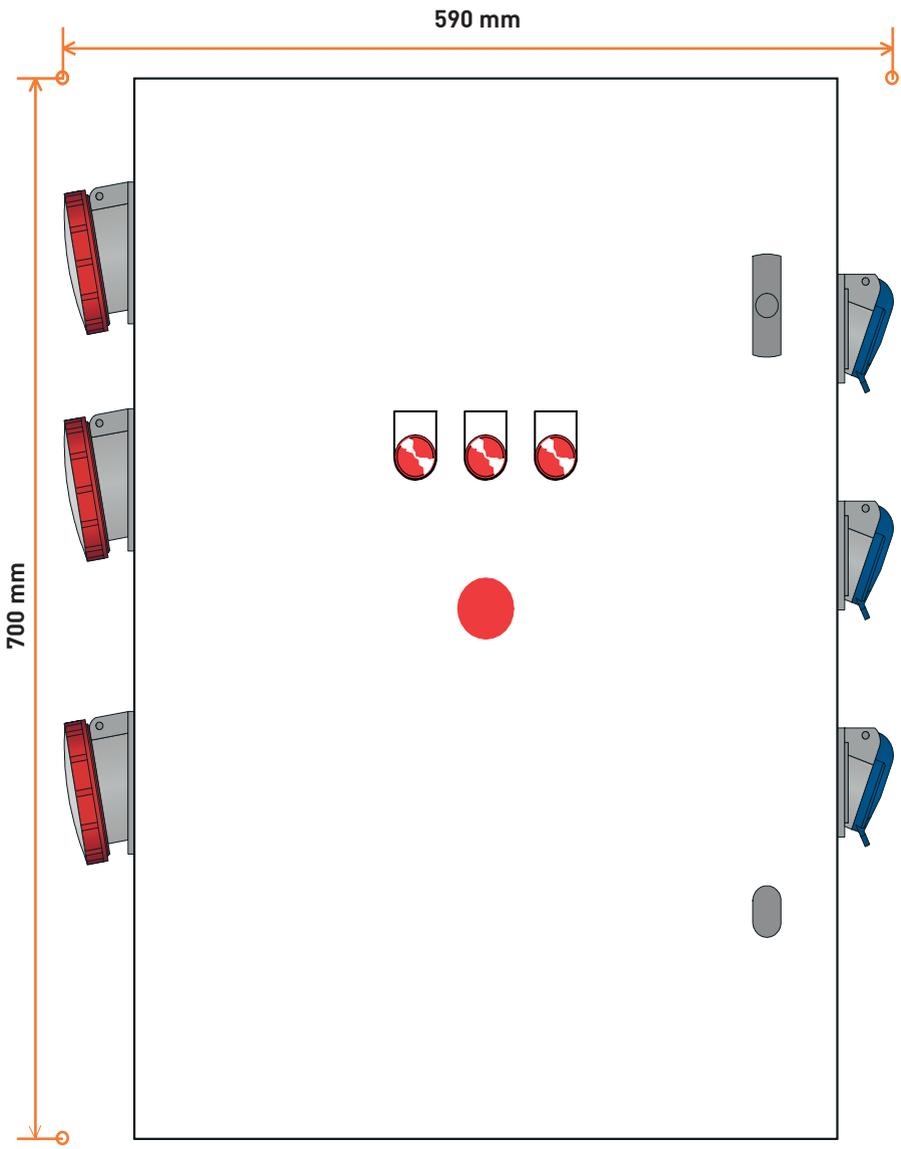
DEMOSTRACIÓN DE VISTAS



Vista frontal con cubre equipos

(Anexo 1) Software XL PRO³ Tableros Eléctricos

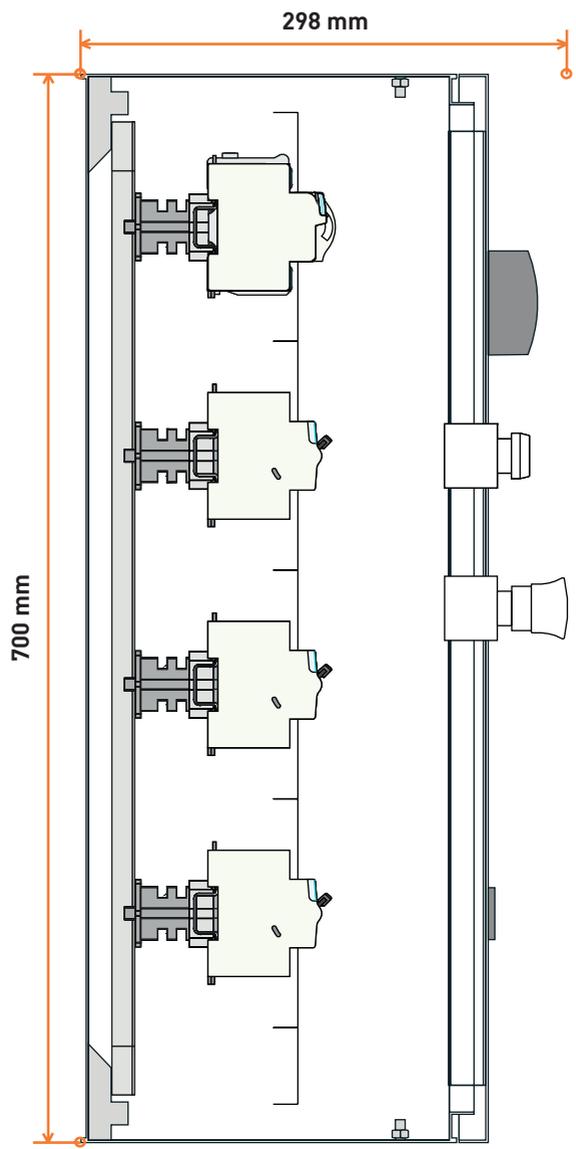
DEMOSTRACIÓN DE VISTAS



Vista frontal con puerta exterior

(Anexo 1) Software XL PRO³ Tableros Eléctricos

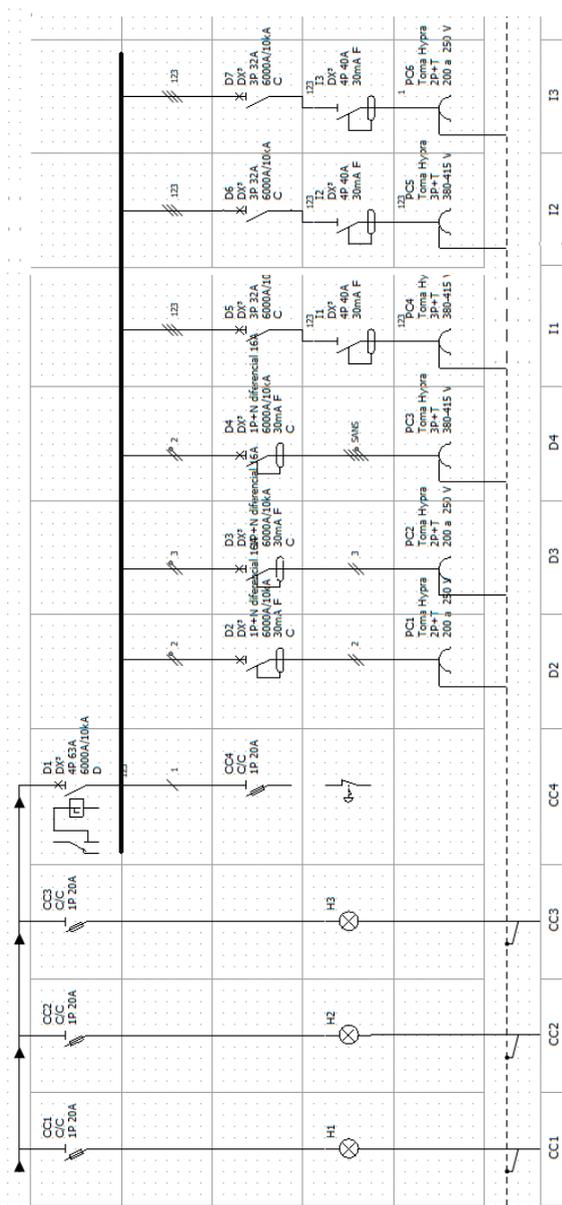
DEMOSTRACIÓN DE VISTAS



Vista lateral

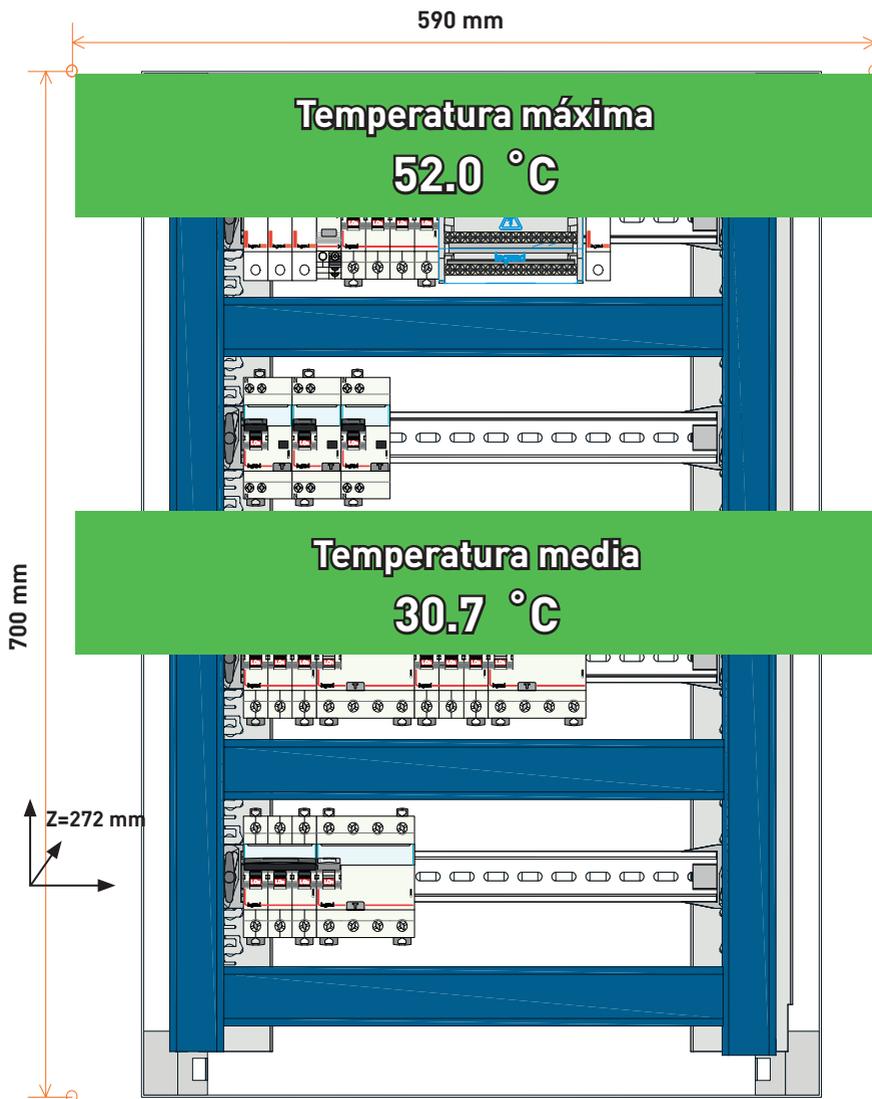
(Anexo 1) Software XL PRO³ Tableros Eléctricos

DIAGRAMA UNILINEAL



(Anexo 1) Software XL PRO³ Tableros Eléctricos

GESTIÓN TÉRMICA DE TABLEROS



Si desea obtener más información sobre el software XL Pro³ Tableros o conocer cómo puede optimizar sus proyectos eléctricos, no dude en contactarnos a través del correo: legrandacademychile@legrand.cl

FLEXCOR

MALLAS PARA CABLES

Una amplia gama de mallas adecuadas para cada necesidad



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Las mallas tira cables son ideales para facilitar la aplicación de una fuerza de tracción en el tendido de cables, con rapidez y seguridad.
- Las mallas de soporte ayudan a prolongar la vida útil del cable protegiéndolo de tensiones y las vibraciones
- Disponibles en distintas materialidades dependiendo de su lugar de instalación y las condiciones ambientales.

Casa Matriz

Av. Andrés Bello 2457, Torre 2, Piso 15, Costanera Center,
Providencia, Santiago de Chile
Teléfono: 2 2 550 52 00
www.legrand.cl

(Anexo 2)**Solicite su Tablero de Faena Legrand**

1. Indique la cantidad y el tipo de enchufes que necesita.

FOTO DE PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD
	Toma industrial 2P+T	220V - 16A	
	Toma industrial 3P+T	380V - 32A	
	Toma de corriente 2P+T en línea	220V - 10/16A	

2. Indique el tipo de envoltorio o combinado que necesita.

FOTO DE PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD
	ATLANTIC metálico	IP66 - NEMA 4X	
	ATLANTIC inox	IP66 - NEMA 4X	
	MARINA poliéster	IP66 - NEMA 4X	

(Anexo 2)

Solicite su Tablero de Faena Legrand

3. Indique los accesorios que necesita.

FOTO DE PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD
	Cordón con toma de alimentación	Enchufe industrial 3P+N+T 63A/380V	
	Cordón con toma de alimentación	Enchufe industrial 3P+N+T 125A/380V	
	Juego de 4 patas para fijación mural	Para cargas de hasta 300 Kg	
	Bloqueo para candado	Acero pintado RAL 7021	
	Carro con ruedas para tableros móviles.	Adaptable a diferentes tamaños	



SANTIAGO

Casa Matriz

Av. Andrés Bello 2457, Torre 2, Piso 15
Costanera Center, Providencia,
Santiago de Chile
Teléfono: 2 2 550 52 00

Centro de Distribución Lo Boza

Lo Boza 120 C,
Pudahuel
Teléfono: 2 2 550 52 96

ANTOFAGASTA

Baquedano 50, Of. 1014
Teléfono: +56 55 224 8161

CONCEPCIÓN

Autopista Concepción
Talcahuano 8696, Of. 401
Teléfono: +56 41 223 7169

www.legrand.cl
www.bticino.cl



SÍGUENOS

www.legrand.cl | www.bticino.cl

Búscanos como Legrand Chile y Bticino Chile en:

