

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>		<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023		Página: 1 de 21

## 1. Objetivo

Garantizar el control de los riesgos operacionales asociados a trabajos con energía eléctrica que se realiza en las instalaciones de superficie e interior mina de la U.M. Americana generando condiciones seguras para el personal involucrado y continuidad de las operaciones.

## 2. Alcance

El estándar aplica a todas las áreas operativas de la U.M. Americana, Empresas Contratistas y conexas que realicen trabajos con sistemas y líneas de energía eléctrica en baja, media y alta tensión.

## 3. Referencias legales y otras normas

- D.S N° 024-2016-EM, modificatoria D.S. 023-2017 EM Art. 360-366 y D.S. 034-2023-EM
- R.M.308-01-EM Norma Técnica de Uso de Electricidad en Minas.
- R.M.263-01-EM Reglamento seguridad e higiene ocupacional subsector electricidad.
- Norma ISO 45001 – 2018 (Requisito 8.1).
- R.M.-214-2011-MEM-DM Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011)
- Norma IEC 60903
- Norma NTP 111.002

## 4. Definiciones y abreviaturas

### 4.1. Definiciones

- **Alta tensión:** Toda tensión superior a 35000 voltios (35kV) y entre 230000 (230kV).
- **Media tensión:** Toda tensión superior a 1000 voltios (1kV) y entre 35000 (35kV).
- **Baja tensión:** Toda tensión comprendida menor a 1000 voltios (1kV)
- **Des energizar:** Desconectar de toda fuente de energía.
- **Energizar:** Activar el flujo de energía.
- **Interruptor:** Elemento con el cual se abre o cierra un circuito eléctrico.
- **Seccionador:** Elemento con el que se abre o cierra un circuito eléctrico desde una subestación
- **PETAR para Trabajos en Alta Tensión:** Autorización necesaria previa a la ejecución de cualquier trabajo en alta tensión.
- **Instrumentación:** Conjunto de tecnologías, dispositivos y sistemas utilizados para medir, controlar y automatizar procesos.

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>		<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023	Página: 2 de 21	

- **Transmisor:** Dispositivo que convierte una señal de un sensor en una señal estandarizada para ser interpretada por sistemas de y/o monitoreo.
- **Sensor:** Dispositivo que detecta y mide una variable física o química del entorno y la convierte en una señal eléctrica

#### 4.2. Abreviaturas

- PETAR: Permiso Escrito para Trabajos de Alto Riesgo
- SPAT: Sistema de Puesta A Tierra
- CCM: Centro de control de motores

### 5. Especificaciones del estándar

#### 5.1. Generalidades

- La generación, transmisión, distribución, medición y utilización de electricidad deberá cumplir con las normas establecidas en el Código Nacional de Electricidad y de la Norma técnica “Uso de la electricidad en Minas” RM Nº 308-2001-EM/VME.
- Todo trabajo de instalaciones o mantenimiento eléctrico debe llevarse a cabo con trabajadores especializados, capacitados y autorizados por el titular, o empresas tercera especialistas en el rubro de electricidad.
- Todo trabajo de instalaciones o mantenimiento eléctrico debe contar con Planos de Distribución de Energía (unifilares) específicos para cada sistema y subsistema los cuales serán actualizados con una frecuencia anual o cuando se realicen nuevas instalaciones o se realicen cambios en los sistemas actuales. La actualización es de responsabilidad del Jefe Mantenimiento Eléctrico.
- El jefe de área o supervisores se encargarán de capacitar al personal especializado y autorizado en el uso y operación de la energía eléctrica.
- Todo circuito eléctrico deberá contar con dispositivos de interrupción automática.
- Todos los centros de control de motores, tablero o cajas eléctricas protegidos contra la humedad, polvo, agua con un grado de protección IP65 para protección de polución y agua y grado de protección IK8 para protección contra impacto. Así mismo deben estar restringidas del ingreso de personas no autorizadas, identificadas a través del Estándar de código de colores y señales.
- Toda la distribución de energía a través de cableado eléctrico debe instalarse a través de bandejas porta cable o tubería Conduit galvanizada señalizada bajo el código de colores por niveles de tensión.

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>		<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023	Página: 3 de 21	

- El personal electricista encargado del mantenimiento y/o reparación de tableros y/o equipos eléctricos procederá a des energizar y descargar fuentes de energía residuales que pudieran estar almacenadas, luego bloqueará la reconexión haciendo uso del sistema de candado y tarjeta (lock out y tag out) personal. Uso obligatorio del sistema de bloqueo y etiquetado, Lock Out y Tag Out respectivamente acorde al estándar EO-A-SGI-10 “Aislamiento y bloqueo de energía”.
- Cuando se re establezca el servicio eléctrico en los equipos, maquinarias y subestaciones se deberá realizar las pruebas para verificar los parámetros eléctricos de operación. El restablecimiento será realizado solo por el colaborador autorizado, previa coordinación y verificación con las áreas involucradas.

#### **5.1.1. Requerimiento de personal**

- Autorización Interna Vigente
- Personal capacitado en cursos de instalación y mantenimiento de subestaciones eléctricas
- Personal capacitado capacitación en seguridad, identificación de riesgos eléctricos y en las medidas preventivas para evitarlos.
- Aptitud médica y conocimiento de primeros auxilios.
- Manejo de herramientas específicas para la instalación eléctrica, como multímetros, pinzas y equipos de medición.
- En caso de que la subestación tenga equipos elevados, el personal debe estar capacitado para trabajar en alturas.
- Todo trabajador debe contar con EPP: ropa de seguridad con cintas reflectivas ignífugo, (zapatos, botas de seguridad dieléctricas) protector de cabeza con barbiquejo, lentes de seguridad, guantes de badana, (guantes dieléctricos), tapón auditivo.

#### **5.1.2. Requerimiento del lugar de trabajo**

- Lugar accesible para el transporte de equipos y materiales.
- Área adecuada para la subestación: El lugar debe contar con suficiente espacio para la instalación de todos los componentes de la subestación, como transformadores, equipos de protección, interruptores, equipos de control, y sistemas de distribución.
- Estabilidad del terreno: Asegurar de que el terreno pueda soportar la estructura de la subestación y los equipos pesados sin riesgos de asentamientos o deslizamientos.
- Protección contra inundaciones: El lugar debe estar libre de riesgos de inundación.

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>		<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023		Página: 4 de 21

- Temperatura y humedad controlada: La subestación debe ubicarse en un lugar donde se pueda mantener un control adecuado de la temperatura (generalmente entre 20°C y 35°C).
- Ubicación alejada de áreas de riesgo: La subestación debe ubicarse lejos de áreas donde puedan ocurrir explosiones.
- Todo trabajo programado en subestaciones eléctricas será realizado por personal capacitado y autorizado, con circuitos previamente desenergizado, deberán contar con diagramas unifilares actualizados y con supervisión permanente.
- Antes de realizar cualquier trabajo en el sistema eléctrico, se tiene que des energizar las fuentes de alimentación del circuito a intervenir, luego colocar el sistema de bloqueo con candados y tarjetas (lock out y tag out) tener en cuenta los 12 pasos de bloqueo y etiquetado.
- Para realizar trabajos de instalación, operación o mantenimiento de las subestaciones eléctricas, requiere necesariamente de una orden escrita de trabajo, firmado por el supervisor de área.
- Se debe contar con un inventario de las sub estaciones y transformadores en superficie bajo el formato FEO-A-SGI-12-02 Inventario de subestaciones y transformadores.

## 5.2. Subestaciones, transformadores y líneas eléctricas

- Las subestaciones en las que los transformadores estén separados por menos de 9 metros deben contar con muro cortafuego.
- Se debe establecer un FEO-A-SGI-12-01 Programa de mantenimiento de los sistemas eléctricos y subestaciones.
- Las subestaciones deben contar con una poza de contingencia con una capacidad de 10% mayor a la capacidad de aceite de los transformadores.
- Las subestaciones deben contar con kit antiderrame.
- Las subestaciones deberán permanecer cerradas/aisladas bajo responsabilidad de personal autorizado.
- Las subestaciones de superficie/mina deben tener la siguiente señalética:
  - Lista de personal autorizado bajo el formato FEO-A-SGI-12-10 Personal autorizado para realizar trabajos de operación y mantenimiento de salas eléctricas y subestaciones.
- De prohibición “Solo Personal Autorizado”.
  - De advertencia “Riesgo Eléctrico”.
  - Informativo de identificación, donde se indica el máximo nivel de voltaje:
    - (12,000 V – superficie)

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>		<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023	Página: 5 de 21	

- (4160 – 2,300 V en mina y 440 V en centros de rectificación y comunicación, el nivel o zona donde está instalado, y los teléfonos de taller eléctrico para atender cualquier emergencia (5555).
- - Informativa “Actuación ante incendio”
  - Cortar la fuente de energía
  - Reportar a central de emergencia
  - Aislar al personal
- - Informativa “Actuación ante shock eléctrico”
  - Cortar la fuente de energía
  - Reportar a la central de emergencia
  - Aislar al personal

En el interior de la subestación debe existir señalización de puesta a tierra tableros, cables, circuitos identificados y un diagrama unifilar de la subestación y PETS. de trabajo en subestación.

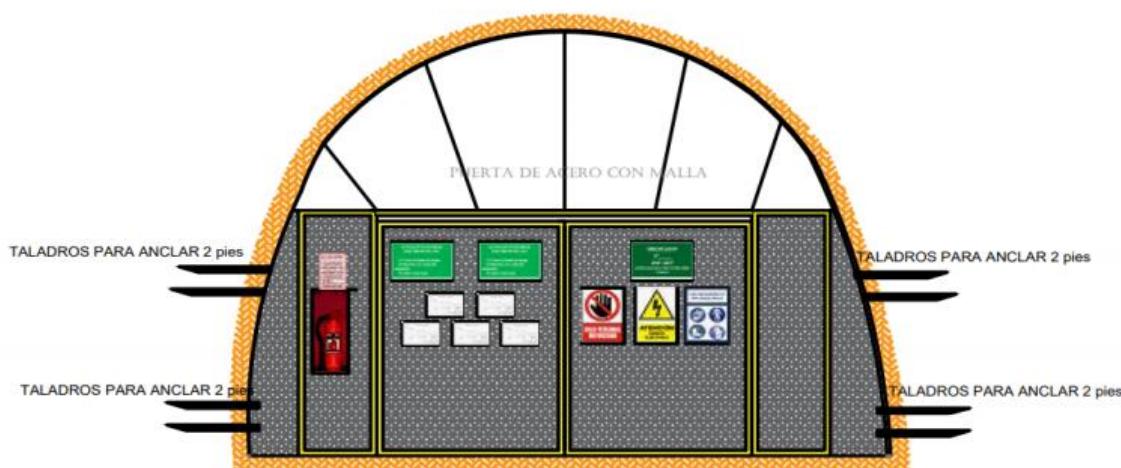


Imagen 1: Señalización de puerta de S.E en mina referencial

FIGURA 1	FIGURA 2	FIGURA 3	FIGURA 4	FIGURA 5	FIGURA 6	FIGURA 7	FIGURA 8	FIGURA 9	FIGURA 10
Solo personal autorizado (35x50 cm)	Atención Riesgo eléctrico (35x50 cm)	Uso obligatorio de epps dieléctricos (35 x 50 cm)	Número de subestación (50x35 cm)	Act. Ante shock e incendio eléctrico (50x35 cm)	PETS	Diagrama unifilar SS.EE.	Hoja MSDS	Pets de extin (20 x 30 cm)	Sistema de puesta tierra (15 x 20 cm)

Imagen 2: Señalización para subestaciones

“Las copias impresas de los documentos son copias NO CONTROLADAS, la versión actual y original se encuentra en la carpeta SGI MASSTC U.M. Americana y es responsabilidad de cada usuario verificar personalmente o con su inmediato superior, la vigencia de dicho documento impreso antes de su uso”

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>		<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023		Página: 6 de 21

- Para la codificación de los letreros serán construidos de una plancha de metal con las siguientes dimensiones: ancho =0.35 metros y largo= 0.50 metros.
- Los letreros de identificación serán pintados de color verde con un borde inferior blanco.
- La información que deberá contener el letrero de identificación será:
  - - Subestación
  - - Número de la subestación
  - - Nivel de tensión primaria / secundaria.
  - - Anexo de taller eléctrico y radio.
- Estos letreros informativos serán colocados al ingreso de cada subestación junto a los letreros de prohibición y personal autorizado.
- Las subestaciones deben contar con sistema de alarma contra incendio DACI, el cual se inspeccionará mensualmente, según el formato FEO-A-SGI-24-03 Verificación de sistema de detección contra incendios, por personal de mantenimiento eléctrico bajo responsabilidad del jefe de mantenimiento eléctrico. Así mismo se contará con un extintor cerca de la puerta de ingreso al lugar.
- Las subestaciones deben contar con extintor de 12 kg CO2.
- Se realizará un mantenimiento preventivo anual de transformadores de potencia por una empresa especializada en el rubro de electricidad, el cual consta de:
  - Limpieza general
  - Ajuste de pernería (torquímetro)
  - Pruebas eléctricas a los transformadores de potencia y sus dispositivos de protección para garantizar su funcionamiento y fiabilidad de sus dispositivos de protección y
  - Análisis de aceite (de furanos y cromatográfico) para ver las condiciones del aceite y papel de bobinado.
  - Se realizará un mantenimiento preventivo anual de las celdas (interruptores y seccionadores) de MT y AT y sus dispositivos de medición para garantizar la fiabilidad de los sistemas de protección.
- La inspección de subestaciones eléctricas se realiza en forma mensual acorde al programa de Mantenimiento FEO-A-SGI-12-01: Programa de mantenimiento de los sistemas eléctricos y subestaciones; según el formato FEO-A-SGI-12-06 inspección de subestaciones, por personal electricista autorizado bajo responsabilidad del jefe de mantenimiento eléctrico; la inspección es visual y por ningún motivo deben abrirse las celdas de llegada ni de distribución; así como la inspección de los transformadores debe realizarse a una distancia prudente y con el EPP dieléctrico necesario.

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>		<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023		Página: 7 de 21

- Para el mantenimiento de las líneas eléctricas, celdas de media tensión y transformadores de potencia se deberá realizar la conexión a tierra temporal o cerrar el seccionador de aterramiento de las celdas, cortando la energía en la fuente y verificar la ausencia de tensión en cada circuito que estén dentro de la subestación.
- Se lleva un inventario de Subestaciones y transformadores detallando sus especificaciones técnicas en el formato FEO-A-SGI-12-02 Inventario de subestaciones; que es actualizado cuando se instalan nuevas subestaciones y/o transformadores o cambios dentro de la U.M. Americana y es responsable del registro en el inventario el jefe de Mantenimiento Eléctrico.
- La inspección de líneas de media tensión se realiza en forma mensual acorde al programa de Mantenimiento; según el formato FEO-A-SGI-12-08 Inspección de líneas de media tensión por personal electricista autorizado en forma visual; toda anomalía resultante se reporta al término de la inspección para programar la subsanación, caso contrario se coordinará la intervención inmediata realizando la des energización de la línea y posterior intervención en coordinación con las áreas involucradas.
- Toda operación de instalación y mantenimiento de red de distribución de energía eléctrica, subestaciones, transformadores debe realizarse de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes, Código Nacional de Electricidad y sus Reglamentos.

#### **5.2.1. Instalación de subestaciones eléctricas**

- Los equipos para instalarse deben contar con dispositivos de protección de sobre corriente, cortocircuito y fallas a tierra.
- Los equipos instalados en las subestaciones deberán tener una conexión a un sistema de poza tierra, de forma independiente para la puerta/cercos y transformadores, adicionalmente deberán contar con señalizaciones correspondiente de puesta a tierra.
- Toda subestación eléctrica debe tener una loza de concreto y con materiales incombustibles o preservados por tratamientos químicos o protegidos por revestimientos adecuados. Además, estarán provistos de conveniente ventilación.
- El espaciamiento mínimo de trabajo alrededor de equipos energizados debe ser 1 m como mínimo.

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>		<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023		Página: 8 de 21

- La separación mínima entre conductores de diferente tensión BT y MT deben estar separados a 200 mm, se señalizará de acuerdo con el código de colores, cuando los conductores están desnudos.
- Las subestaciones eléctricas deben contar con equipo de protección contra incendios.
- Toda subestación eléctrica tendrá una iluminación no menor de 300 lux, rejas de protección, puerta, avisos (riesgo eléctrico, solo personal autorizado, etc.) y estarán equipados con los dispositivos necesarios para efectuar maniobras seguras de desconexión y/o reconexión
- Los aparatos e instrumento de control tales como interruptores, contactores y medidores y otros deben estar protegidos en tableros metálicos herméticos.
- El circuito eléctrico debe contar con los equipos de maniobra de apertura y cierre que le permita energizar y/o des-energizar los diferentes ramales o alimentadores, proporcionando la confiabilidad y seguridad requerida en los trabajos de mantenimiento, reparación o instalación.
- Las subestaciones deberán estar previstos de avisos letreros de señalización como riesgo eléctrico, solo personal autorizado uso de guantes dieléctrico, careta anti-arco eléctrico, overol ignífugo, botas dieléctricas, actuación ante incendio en subestaciones, actuación ante shock Eléctrico en subestaciones y la identificación de la subestación con el nivel de tensión de entrada y salida.
- Se realizarán las mediciones de resistencia de las pozas a tierra una vez al año y de acuerdo el programa elaborado.
- Las Subestaciones deberán contar con piso dieléctrico, para realizar las maniobras se apertura y energizado de circuitos.

### **5.3. Salas eléctricas (Centros de Control de Motores CCM's), Anexo 02**

- Todos los cercos perimétricos que aislan los CCM's deben ser conectados a tierra, de los cuales se llevará un registro de las mediciones de resistencia en el formato FEO-A-SGI-12-11 Inspección de pozos a Tierra. Todos los pozos a tierra deben ser inventariados en FEO-A-SGI-12-09 Lista de pozos a tierra.
- Todas las salas eléctricas deben contar con un sistema de alarma contra incendios DACI el cual se inspeccionará mensualmente por el responsable del área, según el formato FEO-A-SGI-24-03 Verificación de sistema de detección contra incendios, por personal de mantenimiento eléctrico bajo responsabilidad del jefe de mantenimiento eléctrico. Así mismo se contará con un extintor cerca de la puerta de ingreso al lugar.

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>	<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12   Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023   Página: 9 de 21	

- La inspección de instalaciones eléctricas se realiza en forma mensual acorde al programa de Mantenimiento; según el formato FEO-A-SGI-12-05 inspección de instalaciones eléctricas por personal electricista autorizado y visados por el jefe / Supervisor de área al término de la inspección.
- Los tableros o cajas eléctricas deben estar debidamente aterrados (conectados a tierra), ver Anexo 01 / Anexo 03.
- Los tableros o cajas eléctricas deben estar debidamente instalados con tubería corrugada y prensa estopa tanto para el ingreso como salida de cable, lo cuales deben estar señalizados con la codificación de código de colores de nivel de tensión y sentido de flujo de corriente.
- Los tableros o cajas eléctricas deben tener la siguiente señalética:
  - Codificación (TAG)
  - Nombre de identificación
  - Riesgo eléctrico
  - Prohibición solo personal autorizado
  - Aterramiento
  - Diagramas unifilares
  - Candado dieléctrico Rojo (en caso de que estén ubicados fuera de CCM's )
- Todas las salas eléctricas (centros de control de motores) deben tener pisos o mantas dieléctricas clase 2 (17KV).
- Todos los tableros o cajas eléctricas auto soportados que se estén ubicados sobre piso metálico (greating/ parrillas) deben estar aislados por mantas o pisos dieléctricos clase 2 (17Kv) de dichos pisos metálicos.
- Los pozos a tierra instalados son inspeccionados y medidos con una frecuencia semestral por personal electricista autorizado y capacitado; registrando las mediciones en el formato FEO-A-SGI-12-07 Inspección de pozos a tierra; si la medición resultante excede los 25 ohmios se programa realizar un mantenimiento al SPAT.
- La inspección y mantenimiento de instrumentación se ejecuta en forma trimestral por personal instrumentista; acorde al formato FEO-A-SGI-12-11 para Transmisores de flujo y FEO-A-SGI-12-12 para Transmisores de presión.
- La inspección del grupo electrógeno en Planta Concentrador se realiza en forma mensual por personal de mantenimiento eléctrico acorde al formato FEO-A-SGI-12-13 Inspección de grupo electrógeno.

#### 5.4. Interior Mina

- Las subestaciones eléctricas deberán estar ubicadas fuera del eje de galerías principales y polvorines a una distancia no menor de 100 metros, libres de filtraciones de agua y en lugares ventilados.
- La cámara de la subestación eléctrica tendrá las siguientes dimensiones como mínimo:
  - Ancho: 10 metros
  - Altura: 4.0 metros
  - Longitud: 5.50 metros.

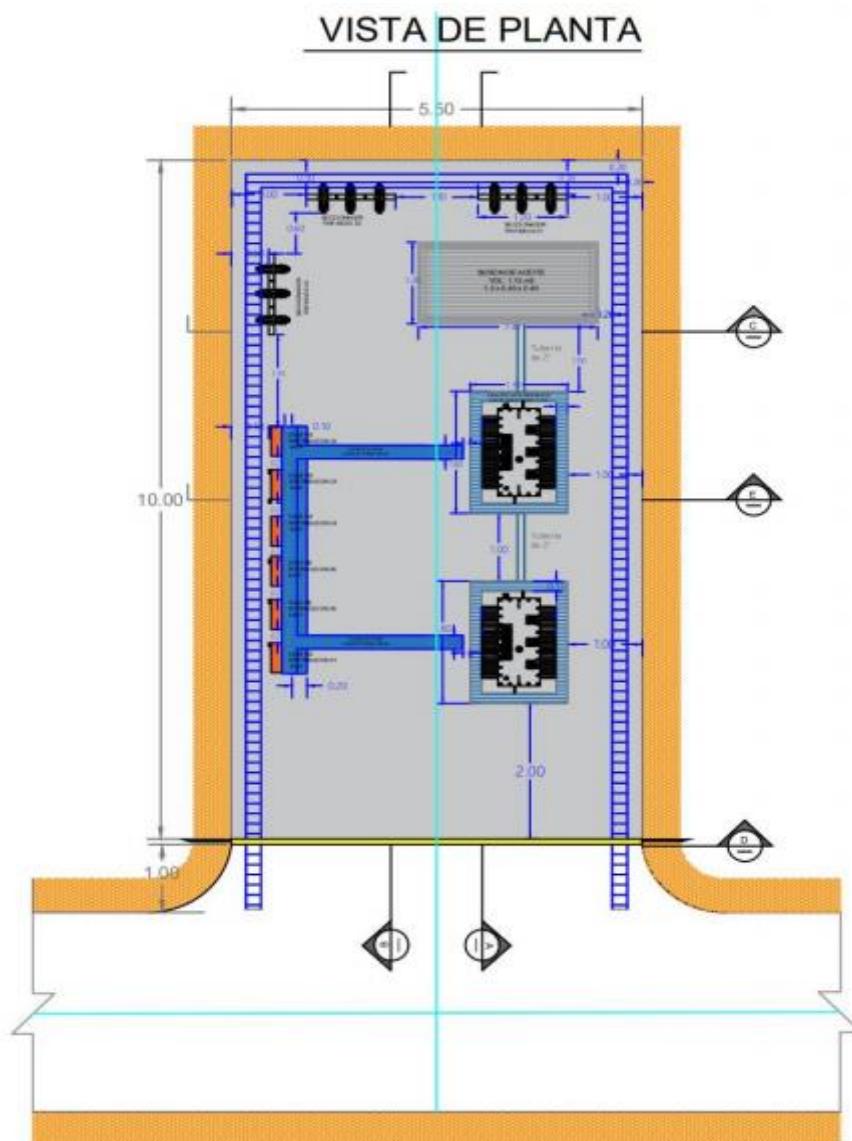
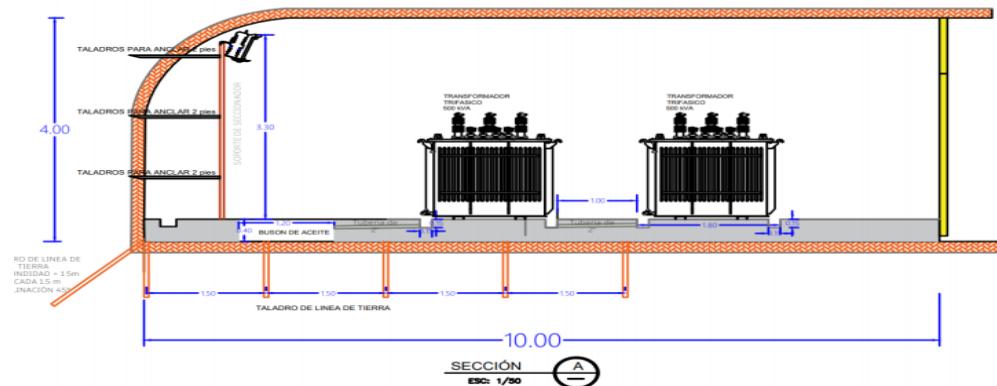
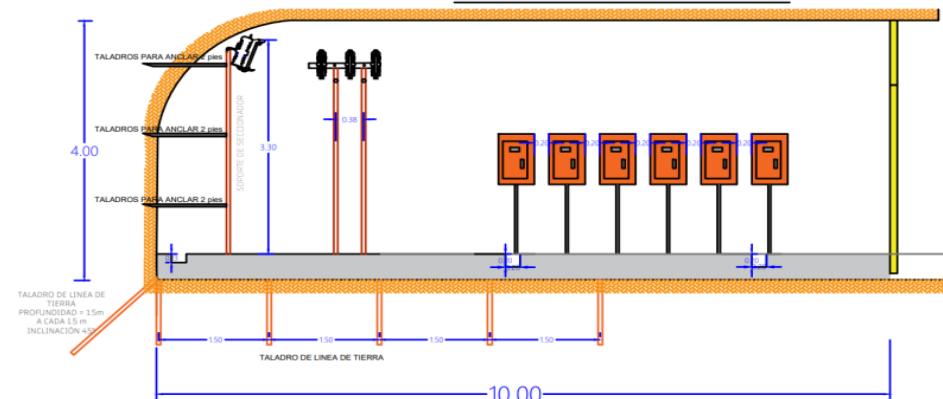


Imagen 3: Dimensiones de subestación (vista de planta/sección)

### VISTA DE CORTE A



### VISTA DE CORTE B



### VISTA DE CORTE C

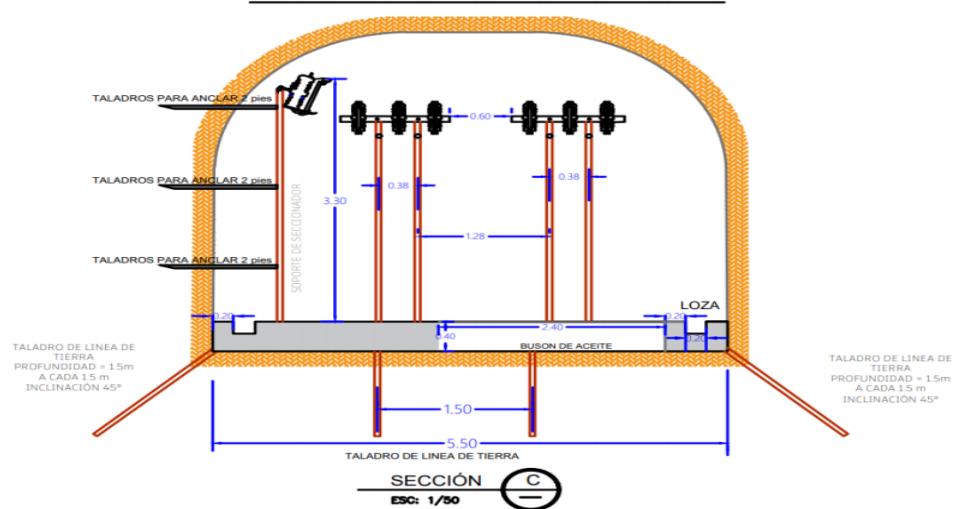


Imagen 4: Vista laterales de una subestación

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>		<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023		Página: 12 de 21

- Toda subestación eléctrica en interior mina debe contar con planos o diagrama unifilar que mostraran la información actualizada que ayudé a identificar y operar el sistema eléctrico.
- Para brindar mayor seguridad a los equipos instalados en las cámaras de las subestaciones, estas deberán tener el sostenimiento de acuerdo a las recomendaciones de geomecánica, con pernos y Shotcrete según sea la calidad del macizo rocoso.
- Cuando se instale un transformador, la distancia minina entre el hastial y el transformador debe 1m de distancia.
- Todo trabajo cerca a equipos energizado debe mantener la distancia mínima de 1 metro.
- Como barrera de protección al ingreso de la subestación se instalará una malla de protección que abarcará todo el acceso, con una puerta de 02 hojas de 2.0 metros, la altura debe ser de 2.20 metros.
- Verificar que las subestaciones sean ubicadas fuera del eje de las galerías principales, en cruceros especialmente preparados debiendo tener una iluminación de 300 Lux, de acuerdo con el Anexo 37 del DS-024-2016.
- Contar con un plano de ubicación de las subestaciones en Interior Mina, indicando el número de extintores, tipo y vías de escape: Planos de Ubicación Subestación, Mina y su inventario de Extintores.
- Equipos de bajo perfil, convoy de carros metaleros y personas que requieran estacionarse en una galería deberán hacerlo a una distancia mínima de 30 metros de una Subestación eléctrica. No debiendo almacenarse ningún material dentro de este radio de acción.
- Los programas de Mantenimiento e inspecciones de los Sistemas eléctricos y Subestaciones Eléctricas deberán cumplirse según lo dispuesto.
- Para los cortes de energía para trabajos de reparación y/o mantenimiento que se efectúen en la unidad, obligatoriamente se tendrá en cuenta el Procedimiento de corte de energía: FEO-A-SGI-12-04: Instrucciones de corte de energía y encendido de grupos electrógenos.

### 5.5. Superficie

- El ambiente destinado para la construcción de una subestación deberá ser óptimo para el montaje de la subestación.
- Las dimensiones del espacio para realizar el montaje de una subestación eléctrica serán como mínimo: 6x5 m.
- Se deberá instalar una malla de protección alrededor de la loza, en el acceso se instalará una puerta de 02 hojas de 2.2 metros y altura 2.20 metros.

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>		<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023	Página: 13 de 21	

- El tablero eléctrico de distribución en la subestación debe ser colocado en una estructura metálica a una altura de 1.5m, ajustado con pernos.
- Los CUT OUT deben de estar colocados a una altura de 4m, separados a una distancia de 50 cm entre fase.
- El transformador estará ubicado a una distancia de 1 metro del cerco de la Subestación.
- La separación entre el cerco y el transformador debe de ser como mínimo 1m.
- La subestación debe de contar con una Bandeja, como trampa de aceite.
- La subestación debe de contar con todos los carteles informativos (número de subestación, riesgo eléctrico, personal autorizado, De uso Obligatorio, diagrama unifilar, Hojas MSDS del aceite dieléctrico, Línea a tierra).

#### **5.6. Ejecutar aislamiento e instalación de bloqueo**

- Identificar la totalidad de energías eléctricas presentes antes del inicio de trabajo (matriz de bloqueo de energía).
- El equipo eléctrico para aislar y bloquear debe tener su TAG visible en terreno.
- Los equipos eléctricos por intervenir deben estar correctamente aislados y bloqueados.
- El aislamiento y bloqueo del equipo debe ser realizado solo por el personal autorizado y debidamente capacitado.
- El personal que ingrese a salas eléctricas debe estar capacitado y entrenado en los sistemas e instalaciones eléctricas, lectura de planos de distribución unifilares diferenciando baja, media y alta tensión contando con los EPPs reglamentarios y en buenas condiciones.
- Cumplir con lo establecido en el Estándar EO-A-SGI-10 aislamiento y bloqueo de energía.

#### **5.7. Realizar prueba de energía cero**

- Para la prueba de energía cero se debe estar protegido (EPP) de acuerdo con lo establecido en la norma NFPA 70 E.
- Siempre se debe realizar la prueba de energía cero. La prueba de energía cero debe ser realizado por personal calificado.
- Los equipos utilizados para la verificación de la energía cero deben ser acorde al nivel de tensión como sigue:

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>		<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023	Página: 14 de 21	

DISPOSITIVOS DE VERIFICACION DE AUSENCIA DE ENERGIA

ITEM	NIVEL DE TENSION	EQUIPO	IMAGEN
1	BAJA TENSION	MULTIMETRO	
2		PINZA AMPERIMETRICA	
3		REVELADOR DE TENSION	
4	MEDIA TENSION	REVELADOR DE TENSION	
5		MEDIDOR DE ENERGIA	
6	ALTA TENSION	REVELADOR DE TENSION	
7		MEDIDOR DE ENERGIA	

Imagen 5: Dispositivos de verificación de ausencia de energía

### 5.8. EPPS para trabajos en sistema eléctricos.

- Todo personal electricista debe contar con overoles ignífugos los cuales deben ser suministrados 3 veces por año o en cuanto presenten daños.
- Todo personal electricista deberá contar con zapatos dieléctricos los cuales deben ser suministrados 3 veces por año o en cuanto presenten daños.
- Todo personal electricista debe contar con guantes dieléctricos acorde a los niveles de tensión de cada actividad, según cuadro de clasificación de clases, los cuales deben ser reemplazados cada 6



**ESTÁNDAR:  
ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y  
OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS  
Y SUBESTACIONES**

Código: EO-A-SGI-12 Versión: 08

Fecha de elaboración: 21/09/2023 Página: 15 de 21

**UEA  
AMERICANA**

meses acorde la norma técnica peruana 111.002 que se basa en la norma internacional IEC 60903.

Clase	Tensión máx. de utilización CORRIENTE ALTERNA	Tensión máx. de utilización CORRIENTE CONTINUA
00	500V	750V
0	1 000V	1 500V
1	7 500V	11 250V
2	17 000V	25 500V
3	26 500V	39 750V
4	36 000V	54 000V

Imagen 6: Tensión máxima de utilización

- Uso de guantes dieléctricos clase 00 para trabajos en baja tensión y guantes dieléctricos clase 2 para trabajos en media tensión.
- Todo trabajo en sistemas eléctricos debe contar con careta anti-arco eléctrico el cual será reemplazado anualmente o en cuanto presente daños.
- La verificación de estado y renovación de EPP's es responsabilidad del jefe de área.

## 5.8. Protecciones eléctricas

- Todo equipo o sistema debe tener sus protecciones eléctricas instaladas.
- Todo equipo que utilice un motor eléctrico debe contar con las siguientes protecciones:
  - Protección por sobrecarga
  - Falla a tierra
  - Cortocircuito,
  - Sobretensión y subtensión
- Todo equipo que utilice un motor eléctrico debe contar con un monitor de fuga a tierra, el cual debe estar conectado a un sistema de alarma visual sonoro que se active en cuanto supere los 30 mA.
- Las protecciones eléctricas para equipos de media y alta tensión deben tener pruebas eléctricas anuales para garantizar su efectividad, tanto relés como dispositivos de medición.
- Los cercos perimétricos de centros de control de motores y subestaciones deben estar debidamente aterrados con su señalética de aterramiento.

*"Las copias impresas de los documentos son copias NO CONTROLADAS, la versión actual y original se encuentra en la carpeta SGI MASSTC U.M. Americana y es responsabilidad de cada usuario verificar personalmente o con su inmediato superior, la vigencia de dicho documento impreso antes de su uso"*

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>		<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023	Página: 16 de 21	

- Herramientas eléctricas o maquinas herramientas con fuente de energía eléctrica como máquinas de soldar, amoladoras, etc; deben contar con un interruptor diferencial en el tablero de distribución principal.

#### **5.9. Uso de herramientas y equipos de maniobras**

- El personal electricista debe utilizar herramientas con mango aislado de tipo dieléctrico.
- Las herramientas eléctricas aisladas deben tener la capacidad de aislamiento de 1000voltios.
- El personal electricista debe realizar la inspección de herramientas eléctricas y equipos de maniobras con frecuencia trimestral colocando la cinta de color correspondiente por trimestre.
- Debe existir disponibilidad y en la cantidad necesaria, equipos de maniobras críticas en las salas eléctricas.

#### **5.10. Acceso controlado/restringido a instalaciones eléctricas**

- Las instalaciones eléctricas deben tener acceso restringido, tanto subestaciones como CCM's, deben contar un dispositivo de bloqueo (candado) de tal manera que solo personal autorizado tenga acceso.
- El candado para restricción de acceso debe ser de tipo dieléctrico color rojo colocado en la puerta de ingreso a las instalaciones eléctricas limitando así solo el ingreso a personal autorizado para la manipulación de las instalaciones eléctricas.
- Los tableros o cajas eléctricas que se encuentren fuera de salas eléctricas deben contar con un candado de tipo dieléctrico color rojo para evitar la apertura y contacto con líneas eléctricas energizadas por personal no autorizado ni capacitado.
- El personal que regula el acceso restringido a salas eléctricas debe permitir el acceso solo a personal autorizado.
- El personal que trabaja en salas eléctricas debe tener inducción específica del área.
- Los accesos a instalaciones eléctricas deben contar con señalética de advertencia en buen estado.
- En la puerta de ingreso a las salas eléctricas / subestaciones debe estar colocado la lista de personal autorizado para realizar actividades de operación, mantenimiento bajo el formato FEO-A-SGI-12-10 Personal Autorizado para realizar trabajos en operación y mantenimiento de salas eléctricas y subestaciones; dicha lista debe ser actualizada por el jefe del área anualmente o cada que haya movimiento de ingreso de nuevo personal o retiro de personal existente.

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>	<b>UEA AMERICANA</b>
Código: EO-A-SGI-12	Versión: 08	
Fecha de elaboración: 21/09/2023	Página: 17 de 21	

## 6. Responsables

### 6.1. Gerente de Operaciones

Brindar los recursos para la implementación del estándar.

### 6.2. Superintendente de Mantenimiento

- Asumirá la responsabilidad de elaborar los parámetros de control del presente estándar, así como su ejecución y cumplimiento.

### 6.3. Jefe de Área

- Velar que todo el personal que tenga relación directa a la manipulación y mantenimiento de equipos, tableros y sistemas eléctricos se encuentren capacitados y entrenados; que solo se utilicen equipos en buenas condiciones y las herramientas manuales tengan protección aislante; gestionar el suministro y reposición de EPPs adecuados, asimismo gestionar las observaciones encontradas de manera inmediata o programada de acuerdo con la complejidad.

### 6.4. Gerente/Jefe/Ingenieros de SSO

- Responsable de verificar el estricto cumplimiento del presente estándar mediante visitas inopinadas e inspecciones gerenciales
- Monitorear aleatoriamente el cumplimiento de las condiciones indicadas en el presente estándar; capacitar al personal en peligros asociados con la energía eléctrica y planes de respuesta a emergencia en eventos relacionados. Proporcionar la autorización interna para manipulación de equipos a los colaboradores.

### 6.5. Supervisores

- Verificar el cumplimiento del estándar en las actividades realizadas diariamente; capacitar al personal y supervisar en campo que las actividades se desarrolle sin actos o condiciones subestándares. Identificar posibles desvíos para detener la actividad y retroalimentar al personal; gestionar y reportar condiciones inseguras para su levantamiento inmediato.

### 6.6. Personal autorizado

- Cumplir con las disposiciones establecidas en el presente estándar, asistir obligatoriamente a las capacitaciones. Solicitar información clara y mantener comunicación efectiva con la supervisión antes y durante el\_desarrollo de la actividad con energía. Realizar una adecuada inspección de las herramientas y equipos previo al uso.

 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>	<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12   Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023   Página: 18 de 21	

- Reportar inmediatamente toda condición anormal de operación relacionada a equipos, tableros, subestaciones y sistemas eléctricos hallados en campo.

## 7. Registros, controles y documentación

- FEO-A-SGI-12-01: Programa de mantenimiento de los sistemas eléctricos y subestaciones
- FEO-A-SGI-12-02: Inventario de subestaciones y transformadores
- FEO-A-SGI-12-03: Inspección de grupo electrógeno
- FEO-A-SGI-12-04: Instrucciones para el corte de energía y encendido de grupos electrógenos
- FEO-A-SGI-12-05: Inspección de instalaciones eléctricas
- FEO-A-SGI-12-06: Inspección de subestaciones eléctricas
- FEO-A-SGI-12-07: Inspección de pozos a tierra
- FEO-A-SGI-12-08: Inspección de líneas de media tensión
- FEO-A-SGI-12-09: Lista de pozos a tierra
- FEO-A-SGI-12-10: Personal autorizado para realizar trabajos de operación y mantenimiento de salas eléctricas y subestaciones
- FEO-A-SGI-12-11: Inspección y mantenimiento de instrumentación – transmisores de flujo
- FEO-A-SGI-12-12: Inspección y mantenimiento de instrumentación – transmisores de presión
- FEO-A-SGI-24-03 Verificación de sistema de detección contra incendios
- EO-A-SGI-10 Estándar de aislamiento y bloqueo de energía
- Anexo 01: Tablero eléctrico - Planta
- Anexo 02: CCM
- Anexo 3: Señalización de tableros eléctrico en interior mina

## 8. Revisión

Las revisiones del ciclo de trabajo se realizarán según los criterios de revisión y cambios del PG-C-SGI-15 Información Documentada y/o cuando se produzcan cambios significativos en las operaciones o en las Normativas Legales.

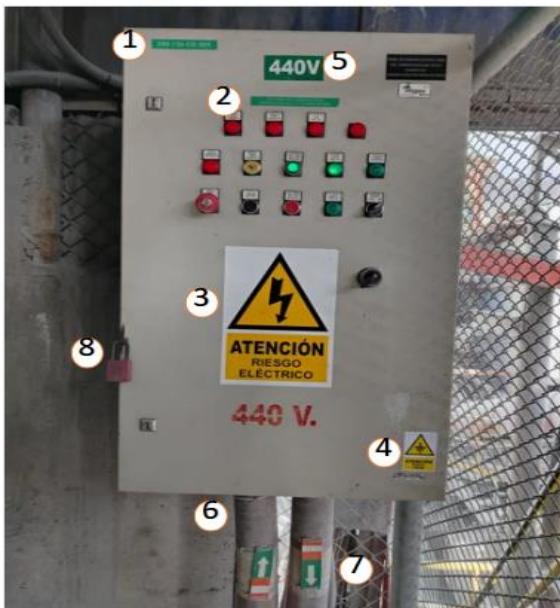
 <b>Alpayana</b>	<b>ESTÁNDAR:</b> <b>ELECTRICIDAD, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS Y SUBESTACIONES</b>	<b>UEA AMERICANA</b>
	Código: EO-A-SGI-12	
	Fecha de elaboración: 21/09/2023	

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
			
Christian Condori C.	Jony Paulino R.	Luis Santos Ch.	Juan Bellido C.
Jefe de Mantenimiento Eléctrico Electrónico	Superintendente de Mantenimiento	Gerente SSO	Gerente de Operaciones
Fecha: 04/09/2025	Fecha: 05/09/2025	Fecha: 06/09/2025	Fecha: 07/09/2025

"Las copias impresas de los documentos son copias NO CONTROLADAS, la versión actual y original se encuentra en la carpeta SGI MASSTC U.M. Americana y es responsabilidad de cada usuario verificar personalmente o con su inmediato superior, la vigencia de dicho documento impreso antes de su uso"

**Anexo 1: Tablero eléctrico – Planta**

**TABLERO ELECTRICO**



**CARACTERISTICAS:**

1. Codificación TAG
2. Nombre de identificación
3. Riesgo eléctrico
4. Aterramiento
5. Nivel de tensión
6. Ingreso y salida de cableado por tubo corrugado y prensa estopa
7. Señalización de código de colores de nivel de tensión y flujo de corriente de cableado.
8. Candado dieléctrico

**Anexo 2: Centro de control de motores (CCM)**

**CENTRO DE CONTROL DE MOTORES**

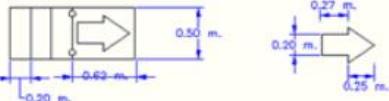
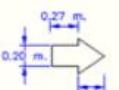


**CARACTERISTICAS:**

1. Codificación TAG
2. Nombre de identificación
3. Riesgo eléctrico
4. Prohibición solo personal autorizado
5. Aterramiento
6. Diagramas unifilares
7. Candado Dieléctrico

**Anexo 3: Señalización de tableros eléctrico en interior mina**



  	<table border="1"> <tbody> <tr><td>4160 V (anaranjado)</td></tr> <tr><td>2300 V (rojo)</td></tr> <tr><td>440 V (blanco)</td></tr> <tr><td>250 V (marrón)</td></tr> <tr><td>220 V (verde)</td></tr> <tr><td>110 V (amarillo)</td></tr> <tr><td>Teléfono/F. Optica (azul)</td></tr> </tbody> </table>	4160 V (anaranjado)	2300 V (rojo)	440 V (blanco)	250 V (marrón)	220 V (verde)	110 V (amarillo)	Teléfono/F. Optica (azul)
4160 V (anaranjado)								
2300 V (rojo)								
440 V (blanco)								
250 V (marrón)								
220 V (verde)								
110 V (amarillo)								
Teléfono/F. Optica (azul)								
<b>Nivel Voltaje – Flujo Energía</b> 	<b>ESPECIFICACIONES:</b> 1) Color anaranjado. (denota Electricidad) Cod.Nac. Electricidad 2011 2) Color de Nivel de Voltaje (4160V, 2300V, 440V, 250V2 204, 110V y Tel/F.Optico) 3) Los agujeros de sujeción a los cables eléctricos Ø = 6mm. 4) Indicador de flujo de Energía, fondo negro y Recho amarillo 5) Los tableros señalizadores están sujetadas con cintillo de 10 cm en los cables.							

