

Grupo ABB

Código de práctica para la seguridad eléctrica



ENG | VERSIÓN 1 | JULIO 2020

Prólogo

Este documento del Código de Prácticas está pensado como una guía para los empleados y contratistas de ABB autorizados por ABB para trabajar en o cerca de aparatos eléctricos de baja, media o alta tensión.

La adhesión a la orientación contenida en este documento garantizará el cumplimiento de las normas mínimas aceptables de la ABB. Sin embargo, cuando se considere que los requisitos legales locales o las normas de los clientes son más elevados, se seguirán las normas más elevadas. En los casos en que no existan tales normas o reglas, los requisitos del presente documento se aplicarán conjuntamente con los documentos de orientación de la División local, las evaluaciones de riesgos y los sistemas de trabajo seguros conexos.

OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD, DOCUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS CONEXOS

1. Al documentar los sistemas genéricos de trabajo seguro, estas normas, junto con los procedimientos aprobados específicos para cada emplazamiento, elaborados tras las evaluaciones de riesgos realizadas por ABB, cumplen una serie de obligaciones legales que la legislación vigente impone a ABB;
2. Proporcionan un marco común que permite un enfoque coherente de la seguridad eléctrica, independientemente del país en el que se trabaje.
3. Proporcionan orientación al personal de ABB y a los contratistas para garantizar que puedan trabajar de forma segura y reducir el riesgo de lesiones graves para ellos y sus colegas.
4. **Todo el personal de ABB y los contratistas aprobados tienen prohibido realizar trabajos en vivo**, incluyendo cualquier herramienta o PPE aislado que entre en contacto con un componente energizado (en vivo) que exceda los 50Vac/120Vdc. Esto excluye las actividades de trabajo en las que la energía es necesaria para los propósitos de prueba, solución de problemas, etc.
5. Todas las precauciones adicionales que se tomen se documentarán en la Evaluación de Riesgos en el Lugar de Trabajo (POWRA) o en el Análisis de Riesgos Laborales (JHA) y se darán a conocer a todo el personal interesado.

NOTA: Cuando no haya otras reglas, documentos o procedimientos evidentes, o se considere que el sistema de gestión de la seguridad eléctrica de un cliente es menos robusto que el de ABB, entonces esta guía y los documentos y procedimientos relacionados serán adoptados y utilizados como una guía para el trabajo seguro.

Grupo ABB

Código de práctica para la seguridad eléctrica

Contenido

SECCIÓN 1 Definiciones

SECCIÓN 2 Los siete pasos de ABB que salvan vidas - Solicitud

SECCIÓN 3 Rendición de cuentas, capacitación y responsabilidad

SECCIÓN 4 Peligros eléctricos y control de riesgos

SECCIÓN 5 Emisión y uso de documentos de seguridad eléctrica

4.1 [Permiso de trabajo](#)

4.2 [Permiso para probar](#)

4.3 [Permiso de acceso restringido](#)

SECCIÓN 6 Precauciones de seguridad para trabajar en o cerca de sistemas de baja tensión

6.1 [Aplicación](#)

6.2 [Niveles de riesgo eléctrico para el trabajo con LV](#)

6.3 [Reglas de seguridad de los vehículos utilitarios - aplicación de los 7 pasos de ABB](#)

6.4 [Distancias mínimas de seguridad](#)

6.5 [Trabajo de bajo voltaje \(\$\leq 1\text{kV}\$ \)](#)

6.6 [Trabajar en vivo](#)

6.7 [Funcionamiento de los equipos de baja tensión](#)

6.8 [Notas explicativas](#)

SECCIÓN 7 Precauciones de seguridad para trabajar en o cerca de sistemas de alta tensión

7.1 [Aplicación general](#)

7.2 [Aislamiento de aparatos y conductores](#)

7.3 [Puesta a tierra](#)

7.4 [Acercamiento a los conductores vivos del HV o a los aislantes que los soportan](#)

7.5 [Trabajo en subestaciones y estaciones de conmutación que contienen conductores vivos expuestos](#)

7.6 [Rutas de acceso y trabajo en las proximidades de las líneas eléctricas aéreas](#)

7.7 [Trabajo en la proximidad de cables subterráneos en tensión](#)

SECCIÓN 8 Precauciones de seguridad para el trabajo en sistemas de almacenamiento de energía de baterías (BESS)

8.1 [BESS Peligros y riesgos](#)

8.1.1 [Los peligros eléctricos asociados con BESS](#)

8.1.2 [Riesgos del relámpago de arco asociados con BESS](#)

8.1.3 [Vibración - transporte o actividad sísmica](#)

8.1.4 [Fuego y explosión](#)

8.1.5 [Manejo, almacenamiento e instalación de las baterías](#)

8.2 [Actividades de puesta en servicio y mantenimiento](#)

8.2.1 [Inspecciones del equipo para la puesta en marcha y el mantenimiento](#)

- [8.2.2 Sistemas de cableado](#)
- [8.2.3 Puesta a tierra](#)
- [8.2.4 Cajas eléctricas..](#)
- [8.3 Procedimientos de emergencia](#)
 - [8.3.1 Acciones de emergencia](#)
 - [8.3.2 Procedimientos de limpieza](#)
 - [8.3.3 Manejar una celda caliente](#)
 - [8.3.4 Incendios](#)
 - [8.3.5 Medidas de primeros auxilios](#)
- [8.4 Eliminación de la batería](#)

SECCIÓN 9 Plan de inspección del equipo eléctrico y de mantenimiento preventivo

- [9.1 Evaluación del riesgo del equipo eléctrico y plan de mantenimiento preventivo](#)
 - [9.1.1 Requisitos mínimos de inspección y mantenimiento de equipos de baja tensión \(\$\leq 1\text{kV}\$ \) en todas las instalaciones controladas por ABB](#)
 - [9.1.2 Requisitos mínimos de inspección y mantenimiento de los equipos de alta tensión \(\$>1\text{kV}\$ \) en todas las instalaciones controladas por ABB](#)
 - [9.1.3 Requisitos de las imágenes infrarrojas](#)

SECCIÓN 10 Pruebas eléctricas y puesta en marcha

- [10.1 Áreas de prueba permanentes](#)
- [10.2 Zonas de pruebas temporales](#)

SECCIÓN 11 Herramientas y equipos eléctricos portátiles

- [11.1 Peligros y riesgos](#)
- [11.2 Medidas generales de control](#)
- [11.3 Jerarquía de controles](#)
- [11.4 Inspección del equipo](#)
- [11.5 Mantenimiento](#)

SECCIÓN 12 Procedimientos de seguridad para el mantenimiento/servicio de los sistemas de baterías de alimentación ininterrumpida (UPS) y de ácido de plomo regulado por válvulas (VRLA)

- [12.1 Procedimientos de seguridad para el servicio y mantenimiento de los sistemas de UPS](#)
- [12.2 Procedimientos de seguridad para el mantenimiento de las baterías de VRLA](#)
- [12.3 Precauciones de seguridad durante el funcionamiento de los sistemas de UPS y baterías](#)
- [12.4 Aplicando la Matriz de Seguridad Eléctrica de ABB cuando se trabaja con el SAI y la batería sistemas](#)

SECCIÓN 13 Control de documentos

- [APÉNDICE 1 Documentos de seguridad eléctrica de ABB](#)
- [APÉNDICE 2 Señalización de seguridad aprobada por ABB](#)
- [APÉNDICE 3 Distancias eléctricas mínimas/ Distancias](#)
- [APÉNDICE 4 Dispositivos de prueba de voltaje recomendados](#)
- [APÉNDICE 5 La Matriz de Seguridad Eléctrica de ABB \(Arc Flash\)](#)
- [APÉNDICE 6 Primeros auxilios básicos y tratamiento para la descarga eléctrica](#)
- [APÉNDICE 7 Matriz de requisitos del programa de competencia y autorización eléctrica](#)
- [APÉNDICE 8 El Modelo de Competencia Eléctrica de ABB y el Diagrama de Flujo de Procesos ECAP](#)

Sección 1

Definiciones

1.1 Aparato

Cualquier artículo de planta, maquinaria o equipo eléctrico en el que se utilicen conductores, o se apoyen, o del que formen parte.

1.2 Aprobado

Sancionado por el uso o por la implementación de una manera definida por una persona que se considera "competente tanto eléctrica como técnicamente" habiendo sido evaluado y autorizado el ECAP de acuerdo con el procedimiento ABB SA-M-06.

1.3 Persona que autoriza

La División o División Local o su representante designado, como se define en el procedimiento SA-M-06 de la ABB.

1.4 Aviso de precaución

Un aviso en forma aprobada que transmite una advertencia contra la interferencia, con las palabras adicionales aprobadas que ABB pueda determinar.

1.5 Circuito principal de la Tierra

Equipo de puesta a tierra de un tipo aprobado aplicado en un punto de aislamiento y registrado en un documento de seguridad.

1.6 Circuito principal de la Tierra Aviso

Un aviso en forma aprobada que diga "**Circuito principal de tierra**" que puede ser adjuntado en un punto en el que un circuito principal de tierra esté asegurado, con las palabras adicionales aprobadas que ABB pueda determinar.

1.7 Conductor

Un conductor eléctrico dispuesto para ser conectado eléctricamente a un sistema.

1.8 Persona de control

Una persona de control del sistema de la compañía eléctrica local, un cliente SAP o un cliente electricista o ingeniero eléctrico en el control del sistema o la red local.

NOTA: Para el trabajo en las redes de distribución propiedad de los clientes, un ABB **Persona autorizada superior** que ha sido nominado por escrito por el cliente para actuar como un **Persona con autorización eléctrica** puede ampliar sus responsabilidades para encarnar las de un **La persona de control de los clientes** mientras tenga el control de ese sistema.

1.9 Danger

Un riesgo para la salud y las lesiones corporales.

1.10 Aviso de peligro

Un aviso en forma aprobada que diga "**Peligro**" con las palabras adicionales aprobadas que ABB determine.

1.11 Muerto (Desenergizado)

A o cerca de cero voltaje y desconectado de cualquier sistema vivo.

1.12 Drenar la Tierra (también conocido como TIERRAS PERSONALES)

Equipo de tierra (puesta a tierra) de un tipo aprobado que se aplica después de la emisión de un documento de seguridad (por ejemplo, una tierra aplicada en un punto de trabajo).

1.13 Tierra

La masa conductora de la Tierra, cuyo potencial eléctrico en cualquier punto se toma convencionalmente como cero.

1.14 Conectado a tierra (ver también Conectado a tierra)

Conectados a la masa de la **Tierra** a través de conmutadores o mediante cables aprobados con una capacidad de transporte de corriente de capacidad adecuada.

1.15 ECAP

El Programa de Competencia Eléctrica y Autorización de ABB, como se define en la norma SA-M-06 de ABB Way.

1.16 Conectado a tierra (ver también Conectado a tierra)

Conectados a la masa de la Tierra a través de conmutadores o mediante cables aprobados con una capacidad de transporte de corriente de capacidad adecuada.

1.17 Aislado

Desconectados de la planta, aparatos y conductores asociados por un dispositivo de aislamiento en la posición de aislamiento, o por una separación física adecuada, o un espacio suficiente.

1.18 Dispositivo de aislamiento

Un dispositivo para aislar plantas y aparatos de los componentes vivos.

1.19 Caja fuerte de llaves

Una caja con cerradura que se utiliza para la retención de llaves asociadas a un procedimiento de bloqueo, etiquetado (LOTO).

1.20 En vivo

Cargado eléctricamente.

1.21 Trabajar en vivo

El trabajo en vivo es la práctica de trabajar en partes de un sistema eléctrico mientras la parte en cuestión está todavía **en vivo**. Esto puede o no incluir la retirada de las cubiertas o dispositivos de protección sin aislar los medios de suministro y sólo se llevará a cabo con fines de prueba, diagnóstico o solución de problemas.

1.22 Lock, siendo uno de los siguientes:

i) Cierre de seguridad

Un candado, generalmente de color rojo, usado exclusivamente para bloquear los puntos en los que un circuito puede ser energizado.

ii) Bloqueo operacional

Una cerradura, generalmente de color azul, utilizada exclusivamente para bloquear las manijas o mecanismos de funcionamiento de una planta o aparato.

iii) La esclusa terrestre

Un candado, generalmente de color verde, utilizado exclusivamente para asegurar y prevenir la interferencia con los puntos en los que un circuito principal de la Tierra podría ser eliminado de manera adversa o inadvertida.

1.23 Operación normal

Existe una condición de funcionamiento normal, y no se requiere ningún EPP adicional, cuando se cumplen las seis condiciones siguientes:

- (i) El equipo está correctamente instalado;
- (ii) El equipo se mantiene adecuadamente;
- (iii) El equipo se utiliza de acuerdo con las instrucciones incluidas en la lista y el etiquetado y de conformidad con las instrucciones del fabricante;
- (iv) Las puertas del equipo están cerradas y aseguradas;
- (v) Todas las cubiertas del equipo están en su lugar y aseguradas, Y

(vi) No hay pruebas de un fracaso inminente.

Puntos a tener en cuenta:

"**correctamente instalado**" significa que el equipo se instala de acuerdo con las instrucciones del fabricante y los códigos y normas industriales aplicables.

Por "**mantenimiento adecuado**" se entiende que el equipo se ha mantenido de conformidad con las instrucciones del fabricante y los códigos y normas industriales aplicables.

"**pruebas de fallo inminente**" significa que hay pruebas como el arqueamiento, el sobrecalentamiento, las piezas sueltas o atadas del equipo, los daños visibles o el deterioro. Si se despliega en el sitio de un cliente para dar servicio a un equipo, esto también puede ser evidencia de una falla pendiente.

Si alguna de las seis condiciones no se cumplen, entonces se usará el equipo de protección personal adecuado (de acuerdo con la evaluación del riesgo de destello de arco o la matriz ABB) para operar el equipo.

Esto resalta la importancia de mantener el equipo eléctrico en las instalaciones propiedad de ABB (Sección 9 de este Código de Prácticas para la Seguridad Eléctrica: Requisitos de mantenimiento de equipos eléctricos) y buscar y obtener esta información cuando se trabaja en las instalaciones de los clientes.

1.24 Mecanismo operativo, siendo uno de los siguientes:

i) **Mecanismo de funcionamiento manual dependiente**

Un dispositivo de conmutación en el que la velocidad de separación de los contactos depende de la velocidad del operador.

ii) **Mecanismo de funcionamiento manual independiente**

Un dispositivo de conmutación en el que la velocidad de separación de los contactos es independiente de la velocidad del operador.

1.25 Personas, siendo una de las siguientes:

i) **Aprendiz de Electricidad (Nivel 1)**

Una persona mayor de 18 años que tenga conocimientos básicos de electricidad y una formación que le permita evitar el peligro, pero que debe ser supervisada de cerca cuando esté cerca de un equipo eléctrico en funcionamiento.

ii) **Persona competente en materia de electricidad (nivel 2)**

Una persona que tenga suficientes conocimientos técnicos y/o experiencia para evitar el peligro y que tenga una capacidad demostrada para entender los diagramas de una sola línea así como los dibujos/esquemas eléctricos y que esté autorizada por ABB para recibir documentos de seguridad eléctrica.

iii) **Persona con autorización eléctrica (nivel 3)**

Una persona que ha recibido formación adicional en operaciones de conmutación seguras, planificación de trabajos, aplicación y retirada de tierras de protección y que está autorizada por ABB para emitir y recibir documentos de seguridad eléctrica.

iv) **Persona autorizada superior (nivel 4)**

Una persona con autorización eléctrica que tiene la habilidad añadida, el conocimiento y las habilidades demostradas relacionadas con la construcción, la operación y la instalación de equipos eléctricos y está autorizada para emitir, autorizar y cancelar documentos de seguridad eléctrica.

v) **Autoridad de Seguridad Eléctrica**

Una persona que tenga un mínimo de 5 años de experiencia como SAP o una experiencia equivalente y que esté autorizada/nombrada por el Grupo ABB. Deberá tener experiencia probada en redes de energía: generación, distribución, protección y control.

vi) **Campeón de seguridad eléctrica**

Una persona con experiencia académica y operativa en la gestión de sistemas eléctricos, y que ha sido asignada por ABB para actuar como fuente de asesoramiento en materia de seguridad eléctrica.

1.26 Persona a cargo del trabajo (PICW)

Persona autorizada o superior que ha sido designada por la División Local para estar en control de los trabajos o actividades eléctricas en un entorno eléctrico en el que existe incluso una ligera probabilidad de que se produzca una descarga eléctrica, electrocución y/o evento de arco eléctrico/explosión.

1.27 Planta

Planta mecánica que incluye toda la maquinaria y el equipo que no se define en ninguna otra parte como aparato.

1.28 Punto(s) de Aislamiento

El punto en el que se ha aislado el equipo y, cuando sea factible, o en el caso del equipo de BT cuando sea razonablemente factible, los puntos de aislamiento inmovilizados y bloqueados. Los avisos de punto de aislamiento se adjuntarán en todos los puntos de aislamiento.

1.29 Aviso de punto de aislamiento

Un aviso en forma aprobada que diga "**Punto de Aislamiento**" que transmita una advertencia contra la interferencia que se adjuntará en todos los puntos de aislamiento, con las palabras adicionales aprobadas que ABB pueda determinar.

1.30 Purga

Una condición del equipo de la que se ha retirado cualquier contenido peligroso.

1.31 Distancia de seguridad

La distancia desde el conductor expuesto de alto voltaje más cercano no conectado a tierra o desde un aislante que soporte un conductor de alto voltaje, que debe mantenerse para evitar el peligro. (Véase el diagrama 1 en la sección 7.4.1.)

1.32 Documentos de seguridad, siendo uno de los siguientes:

(i) Permiso de trabajo eléctrico

Un documento de seguridad que especifica la planta o el aparato que ha sido aislado, bloqueado y puesto en condiciones de seguridad para trabajar en él y que detalla el trabajo a realizar.

(ii) Permiso de acceso restringido

Cuando proceda, un documento de seguridad que defina los límites y la naturaleza del trabajo que puede realizarse cuando no se consideren suficientes las instrucciones verbales, y cuando no sea aplicable un permiso de trabajo o un permiso de prueba.

(iii) Permiso para probar

Un documento de seguridad que especifica la planta o aparato que se ha hecho seguro para permitir la realización de los ensayos y que especifica las condiciones en las que éstos se llevarán a cabo.

1.33

(i)

Cuando en este documento se usa "Shall" sin ninguna calificación, esto indica un requisito obligatorio sin que se permita la discreción y sin que se haga ningún juicio.

(ii) Cuando sea factible, deberá..

Cuando se utiliza "deberá, **cuando** sea factible" para calificar un requisito, se impone una norma ligeramente menos estricta. Significa que cuando sea posible lograrlo a la luz de los

conocimientos y la invención actuales, pero teniendo en cuenta los peligros asociados a la labor que se ha de realizar, entonces se debe cumplir el requisito. No se puede evitar el requisito por razones de dificultad, inconvenientes o costo.

(iii) Deberá, cuando sea razonablemente práctico

Cuando se utilice el término "se utilizará, cuando sea razonablemente factible" para calificar un requisito, entonces se debe hacer un juicio sobre lo que es razonable, considerando la magnitud del riesgo por un lado y el costo, el tiempo y los problemas o el esfuerzo necesarios para evitar el riesgo por otro lado.

1.34 Potencial de paso

El potencial de paso (también conocido como voltaje de paso) es la diferencia en el potencial de superficie que experimenta una persona al saltar una distancia de 1 m con los pies sin entrar en contacto con ningún otro objeto conectado a tierra.

1.35 Supervisión, siendo una de las siguientes:

(i) Supervisión inmediata

Supervisión por una persona (que tenga conocimientos técnicos, experiencia y competencia adecuados) que esté continuamente disponible en el lugar donde se realizan los trabajos o las pruebas y que asista a la zona de trabajo en la medida en que sea necesario para la realización segura de los trabajos o las pruebas.

(ii) Supervisión personal

Supervisión por una persona (que tenga conocimientos técnicos, experiencia y competencia adecuados) de manera que siempre esté en presencia de la persona que está siendo supervisada en el curso del trabajo o de la prueba.

Nota: La supervisión a nivel del suelo proporcionada a las personas situadas en la altura se considera **supervisión personal** cuando el supervisor a nivel del suelo mantiene una comunicación verbal y visual con la persona supervisada.

1.36 Cambiando

La conmutación es el acto de cambiar el estado de un circuito eléctrico de abierto a cerrado, incluyendo el regreso a la posición abierta donde podría ocurrir un posible destello de arco que resultaría en quemaduras y/o daños razonables al equipo. Aunque ABB normalmente no lleva a cabo la conmutación, cada División debe determinar qué actividades de su división se consideran conmutaciones que requieren un entrenamiento de conmutación de alta potencia certificado externamente. Esta determinación se hará en consulta con el Campeón de Seguridad Eléctrica de la División y una Autoridad de Seguridad Eléctrica de ABB.

1.37 Sistema

Un sistema eléctrico en el que los conductores y los aparatos están conectados eléctricamente a una fuente de suministro común.

1.38 Potencial de tacto

El potencial de tacto (también conocido como voltaje de tacto) es la diferencia de potencial entre el aumento del potencial de tierra y el potencial de superficie en el punto en que una persona está de pie mientras que al mismo tiempo tiene una mano en contacto con una estructura conectada a tierra.

1.39 Ventilación

Tener una salida a la atmósfera para que la presión se iguale a la presión atmosférica.

1.40 Autorización de trabajo y de acceso

La distancia que debe mantenerse del conductor de alto voltaje más cercano expuesto a la vida para asegurar la observancia de la distancia de seguridad en el trabajo en los sistemas.

1.41 Grupo de Trabajo

Ya sea las personas bajo la supervisión inmediata de una Persona Electrónicamente Autorizada (que a su vez será miembro del grupo de trabajo) o una Persona Electrónicamente Autorizada cuando trabaje por su cuenta.

Categorías de voltaje

1.42 Bajo voltaje (LV)

Un voltaje que no exceda de 1000V AC o 1500V DC

1.43 Medio Voltaje (MV)

Un voltaje entre 1kV AC y 35Kv AC

1.44 Alto voltaje (HV)

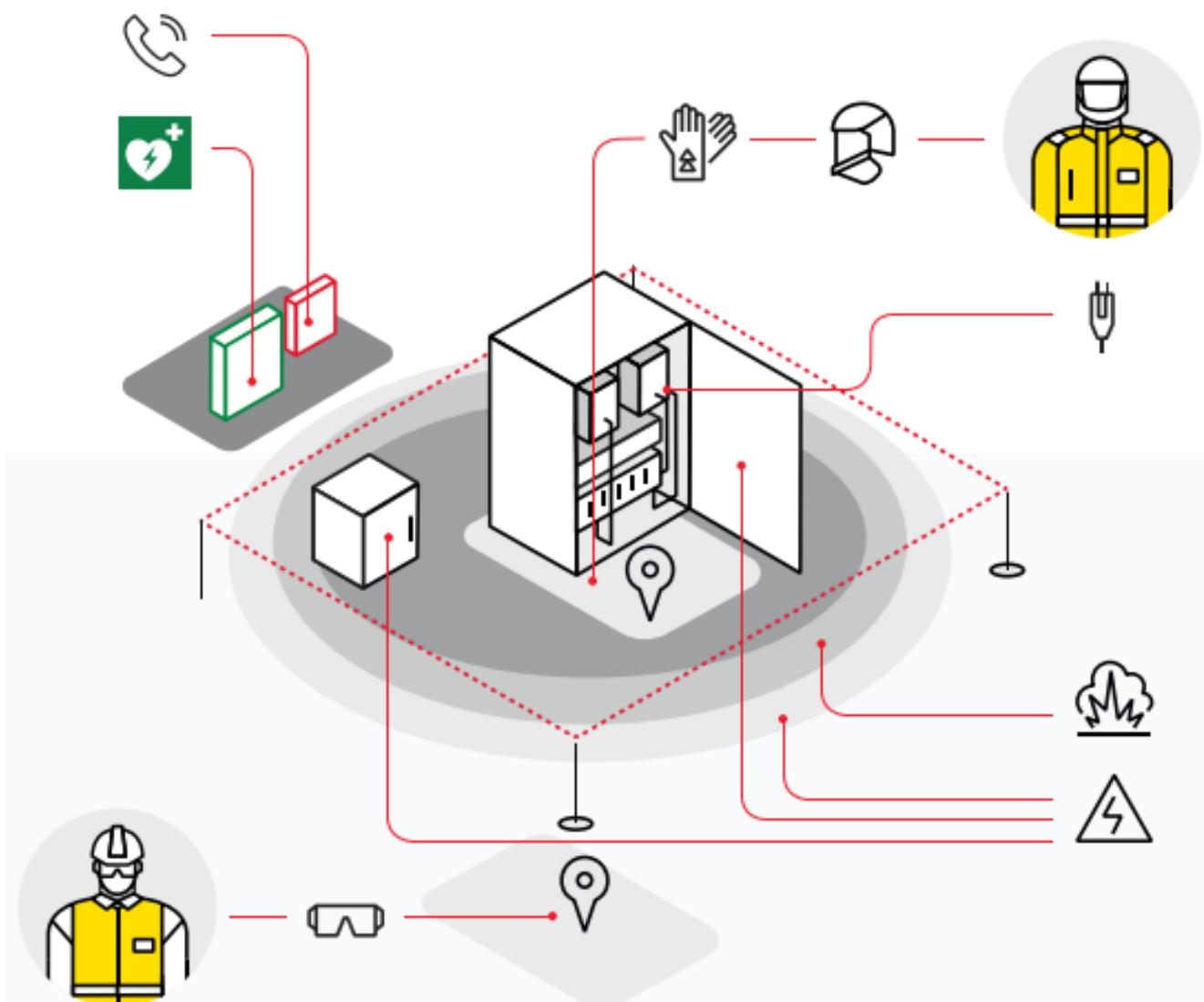
Cualquier voltaje que exceda los 35kV AC

Los siete pasos de ABB que salvan vidas

I apply the seven steps to electrical work

- ① Prepare for work. Do an on-site risk assessment or hazard analysis.
- ② Clearly identify the workplace and equipment.
- ③ Disconnect all sources and secure them against reconnection.
- ④ Verify the absence of operating voltage. Always test before you touch.
- ⑤ Carry out earthing and short-circuiting.
- ⑥ Protect against adjacent live parts and take special precautions when close to bare conductors.
- ⑦ Complete the work permit and "walk the permit."

Remember: Check the availability of emergency equipment before the intervention begins.



Sección 2 Aplicación de los "Siete pasos" de ABB

Los 'Siete Pasos' son un marco con el que se miden los controles operacionales

existentes. Cuando se encuentren lagunas o áreas de mejora, normalmente se integrarán en los sistemas existentes, y cuando los sistemas existentes establezcan un estándar más alto, entonces se utilizará ese estándar más alto. El objetivo es que todas las operaciones hayan establecido estándares mínimos para el trabajo en cualquier sistema eléctrico basado en los requisitos de los Siete Pasos.

PASO 1 - Prepararse para el trabajo: Hacer una evaluación de riesgos in situ o un análisis de riesgos en el trabajo

- 1) Estar en posesión de una orden de trabajo clara para ejecutar la obra.
- 2) Encomendar a la persona responsable de la instalación eléctrica que revise los diagramas de líneas simples, los esquemas y los planes de conmutación y, cuando corresponda, obtener permiso para trabajar en la instalación eléctrica.
- 3) Comprobar la competencia de los trabajadores y las herramientas adecuadas para el trabajo.
- 4) Determinar y seleccionar el EPP adecuado para el flash de arco y el EPP relativo en la evaluación del riesgo de flash de arco (AFRA) o, si no está disponible, la matriz de seguridad eléctrica de ABB.
- 5) Decidir los métodos de trabajo apropiados e iniciar el proceso de permiso de trabajo (PTW).

PASO 2 - Identificar claramente el lugar de trabajo y el equipo

Usa tus sentidos para identificar las áreas problemáticas. Defina el área de trabajo mediante barreras y equipos de bloqueo y etiquetado y evite distracciones como hablar o enviar mensajes de texto por teléfono.

PASO 3a - Desconectar todas las fuentes de suministro

Realice la conmutación, cuando sea necesario y sólo mientras lleve el equipo de protección personal adecuado identificado en el **paso 1** u observe la conmutación desde una distancia segura, mucho más allá del límite del arco eléctrico. Si la conmutación se realiza antes de la llegada, la Persona a cargo del trabajo (PICW) caminará por los puntos de aislamiento con la persona responsable de la instalación eléctrica.

PASO 3b - Asegurarse contra la reconexión aplicando el bloqueo/etiquetado (LOTO)

El PICW es responsable de asegurar la integración con la LOTO y si hay múltiples fuentes de energía y/o múltiples grupos de trabajo involucrados, entonces el bloqueo/ etiquetado del grupo se llevará a cabo con el PICW actuando como líder de la LOTO del grupo.

- 1) Si se ha logrado el aislamiento retirando un fusible, entonces asegúrese de que el fusible sea retirado y retenido por la PICW y que el armario de fusibles esté cerrado, y la llave retenida por la PICW.
- 2) El trabajo estará bajo la supervisión directa de una Persona Electrónicamente Autorizada (PICW) que ha sido nominada, y ha completado el curso requerido de PICW.



Figuras 1 y 2

Aislamiento de bloqueo y etiquetado de un panel de interruptores

PASO 4 - Verificar la ausencia de tensión de funcionamiento

- 1) Utilice sólo dispositivos de detección debidamente clasificados e inspeccionados y use el equipo de protección personal adecuado identificado en **paso 1** incluyendo ropa clasificada para arcos, guantes aislados clasificados al nivel de voltaje correcto y sobrecargas de cuero o guantes clasificados para arcos, y protección para la cara, el cuello y la audición según se define (ver también la especificación de ropa para arcos eléctricos SA-S-101-07)
- 2) Los dispositivos de detección de voltaje LV ($\leq 1\text{kV}$) para serán de categoría III o superior, inspeccionados por el usuario competente antes de su uso y probados funcionalmente según los requisitos del fabricante. Sin embargo, si las normas nacionales o los requisitos locales o de los clientes son más estrictos, entonces se seguirá el estándar más alto.
- 3) **ABB prohíbe el uso de un multímetro o un detector de proximidad para verificar la ausencia de voltaje.** Aunque se permite el uso de estos dispositivos, la verificación de la ausencia de tensión se realizará siempre mediante un dispositivo de detección de tensión de contacto para comprobar fase a fase (A a B, B a C y A a C) y todas las fases a tierra y neutro cuando esté presente un neutro desenterrado. En este caso, también se comprobará una diferencia de potencial entre el neutro y la tierra.
- 4) Los circuitos en los que se trabaje deberán probarse como desenergizados probando y recordando probar el dispositivo de detección de tensión primero en una fuente de tensión conocida (ABB requiere ahora una unidad de prueba para probar el dispositivo de detección de tensión en aplicaciones de BT) o utilizando el botón de prueba si está fabricado en el dispositivo, luego probar la ausencia de tensión y finalmente probar el dispositivo de detección de tensión una vez más para asegurarse de que sigue funcionando correctamente.

PASO 5 - Llevar a cabo la puesta a tierra y el cortocircuito

- 1) Cierre y bloquee el interruptor de puesta a tierra cuando corresponda
- 2) O aplicar equipos portátiles para la puesta a tierra y el cortocircuito mientras se usa el equipo de protección personal adecuado identificado en el **paso 1**.
- 3) Además de lo anterior, aplique dispositivos de puesta a tierra o de puesta a tierra debidamente diseñados a los conductores o barras colectoras en las que se trabaje.
- 4) Las tierras o suelos deben ser de un diseño aprobado; se recomiendan las tierras o suelos flexibles de aluminio con cubiertas protectoras transparentes o translúcidas.
- 5) Las tierras o los terrenos deben tener una clasificación asignada con abrazaderas tanto del

- conductor como del extremo de la tierra diseñadas para evitar el "soplado".
- 6) En los transformadores, es importante que ambos lados del transformador hayan sido aislados y conectados a tierra.
 - 7) Puede ser necesario aplicar múltiples tierras desde el punto de aislamiento hasta el punto de trabajo, comúnmente conocidas como "tierras o terrenos locales"

PASO 6 - Protegerse de las partes vivas adyacentes y tomar precauciones especiales cuando se trabaja cerca de partes vivas o conductores expuestos

- 1) Determine las distancias mínimas de aproximación y aplique el apantallamiento y, cuando corresponda, bloquee con candado las persianas de cable y de barra colectora.
- 2) Utilice los guantes y herramientas aisladas adecuadas para el potencial de contacto involuntario. Todas las herramientas serán aisladas, y las reglas y cintas métricas serán de material no conductor.
- 3) Todas estas herramientas deberán cumplir con una norma nacional aceptable EN, IEC, ANSI, etc.
- 4) En los casos en que haya conductores o barras conductoras adyacentes que puedan estar energizadas, se requerirán medidas adicionales de detección para asegurar que no sea posible ningún contacto (véase el siguiente paso).
- 5) En el caso de trabajos con alta tensión (>1kv), se establecerán distancias de seguridad mediante barreras adecuadas para evitar el riesgo de contacto (véase el **apéndice 3** - Distancias eléctricas mínimas y distancias).
- 6) No se usarán anillos conductores ni otras joyas, incluyendo cadenas para el cuello, mientras se trabaje cerca de equipos eléctricos.

PASO 7 - Completar el Permiso de **Trabajo y "Caminar el Permiso"**

- 1) El uso de un permiso escrito para trabajar vinculado a los dispositivos de bloqueo será expedido por el PICW que presenció la prueba de los conductores para asegurarse de que están desenergizados y de que no pueden ser energizados una vez que el trabajo ha comenzado o no hay posibilidad de retroalimentación o voltajes inducidos.
- 2) El permiso de trabajo será expedido a la PICW por la persona que controle la instalación eléctrica y si la PTW es vaga, mal redactada o inexistente, entonces la PICW expedirá una PTW ABB.
- 3) La PICW reunirá entonces al grupo de trabajo y caminará con el permiso para asegurar lo siguiente:
 - i. Revisar los puntos de aislamiento
 - ii. Verifique que todos los circuitos estén aislados y asegurados
 - iii. Asegurarse de que todas las partes estén integradas con el Bloqueo/Etiquetado
 - iv. Compruebe que las tierras se aplican correctamente
 - v. Responder a las preguntas específicas del grupo de trabajo
 - vi. Asegurarse de que el trabajo puede continuar sin peligro
 - vii. Validar el PTW por todos los miembros del grupo de trabajo que firmen el permiso.
- 4) La PICW comprobará periódicamente el trabajo para asegurarse de que se cumplen totalmente los requisitos de seguridad;
- 5) Si algún miembro del grupo de trabajo debe abandonar la zona o área de trabajo establecida, deberá firmar el permiso y cuando regrese, se contratará a la PTW para que revise cualquier cambio en el ámbito de trabajo o en la PTW y luego firme de nuevo en la PTW.

Sección 3

Rendición de cuentas, capacitación y responsabilidad

Todas las personas empleadas o asignadas por ABB para trabajar en los equipos eléctricos del cliente o de ABB son responsables de sus propias acciones. Las personas de todas las disciplinas eléctricas, en particular los directores de proyectos, las personas encargadas del trabajo (PICW), los ingenieros y los contratistas, deberán seguir los requisitos del presente código de prácticas para garantizar que siempre se empleen sistemas de trabajo seguros en los aparatos eléctricos. Toda persona que tenga dificultades en la interpretación o aplicación de esta orientación deberá solicitar una aclaración a su Campeón de **Seguridad Eléctrica** local o a la **Autoridad de Seguridad Eléctrica** regional.

Si alguna persona cree que el trabajo a realizar no se puede llevar a cabo de forma segura, incluyendo el cumplimiento total de los Siete Pasos de ABB, entonces informará a su supervisor inmediatamente, que se esforzará por resolver cualquier problema. Si no se llega a una resolución, el personal de ABB no realizará ningún trabajo inseguro.

3.1 Capacitación y competencia

Todas las personas (empleados de ABB, agentes de servicio aprobados, subcontratistas, etc.) que trabajen habitualmente en o cerca de equipos eléctricos bajo tensión en nombre de ABB deben ser evaluadas en cuanto a su competencia y, cuando sea necesario, autorizadas por ABB de acuerdo con el proceso ECAP (**Programa de Competencia y Autorización Eléctrica**), tal como se define en la norma ABB Way Management **SA-M-06**.

Todo el personal de ABB que deba trabajar en instalaciones eléctricas deberá ser instruido y formado para garantizar que sea competente para trabajar de forma segura en el rango de tensión pertinente del equipo o clase de instalación, de acuerdo con los requisitos de ABB. Estarán familiarizados con los principios de los "Siete Pasos" y los requisitos de la GF-SA sobre seguridad eléctrica y serán capaces de aplicarlos. La competencia en materia de seguridad eléctrica incluirá:

- 1 Conocimiento y comprensión adecuados de las características y los peligros asociados con la electricidad en los rangos de voltajes que probablemente se encuentren;
- 2 Capacidad o habilidad práctica para llevar a cabo el alcance o la gama de trabajos en instalaciones eléctricas que debe llevar a cabo la División o la División Local;
- 3 Conocimiento y comprensión adecuados de los métodos de trabajo seguros, incluida la aplicación de las normas de seguridad eléctrica necesarias para esos trabajos en la División Local, incluidos los requisitos del presente documento.
- 4 Conocimiento y comprensión adecuados de lo que se debe hacer en casos de emergencia en que haya peligro eléctrico, incluida la capacidad de prestar los primeros auxilios apropiados y la reanimación cardiopulmonar (RCP);
- 5 La prueba de la competencia se aportará mediante una certificación respecto de la calificación de una institución reconocida, la confirmación de la experiencia práctica y la capacidad respecto de la labor realizada anteriormente o la evaluación real, o una combinación de ambas.
- 6 En el caso de la seguridad eléctrica, la competencia incluirá el requisito de que los empleados y contratistas de ABB tengan un grado adecuado de aptitud médica.

Todos los empleados y contratistas de ABB que deban trabajar en instalaciones eléctricas deberán haber sido instruidos sobre los peligros de la electricidad y su efecto en el cuerpo humano y las medidas de precaución básicas.

3.2 Responsabilidades

3.2.1 General

Antes de que se permita a cualquier persona trabajar en o cerca de aparatos eléctricos, debe proporcionar primero una prueba de su formación técnica y ser evaluada por la competencia del ECAP

y recibir formación sobre las normas mínimas aceptables de ABB para trabajar en sistemas eléctricos (curso de formación de ABB "Electrical Safety Fundamentals").

Para las personas que planean asumir la función de PICW, esto requiere la finalización del curso de capacitación de ABB sobre PICW, además de obtener una autorización de un mínimo de nivel 3 (persona autorizada). La evaluación del ECAP y cualquier posterior nominación para la formación de PICW dependerá del grado de formación, conocimiento, experiencia y calificación del candidato, tal como se detalla en la norma **SA-M-06** de ABB Way.

En el caso del personal no remunerado por ABB (es decir, los contratistas o subcontratistas), deberán aportarse pruebas de dicha formación, conocimientos y experiencia a satisfacción del asesor de ECAP de ABB y/o de la persona con autorización eléctrica que supervise el trabajo, es decir, la persona encargada del trabajo (PICW).

3.2.2 Aprendices de Electricidad (ET)

- Son personas que realizan una formación tanto práctica como educativa para completar un aprendizaje en ingeniería o para desarrollar sus habilidades personales como parte de un programa de desarrollo personal.
- Siempre debe ser asesorado o supervisado directamente cuando se trabaja en las proximidades de equipos eléctricos en funcionamiento.
- No debe entrar nunca en un límite de aproximación limitado, en una zona de proximidad o en una zona de exclusión.

3.2.3 Personas Electrónicamente Competentes (ECP)

- No se puede realizar el encendido de los equipos eléctricos de ABB o del cliente.
- Puede realizar trabajos en equipos sin tensión sólo una vez que se hayan aplicado siete pasos, y bajo la supervisión competente de una persona con autorización eléctrica o una persona con autorización superior.
- Puede aceptar, pero no emitir, un Permiso de Trabajo Eléctrico.
- Comprende los elementos de un Permiso de Trabajo Eléctrico (PTW) y está facultado para desafiar el PTW de un cliente y detener el trabajo si reconoce condiciones o acciones inseguras.
- Debe aplicar cerraduras personales a los puntos de aislamiento y puesta a tierra como parte de un acuerdo de LOTO/Grupo LOTO.
- Puede aplicar tierras/tomas de tierra "locales", "personales" o "de equipo" bajo la supervisión directa de una persona con autorización eléctrica o una persona con autorización superior, pero no aplicar las tierras principales de los circuitos (CME).
- Tiene una exposición limitada a las líneas, equipos y sistemas energizados, excepto para las pruebas, la resolución de problemas, los diagnósticos o la verificación de energía cero bajo la supervisión directa de una persona con autorización eléctrica o una persona con autorización superior.
- Comprende los principios de la evaluación de riesgos y puede completar una evaluación de riesgos de punto de trabajo o de última hora.
- Comprende y aplica las normas de ABB en relación con el uso de la ropa de trabajo con Flash de Arco y el equipo de protección personal en general.

3.2.4 Personas Electrónicamente Autorizadas (EAP)

La asignación de las siguientes responsabilidades dependerá de la formación, los conocimientos, la experiencia y la cualificación de la persona en el momento de su evaluación del ECAP:

- Puede realizar aislamientos en un solo punto y/o conmutación en el equipo eléctrico de un cliente o de ABB sólo después de haber completado con éxito un curso de conmutación HV/LV aprobado*.

- Habiendo completado el curso de formación PICW de ABB, puede asumir el papel de Persona a cargo del **trabajo (PICW)** para trabajar en las proximidades de equipos eléctricos en tensión.
*Nota: ABB prohíbe el trabajo con corriente, a menos que la energía sea necesaria para el propósito de la prueba.
- Puede emitir y aceptar **Documentos de Seguridad** Eléctrica, incluyendo un **Permiso de Trabajo** de un Cliente de ABB y puede generar un PTW Eléctrico de ABB o un **Permiso de Acceso Restringido** cuando esté autorizado para ello.
- Debe asegurarse de que todos los miembros del grupo de trabajo comprendan las precauciones de seguridad que deben aplicarse y la naturaleza y el alcance de la labor que debe realizarse cuando se expida un **permiso de acceso restringido**.
- Debe asegurarse de que se realicen las inducciones en el sitio y que TODOS los trabajadores (ABB y subcontratistas) estén capacitados y sean competentes para llevar a cabo las tareas asignadas.
- Puede interpretar diagramas de una sola línea, así como dibujos eléctricos, esquemas y planos de conmutación.
- Es responsable de la demarcación de una zona de trabajo segura.
- Evalúa las evaluaciones de riesgos/declaraciones de métodos de los contratistas y supervisa las actividades de éstos en el lugar.
- Puede producir evaluaciones de riesgos y declaraciones de métodos y tiene la confianza y la competencia necesarias para realizar reuniones informativas previas a la puesta en marcha y diarias de los grupos de trabajo.
- Puede aplicar las tierras principales de los circuitos y controlar todos los requisitos de LOTO en el sitio, incluyendo asumir el papel de un Líder de LOTO de Grupo.

3.2.5 Personas autorizadas superiores (SAP)

Además de las responsabilidades como **Personas Electrónicamente Autorizadas**, las **Personas Autorizadas** Superiores tendrán algunas o todas las siguientes responsabilidades;

- Tiene al menos cinco años de experiencia en actividades de aislamiento y puesta a tierra de AT y BT en equipos eléctricos de cliente y/o ABB.
- Puede tomar el control del sistema eléctrico de un cliente con el propósito de crear una zona de trabajo segura.
- Puede emitir y recibir documentos de seguridad eléctrica, como el permiso de **trabajo**, el permiso de **acceso restringido** y el permiso de **pruebas**.
- Habiendo completado el curso de formación de ABB sobre PICW, puede actuar como la Persona a cargo de la actividad laboral (PICW), es responsable de la seguridad del grupo de trabajo y puede realizar todas las tareas enumeradas en ET, ECP y TCP.
- Trata con los requerimientos eléctricos de los clientes vs. los estándares mínimos aceptables de ABB
- Revisa/aprueba las evaluaciones de riesgo de los subcontratistas y las declaraciones de los métodos

3.2.6 Persona a cargo del trabajo (*PICW)

La Persona a cargo del trabajo, a la que se hace referencia en este documento como PICW, es una Persona Electrónicamente Autorizada o Persona Autorizada Senior que ha completado el programa de entrenamiento PICW de ABB.

Esas personas han sido designadas por su gerente responsable para que controlen los trabajos eléctricos o la actividad laboral en un entorno eléctrico en el que existe una probabilidad, aunque sea mínima, de que se produzcan descargas eléctricas, electrocuciones y/o descargas de arco eléctrico/explosiones.

** Es importante que el término "PICW" no se refiera a un nivel de competencia. Se trata de un programa de formación para las personas autorizadas para trabajar en el sector eléctrico de nivel 3 y las personas*

autorizadas para trabajar en el sector eléctrico de nivel 4, que son nombradas por el gerente responsable local, así como un plazo asignado a la persona encargada de un grupo de trabajo o área de trabajo en el que los trabajadores de ABB realizan trabajos eléctricos.

3.2.7 Soporte HSE

La función de los asesores de HSE es asesorar y garantizar que se apliquen sistemas de trabajo seguros junto con una sólida documentación de apoyo, como evaluaciones de riesgos, declaraciones de métodos, permisos de trabajo, etc.

3.2.8 Gerentes de proyectos y servicios

Todos los trabajos de servicio, proyecto y mantenimiento rutinario de los aparatos eléctricos deben llevarse a cabo de acuerdo con las instrucciones escritas del fabricante y con las directrices proporcionadas durante los cursos de capacitación sobre productos específicos. Es responsabilidad del director del proyecto/servicio asegurarse de que el personal que participa en las actividades de instalación reciba instrucciones de instalación, declaraciones de métodos y evaluaciones de riesgos que se ajusten al equipo que se va a instalar.

El director del proyecto/servicio se asegurará de que se designe un PICW para cada grupo de trabajo y actividad de trabajo individual; es decir, si un proyecto tiene una puesta en servicio y dos actividades de trabajo eléctrico que se realizan en el mismo sitio, entonces un PICW dedicado estará presente para supervisar directamente cada actividad de trabajo (un total de 3 PICW en el sitio).

3.2.9 Campeón de seguridad eléctrica

El papel del Campeón de Seguridad Eléctrica es proporcionar apoyo y orientación en todos los asuntos de seguridad eléctrica, incluyendo la investigación y revisión de incidentes eléctricos. El papel consiste en asesorar a los gerentes e ingenieros de servicio de BL sobre la aplicación de procedimientos, el cumplimiento de las normas y la orientación para la seguridad eléctrica. También supone prestar apoyo en lo que respecta a las buenas prácticas de trabajo y facilitar mejoras en la seguridad eléctrica.

3.2.10 Los administradores del sitio

Una persona que haya sido autorizada por ABB y nominada para actuar como Gerente del Sitio se asegurará de que toda la documentación sea completada y revisada según sea necesario con el personal de instalación, mantenimiento o reparaciones en el sitio. También se asegurarán de que el personal de la ABB y los contratistas conozcan y cumplan las normas mínimas aceptables de la ABB y las orientaciones contenidas en el presente Código de Prácticas, garantizando al mismo tiempo la condición de seguridad de la planta, del grupo de trabajo y de los afectados por el alcance del trabajo. De acuerdo con la responsabilidad de los directores de proyecto/servicio, un director de obra se asegurará de que se designe un PICW para cada grupo de trabajo y actividad de trabajo individual.

3.2.11 Ingenieros de servicio y contratistas

Todo el personal que participe en el trabajo con aparatos eléctricos" debe estar familiarizado con todos los procedimientos, normas y orientaciones aplicables, a fin de garantizar la aplicación de sistemas de trabajo seguros. Es responsabilidad del personal que participa en la actividad laboral asegurarse de que dispone de toda la información (es decir, diagramas de una sola línea, esquemas) y documentación disponibles (declaraciones de métodos, evaluaciones de riesgos, JAI, permisos, etc.) para poder desarrollar y aplicar un sistema de trabajo seguro.

3.2.12 Persona responsable de una instalación eléctrica (PREI)

Es la persona con la responsabilidad general de garantizar el funcionamiento seguro de la instalación/aparatos eléctricos mediante el establecimiento de normas y organización o marco. Esta persona puede ser el propietario del sistema, los representantes de los clientes, el empleador, el propietario o una persona delegada.

3.2.13 Persona nominada a cargo de una instalación eléctrica (PCEI)

Una persona que es responsable durante las actividades de trabajo de la operación segura de la instalación eléctrica. Esta persona debe juzgar los posibles efectos de las actividades de trabajo sobre la instalación eléctrica, o partes de ella, que estén bajo su responsabilidad y los efectos de la instalación eléctrica sobre las personas que realizan las actividades de trabajo.

Sección 4

Peligros eléctricos y control de riesgos

4.1 Los incidentes eléctricos se producen por tres razones básicas:

1. Los ingenieros están trabajando en o cerca de equipos que se cree que están desenergizados pero que en realidad están energizados;
2. Se sabe que el equipo está energizado pero los implicados no tienen la competencia necesaria y, por lo tanto, no han aplicado las precauciones correctas; o
3. No disponen del equipo adecuado para poder tomar esas precauciones.

El requisito primordial es que los empleados y contratistas de ABB no se expongan, siempre que sea posible, a riesgos eléctricos cuando trabajen en o cerca de instalaciones, sistemas o equipos eléctricos.

4.2 El trabajo con equipos eléctricos presenta una serie de riesgos básicos:

1. La descarga eléctrica se produce cuando una persona hace contacto (directa o indirectamente) con partes energizadas que, si la persona está sujeta a un voltaje en todo su cuerpo, puede provocar lesiones graves y a menudo la muerte, dependiendo del voltaje, la cantidad de corriente y el tiempo involucrados. La corriente en una descarga eléctrica fatal, conocida como electrocución, puede ser bastante pequeña, por ejemplo, tan baja como 30mA.
2. Las quemaduras por relámpago de arco se producen si se produce un cortocircuito accidental cuando un objeto conductor se acerca demasiado a una fuente de corriente de alto amperaje (potencia), o por un fallo del equipo. A menudo puede dar lugar a la liberación de niveles de energía muy altos durante un período de tiempo muy corto, liberando grandes cantidades de calor con los conductores que se funden, que luego se vaporizan. Esto puede resultar en quemaduras graves, principalmente en las manos y la cara. Otros efectos peligrosos incluyen la exposición a la radiación ultravioleta asociada al flash que puede provocar daños en los ojos. También existe la posibilidad adicional de resultar herido debido a la explosión del arco (onda de presión) y el peligro de cualquier incendio consecuente. También hay un efecto peligroso adicional de daño auditivo, debido a la explosión, y la inhalación de gases o vapores calientes.
3. Efectos **secundarios**- La corriente asociada con la mayoría de las micro-choques es generalmente insuficiente para matar pero puede ser suficiente para asustar o hacer que alguien salte hacia atrás. Es cuando esto sucede que la mayoría de las personas corren un mayor riesgo, debido a los efectos secundarios del choque. Las personas que caen desde la altura, los golpes contra objetos cercanos, etc., son todos efectos secundarios potenciales que podrían resultar en lesiones graves, si no mortales.

Se aplicará la siguiente jerarquía al considerar las acciones o controles de los riesgos eléctricos:

Eliminación de riesgos	<ul style="list-style-type: none">• Evite trabajar en equipos energizados por completo a menos que sea necesario. De esta manera, no hay riesgo de arco eléctrico y electrocución para el personal.
Sustitución del riesgo	<ul style="list-style-type: none">• Bajar la energía del flash de arco "sustituye" efectivamente un riesgo menor por un riesgo mayor.• Trabaje o use dispositivos de extra bajo voltaje siempre que sea posible.• Realizando operaciones de comutación a distancia o diagnósticos a distancia

Controles de ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar equipos con características que permitan realizar las tareas mientras se mantiene una condición cerrada y vigilada o que reduzcan el riesgo para el personal en caso de fallo. Busque la detección automática y las mediciones Relés y dispositivos de protección como GFCIs, RCDs para cortar la energía durante las condiciones de fallo. Aparatos de conmutación resistentes al arco y electricidad intrínsecamente segura siempre que sea posible. Barreras de seguridad y jaulas para evitar el acceso a partes vivas o equipos Usar ventanas de infrarrojos para el diagnóstico Piezas, cables y dispositivos vivos aislados o cubiertos El mantenimiento eléctrico preventivo de los equipos reduce la probabilidad de fallos eléctricos La instalación de los equipos eléctricos se realiza según las normas del gobierno y las instrucciones del fabricante.
Controles administrativos	<ul style="list-style-type: none"> Sólo personas debidamente capacitadas y competentes, incluidos los contratistas, y que hayan sido debidamente autorizadas para estar dentro de la zona de trabajo designada y, cuando sea necesario, dentro de la zona vecina. Crear un área de trabajo segura y asegurarse de que el trabajo esté tan planificado y organizado como para permitir que todo el equipo se trabaje de manera que esté libre de peligro eléctrico, es decir, muerto y libre de cualquier carga eléctrica. La instalación eléctrica en la que se vaya a trabajar deberá estar debidamente identificada mediante un cartel o aviso y, cuando sea posible, estará segregada para evitar que personas no autorizadas o no especializadas entren en la zona de trabajo. Los aisladores u otros medios de desconexión se bloquearán y etiquetarán de manera que no puedan volver a activarse hasta que todas las personas se hayan retirado de la zona de trabajo y hayan sido contabilizadas El equipo o los conductores en los que se vaya a trabajar deberán ser probados para asegurarse de que están muertos antes de que comience el trabajo. El dispositivo de prueba, si no está integrado en la instalación, se comprobará antes y después de la prueba para asegurarse de que funciona correctamente. Las tierras o suelos se aplicarán cuando sea apropiado y serán visibles desde la posición de trabajo si es posible. Se expedirá un permiso de trabajo para confirmar que se han aplicado correctamente las precauciones correctas (7 pasos) y que la PICW designada por la ABB ha sido testigo de ello
Equipo de protección personal	<ul style="list-style-type: none"> Se especificará, entregará y usará el equipo de protección personal adecuado para protegerse contra la electrocución y/o los efectos del arco eléctrico. Se debe usar ropa con un mínimo de 8 Cal/cm² de arco cuando se trabaja en un ambiente eléctrico energizado. Remitirse a la matriz de seguridad eléctrica de ABB cuando no se disponga de información suficiente para determinar los riesgos. Usar herramientas de tensión nominal (aisladas) para reducir la probabilidad de cualquier cortocircuito incidental y por lo tanto la incidencia de un destello de arco.

Tabla 1
Aplicación de la jerarquía de controles para la seguridad eléctrica

Sección 5

Emisión y uso de documentos de seguridad eléctrica

Los documentos de seguridad son un elemento vital de un sistema de trabajo seguro y se utilizan para registrar y confirmar que se han considerado todos los controles de seguridad necesarios y que están en vigor antes de que comience el trabajo. Se pueden descargar copias de todos los documentos sobre

seguridad eléctrica en el Sitio de Colaboración **y** Recursos de Seguridad Eléctrica en SharePoint. Estos permisos también están en el ABB Way como anexos a este documento como sigue: **SA-S-107-01-01 Permiso de trabajo, SA-S-107-01-02 Permiso de prueba y SA-S-107-01-03 Permiso de acceso** restringido.

5.1 Permisos de trabajo

5.1.1 Autoridad para la emisión

- Para trabajar en cualquier aparato o conductor de una compañía local de suministro eléctrico, el permiso de trabajo sólo será expedido y cancelado por una persona autorizada de alto rango. La Persona Autorizada Superior conservará copias de esos documentos expedidos para fines de referencia y de auditoría.
- Para trabajos en Redes de Distribución Privadas o Sistemas Eléctricos, un Permiso de Trabajo puede ser expedido por una persona designada según el procedimiento ECAP de ABB como Persona Electrónicamente Autorizada para trabajos en Sistemas de Baja Tensión o Persona Superior Autorizada para trabajos en Sistemas de Alta Tensión y sólo en un sistema que haya sido adoptado y sea gestionado por ABB como parte de un acuerdo documentado de "Transferencia de Control".

The diagram shows the ABB Electrical Permit to Work form with several red arrows and annotations:

- Identify where you are and to whom the permit is to be issued:** Points to the top right corner of the form area.
- The AP/SAP completes the checklist:** Points to the bottom left of the form area.
- The AP/SAP signs and dates the document before handover to the PICW:** Points to the bottom left of the form area.
- Identify whether the system is HV or LV:** Points to the "High Voltage" and "Low Voltage" checkboxes at the top right.
- Identify the points of isolation and where earths are applied:** Points to the "List Points of Isolation" and "List Grounding / Earthing Points" sections.
- Provide a brief summary of the work and any special precautions required:** Points to the "Summary of Work to be carried out" and "Provide details of any special precautions required" sections.

Fig. 1
Expedición de un documento de permiso de trabajo en el sector eléctrico

5.1.2 Procedimiento de emisión y recepción (véase la figura 1)

- El contenido del permiso de trabajo se explicará y se entregará a la persona encargada directamente del trabajo (PICW). Siempre que sea posible, la persona que expida el documento deberá "recorrer" el permiso e identificar todos los puntos de aislamiento y las tierras al Encargado de la Obra quien, después de leer su contenido y confirmar que lo entiende y conoce la naturaleza y extensión del trabajo a realizar, firmará su recibo y su duplicado.

El receptor confirmará su comprensión explicando el área de trabajo segura, el trabajo que se llevará a cabo y las precauciones necesarias. El receptor también se asegurará de que el permiso de trabajo se explique claramente a los demás miembros del Grupo de Trabajo.

- b) El beneficiario del permiso de trabajo siempre lo mantendrá en su poder mientras se realiza el trabajo.
 - a) Cuando haya más de un Grupo de Trabajo presente en el lugar de los hechos, se expedirá un permiso de trabajo a la persona encargada del trabajo de cada Grupo de Trabajo y, cuando sea necesario, se hará una referencia cruzada entre ellos.

Part 3 - Receipt		I hereby declare that I have read and understand this permit to work. I am fully conversant with the nature of the work to be undertaken. I accept responsibility for carrying out the work on the apparatus described as being safe to work on and no attempt will be made by me or any person under my control to work on or interfere with any other apparatus.								
Signed:	Print Name:									
Company:	Time:	Date:								
Part 3A - Working Party Control										
Name	Date	Briefing Received	Time On	Signature	Time Off	Signature	Time On	Signature	Time Off	Signature
Part 4 - Checklist for Hand-back by Recipient										
Removed all tools, equipment, people, and material				<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>						
Removed all signs/barricades/flashing beacons used for marking the work area				<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>						
From this point the installation should be regarded as live										
Clearance:										
The work is complete, the equipment is cleared for return to service				<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>						
The work is incomplete, the equipment shall not be returned to service				<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>						
Part 4A - Hand-back										
I hereby declare that the work for which this permit was issued is now suspended/completed. All persons under my charge have been withdrawn and warned that it is no longer safe to work on the apparatus detailed on this permit to work and all tools and equipment and temporary earthing/grounding arrangements (where applicable) have been removed.										
Signed:	Print Name:									
Company:	Time:	Date:								
Part 5 - Cancellation										
This safety document is now cancelled										
Signed:	Print Name:									
Company:	Time:	Date:								
Part 5A - Checklist prior to Re-energisation										
Before re-energising ensure no person(s) remains in the danger zone										
Uncovered or removed protection of adjacent live parts?				<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>						
Removed earthing/grounding and short-circuiting?				<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>						
Removed all locks or devices, which were used to prevent re-energisation?				<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>						
Inspected by SAP to confirm that the installation is ready for energizing?				<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>						
SAP hands over the installation to the Plant/Site responsible person?				<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>						
Uncovered or removed protection of adjacent live parts?				<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>						
Supporting drawings and instructions should be documented on a separate sheet and attached to this document.										

Fig. 2

5.1.3 Procedimiento de autorización y cancelación (véase la figura 2)

- a) Un permiso de trabajo será autorizado y cancelado:
 - (i) Cuando el trabajo en el aparato o conductor para el que fue expedido haya sido completado;
 - (ii) Cuando sea necesario cambiar la persona encargada del trabajo que se detalla en el permiso de trabajo;
 - (iii) Cuando sea necesario expedir un Permiso de Prueba, en cuyo caso todos los Permisos de Trabajo asociados con los Aparatos y Conductores a probar serán despejados y cancelados o despejados y suspendidos;
 - (iv) A discreción de una Persona Autorizada o de una Persona Autorizada Superior cuando sea necesario interrumpir o suspender el trabajo detallado en el Permiso de Trabajo.
 - b) El destinatario firmará la autorización y devolverá el permiso de trabajo a una persona autorizada o a una persona autorizada superior, que lo cancelará y (si procede) informará a la persona de control de los propietarios del sistema. En todos los casos, el destinatario indicará en la sección de desminado si el trabajo está "completo" o "incompleto" y que todos los equipos y herramientas "han" o "no han" sido retirados.
 - c) Cuando se haya expedido más de un permiso de trabajo para trabajar en aparatos o conductores asociados con las mismas Tierras Principales de los Circuitos, la Persona Autorizada Superior se

asegurará de que todos esos permisos de trabajo se hayan cancelado antes de que se retiren las Tierras Principales de los Circuitos.

5.1.4 Procedimiento de retirada o suspensión temporal

Cuando sea necesario retirar o suspender temporalmente un **permiso de trabajo**, se hará de conformidad con un procedimiento **aprobado**.

5.2 Permisos de prueba

5.2.1 Autoridad para la emisión

- a) Un permiso de prueba (también conocido como "Sanción por prueba") puede ser emitido por una persona autorizada por la ABB (para trabajar en sistemas privados solamente) o por una persona autorizada de alto rango que inicie la prueba antes de que se lleve a cabo cualquier prueba en cualquier aparato o conductor.
- b) Para los trabajos en las redes de las compañías de suministro eléctrico locales, sólo se expedirá un Permiso de Prueba con la autoridad de la Persona de Control de la compañía de suministro eléctrico local, que conservará bajo su custodia un registro escrito de la expedición de cada Permiso de Prueba y su cancelación.
- c) Para el trabajo en sistemas de propiedad del cliente y redes privadas, un permiso de prueba se emitirá sólo cuando un sistema, o parte de él, haya sido adoptado y sea gestionado por ABB como parte de un acuerdo documentado de "**Transferencia de Control**".
- d) No se puede expedir un permiso de prueba para pruebas en equipos que ya están aislados en un documento de permiso de trabajo. En tales circunstancias, el trabajo detallado en el permiso de trabajo debe ser completado y el PTW cancelado antes de que el permiso de prueba pueda ser expedido. Esto se debe a que un permiso de trabajo detalla las medidas adoptadas para aislar y hacer seguro el equipo, mientras que el permiso de prueba puede exigir que se retiren dichos aislamientos y tierras, permitiendo así que el sistema y el equipo se hagan "vivos".

5.2.2 Procedimiento de emisión y recepción (véase la figura 3)

- a) El permiso de prueba será explicado y expedido a la persona autorizada eléctricamente a cargo directo de la prueba, quien después de leer su contenido y confirmar que lo entiende y está familiarizado con la naturaleza y el alcance de la prueba que se va a realizar, firmará su recibo y su duplicado.
- b) El receptor del permiso de prueba será una persona con autorización eléctrica que siempre tendrá en su poder el permiso de prueba mientras se realizan las pruebas.

5.2.3 Procedimiento de autorización y cancelación

Cuando se suspendan o se completen las pruebas de un aparato para el que se haya expedido un permiso de prueba, el receptor firmará la autorización y devolverá el permiso de prueba a una persona autorizada superior, que lo cancelará y, en su caso, informará a la persona de control del propietario del sistema.

5.2.4 Procedimiento de retirada o suspensión temporal

Cuando sea necesario retirar o suspender temporalmente un permiso de ensayo, se hará de conformidad con un procedimiento aprobado.

ABB	PERMIT TO TEST		PTT No.	
			High Voltage	Low Voltage
Identify where you are and to whom the permit is to be issued	<p>This Safety Document only applies to the area/work specified below. Parts 1, 2 & 5 to be completed by an ABB Authorised Person as Issuing Officer. Parts 3 & 4 to be completed by the person undertaking the work.</p> <p>Part 1 - Authorization to Work</p> <p>Location: _____</p> <p>This document is issued by: _____ To: _____</p> <p>Employed by: _____</p> <p>For work on the following equipment: _____</p>			
Identify the points of isolation and where earths are applied	<p>Part 2 - Declaration</p> <p>I hereby declare that the apparatus detailed in Part 1 above is safe to work on and any adjacent live equipment is protected against accidental or unauthorized contact. All other apparatus is to be treated as 'Live'</p> <p>Points of isolation are at: _____</p> <p>Earths have been applied at: _____</p> <p>Safety notices are posted at: _____</p> <p>The work to be done under this Permit to Test is: _____</p> <p>Special precautions required: _____</p>			
The AP/SAP signs to confirm issue of the document	<p>Signature of Authorised Person</p> <p>Print Name: _____ Date: _____</p> <p>Time of issue: _____</p>			
On completion of the tests, the recipient signs to confirm that work is complete	<p>Part 3 - Receipt</p> <p>I accept responsibility for carrying out the testing in accordance with this safety document and no other work will be done by me or on my charge at the above location. I agree to exercise my responsibilities under ABB's Code of Practice for Electrical Safety. I work that the testing party is briefed on the details of this safety document and any risk assessment or additional information is made available to me.</p> <p>Signed: _____ Print Name: _____ Date: _____</p> <p>Time: _____</p>			
	<p>Part 4 - Completion of Work</p> <p>As the competent person in receipt of this document I can confirm that all members of the testing party have been withdrawn and warned that it is no longer safe to work on the apparatus detailed within section 1 of this safety document. The work is* / is not* complete. Additional earths have* / have not* been removed. All gear and tools have* / have not* been removed</p> <p>* Delete words not applicable</p> <p>Signed: _____ Print Name: _____ Date: _____</p> <p>Time: _____</p>			
	<p>Part 5 - Cancellation</p> <p>I hereby declare that all work detailed in part 1 is complete, all tests undertaken (where applicable) and that this document is cancelled.</p> <p>Signed: _____ Print Name: _____ Date: _____</p> <p>Time: _____</p>			

Fig. 3
Completar un documento de permiso de prueba

5.3 Permisos de acceso restringido

5.3.1 Autoridad para la emisión

- Un Permiso de Acceso Restringido (también conocido como "Limitación de Acceso") será expedido por una Persona Autorizada Superior o una Persona Autorizada Electrónicamente específicamente autorizada para hacerlo cuando se considere necesario tener instrucciones escritas para evitar el peligro y cuando un Permiso de Trabajo o un Permiso de Prueba no se considere apropiado.
- Se puede expedir un **permiso de acceso restringido** para los siguientes tipos de actividad cuando haya peligro:
 - Trabajar en proximidad, pero fuera de la zona de trabajo y acceso de los conductores de alto voltaje expuestos;
 - Acceso y trabajo en cámaras subterráneas y espacios confinados similares;
 - Trabajo que requiere el uso de un aparato de respiración;
 - Trabajos en plantas que funcionan con aire comprimido u otros gases o que los contienen;
 - Cualquier otro acceso o trabajo especificado por la persona a cargo del trabajo.

5.3.2 Procedimiento de emisión y recepción (véase la figura 4)

- El permiso de acceso restringido se explicará y expedirá a la persona encargada directamente de la obra que, tras leer su contenido y confirmar que lo comprende y conoce la naturaleza y el alcance de la obra a realizar, firmará su recibo y su duplicado.
- El receptor de un permiso de acceso restringido siempre conservará el documento en su poder mientras se realiza el trabajo.

- c) En caso de que intervenga más de un grupo de trabajo, se expedirá un permiso de acceso restringido a la persona con autorización eléctrica que tenga la supervisión personal de cada grupo de trabajo.

Fig. 4

5.3.3 Procedimiento de autorización y cancelación (véase la figura 5)

Un permiso de acceso restringido se cancelará cuando el destinatario firme la autorización y luego devuelva el permiso de acceso restringido para su cancelación a una persona autorizada superior o a una persona autorizada específicamente para ello.

The recipient of the permit signs to confirm that work is complete

The AP/SAP signs to confirm cancellation of the document

Part 4 - Completion of Work	
As the Competent Person in-charge of this safety document I can confirm that all members of the working party have been withdrawn and warned that it is no longer safe to work on the apparatus detailed within this safety document.	
Signed:	Print Name:
Time:	Date:
Part 5 - Cancellation	
I hereby declare that this document is cancelled.	
Signed:	Print Name:
Time:	Date:
Diagram / Sketch	
This section is used to provide sketches or other important information regarding the scope of work to be undertaken	

(ECA) Restricted Access Permit - v.1 - Jan 2020

Fig. 5
Cancelación de un permiso de acceso restringido

Sección 6 Precauciones de seguridad para el trabajo

En o cerca de los sistemas de baja tensión

6.1 Aplicación general

Los requisitos del presente Código de Prácticas se aplicarán a todos los trabajos realizados sobre o cerca de aparatos que estén conectados a un sistema eléctrico.

La orientación proporcionada en el presente Código de Prácticas está concebida principalmente para situaciones de alto riesgo en el sector industrial y de servicios públicos. La metodología de los "**Siete Pasos**" de ABB (Sección 1) requiere que se apliquen múltiples "barreras" para aumentar la fiabilidad de la seguridad en actividades de alto riesgo.

En situaciones de HV ($>1\text{ kV}$) es practicable y necesario aplicar los 7 pasos. En el trabajo en BT, el diseño del equipo puede impedir el uso de tierras, y los procedimientos de bajo riesgo pueden no requerir el permiso de trabajo en su formato $<1\text{kV}$. Sin embargo, todas las demás medidas son obligatorias en todos los sistemas eléctricos, junto con la evaluación de los riesgos y un procedimiento de trabajo seguro y eficaz.

Uno de los problemas en muchas instalaciones de LV es que una pieza del equipo puede ser desenergizada

a través del aislamiento, etc., pero puede haber otros elementos dentro del equipo o en el entorno que pueden permanecer energizados y esta situación presenta peligros muy reales para los ingenieros que realizan el trabajo. La aplicación de los 7 pasos de ABB está diseñada para tener en cuenta no sólo el equipo en el que se está trabajando sino también cualquier otro equipo que pueda permanecer energizado durante la actividad laboral para garantizar la seguridad de quienes trabajan dentro del área de trabajo definida y de otros que puedan estar presentes.

Los equipos de energía de bajo voltaje se caracterizan por tener muy pocas holguras de diseño eléctrico dentro del rango de la mayoría de las herramientas manuales, y pequeñas holguras de trabajo dentro del rango ergonómico normal de movimiento de una persona. Las pequeñas distancias permiten un diseño muy compacto y una variedad de configuraciones complejas no estándar de equipo, lo que a menudo dificulta la identificación y el ensayo de los componentes vivos/muertos. El control y la instrumentación son frecuentemente complejos y pueden ser **energizados desde múltiples fuentes**. El riesgo percibido es mucho menor que el de los equipos de alta tensión, pero la realidad es que la baja tensión puede ser igual de peligrosa y representa una tasa mucho mayor de incidentes en el ABB.

En los casos en que las partes de la instalación cercana no puedan hacerse muertas, los controles principales serán la identificación cuidadosa y la revisión de las partes vivas. Las herramientas e instrumentos totalmente aislados serán la norma. El voltaje nominal y el PPE de arco eléctrico (**8cal/cm² como mínimo**) serán adicionales a las medidas de control básicas. La documentación de seguridad, como los permisos, se centrará claramente en el peligro de las partes vivas.

La mayoría de los circuitos de bajo voltaje no desenterrados (pero no todos) no están sujetos a voltaje inducido, por lo que la puesta a tierra es principalmente una mitigación para la energización no deseada. Sin embargo, en situaciones de alto riesgo se aplicarán cuando sea factible, y en todo momento en cualquier conductor aéreo desnudo.

6.2 Nivel de riesgo eléctrico para el trabajo con LV

Para ayudar a la evaluación y control del riesgo eléctrico, estas reglas establecen cuatro niveles de riesgo 1-4, siendo el nivel de riesgo 1 el objetivo de todo el trabajo.

Nivel 1: Muerto/desenergizado

Trabajo realizado a muerte con los circuitos aislados y bloqueados para evitar que los conductores se activen.

Nivel 2: Totalmente envuelto

Los trabajos realizados en las proximidades de conductores vivos que hayan sido totalmente cubiertos

con material aislante - este material aislante deberá tener una resistencia mecánica y de impacto, así como proporcionar una barrera aislante entre la zona de trabajo y los conductores vivos. El proceso de colocación de la barrera aislante será intrínsecamente seguro.

Nivel 3: Conductores cercanos a la vida

Trabajos realizados en las proximidades de conductores vivos que requieren la exposición de los conductores. No se permite trabajar en los interruptores y en las barras colectoras.

Nivel 4: En los conductores en vivo

ABB prohíbe trabajar en componentes eléctricos vivos, a menos que la energía sea necesaria para los propósitos de la prueba. Si la potencia es necesaria para los fines de la prueba, se aplican las siguientes condiciones.

Trabajos realizados en conductores vivos que requieren que los conductores estén expuestos - sólo un conductor a la vez estará expuesto/sin cubrir, todos los demás conductores, incluyendo el neutro y la tierra y cualquier metal adyacente conectado a tierra, estarán totalmente cubiertos.

6.3 Aplicando los Siete Pasos de ABB a los sistemas de baja tensión

En todas las divisiones de ABB las situaciones de trabajo son diferentes, los acuerdos con los clientes son diferentes cuyo procedimiento y terminología son diferentes. Los Siete Pasos representan los principios básicos que deben aplicarse de manera consistente para lograr la seguridad del sistema eléctrico. Consulte la **Sección 1** de este Código de Práctica para más detalles.

6.4 Distancias mínimas de seguridad

Las normas EN 50110 (Europa) y NFPA 70E (EE.UU.) establecen los principales requisitos de seguridad en el funcionamiento de las instalaciones eléctricas, incluyendo las distancias mínimas que deben mantenerse cuando se trabaja en áreas donde los conductores adyacentes pueden ser energizados. Para más detalles, véase el apéndice 3 del presente Código de Prácticas.

6.5 Trabajo de bajo voltaje ($\leq 1\text{kV}$)

6.5.1 Ventas y evaluación previa al contrato

Las disposiciones de salud y seguridad de los clientes y las condiciones de trabajo previstas deben ser evaluadas adecuadamente, idealmente antes del inicio del trabajo. El cliente será informado de los estándares mínimos aceptables de ABB y su aplicación acordada con el cliente antes de acordar el trabajo. Esto también se especificará en nuestro acuerdo/contrato con el cliente.

La ABB no debe realizar ningún trabajo que no cumpla con los estándares mínimos establecidos en este Código de Práctica y los procedimientos asociados de la ABB Way.

6.5.2 Evaluación de riesgos

Todo el trabajo se llevará a cabo sólo después de que se haya completado y documentado una minuciosa y significativa Evaluación de Riesgos en el Punto de Trabajo (POWRA). En ciertos países esto también se conoce como "Stop Take 5", Análisis de Riesgos Laborales (JHA) o Evaluación de Riesgos de Último Momento. La terminología puede diferir, pero el proceso de evaluación de los riesgos y los medios para registrarlos siguen siendo los mismos.

6.5.3 Trabajo en los cuadros de baja tensión

Los trabajos en los cuadros de distribución de BT se realizarán siempre de forma ininterrumpida (excepto cuando exista un procedimiento aprobado), incluyendo:

- a) Trabajos en los conductores principales/barras colectoras [excepción de los tableros diseñados específicamente para conexiones, dispositivos de control de circuitos, etc. que se hagan con las barras colectoras en vivo].

- b) Trabajos que implican la exposición de barras conductoras vivas no cubiertas ni aisladas.
- c) Trabajos que podrían resultar en contacto con conductores vivos si se pierde el control de alguna herramienta o componente, por ejemplo, una tuerca, arandela o perno caído.
- d) La obra requiere la realización de un agujero, de cualquier descripción en una cubierta de panel que puede, aunque sea improbable, contener conexiones de cualquier tipo, independientemente de si estas conexiones están aisladas.

El **riesgo** puede surgir en las siguientes circunstancias:

- (a) Una persona confunde los aparatos y conductores que se han hecho muertos con los que permanecen vivos.
- (b) Los aparatos y conductores muertos se hacen vivos por accidente o inadvertidamente.
- (c) Una persona accidental o inadvertidamente hace contacto con conductores vivos adyacentes; o
- (d) Se toman precauciones inadecuadas durante el trabajo en vivo o las pruebas.

6.5.4 Trabajo de bajo voltaje en aparatos de alto voltaje

El trabajo de baja tensión en los equipos de conmutación de alta tensión se define como "trabajo de HV" y se llevará a cabo bajo la orientación aplicable al sistema de HV.

6.5.5 Trabajo en sistemas de baja potencia y control

Los trabajos en los sistemas de "baja potencia" y "control" sólo podrán realizarse en vivo o con el sistema de control activo, si la potencia es necesaria a efectos de prueba y con sujeción a las siguientes condiciones:

- a) En todo momento sólo un conductor vivo estará expuesto. Los conductores neutros serán expuestos mientras que un conductor con corriente es expuesto.
- b) Los trabajos de metal conectados a tierra serán revisados cuando sea necesario para prevenir el peligro.
- c) La instalación y el retiro del cableado en paneles de bajo voltaje donde no se expongan conductores vivos, se permite sólo cuando el cableado no pase a través de los huecos donde se oculta a la vista.
- d) El cableado de control no se modificará en vivo y no se preinstalará en los relés activos, medidores, etc., independientemente del voltaje del sistema de control.

6.5.6 Barreras físicas, avisos de advertencia, cerraduras y etiquetas, Tierras

- a) Se usarán barreras para aislar el área de trabajo y crear una zona segura. Deberán tener un diseño aprobado, ser seguros y estar colocados de tal manera que el trabajo y el paso por la zona de trabajo pueda realizarse sin obstáculos.
- b) Se usarán avisos de advertencia aprobados, incluyendo Peligro Vivo, Punto de Aislamiento, Área de Prueba de Peligro. Véase el Apéndice 2 de este Código de Prácticas para ejemplos de señalización de seguridad aprobada.
- c) Todas las cerraduras utilizadas para asegurar los puntos de aislamiento (POI) y evitar el acceso no autorizado durante el trabajo, deberán ser fácilmente identificables y tener una llave única; las cerraduras de la habitación principal no se utilizarán para este fin. Los puntos de interés se definirán mediante un aviso de punto de aislamiento o una etiqueta aprobada.
- d) El término "conectado a tierra", cuando se aplica a un sistema de baja tensión, comprenderá la unión de los conductores de fase (incluido cualquier interruptor o cable de tierra) al conductor neutro por medio de un dispositivo aprobado o de cables aprobados.
- e) Las Tierras (Cortocircuitos) deben ser de un diseño aprobado y debidamente clasificadas.

6.5.7 Equipo de protección personal (PPE)

El suministro de ropa de trabajo con flash de arco y el EPP asociado se hará de acuerdo con el Grupo ABB y las normas internacionales, como se detalla a continuación:

- a) Protección adecuada para la cabeza según la norma EN 50365 o equivalente
- b) Protección para los ojos, cara y cuello según la norma EN 166 o equivalente

- c) Guantes con voltaje adecuado según EN 60903 o equivalente ASTM
- d) Ropa de cuerpo entero según EN ISO 11612 (a prueba de llamas) - IEC clase 1 o clase 2 si se requiere equivalente a la categoría de riesgo 2 y 4 de la NFPA 70E respectivamente para la ropa clasificada como de arco.
- e) Ropa a prueba de arco, capa exterior según IEC 61482 Clase 1 como mínimo en una sala de commutación en vivo o en un área de alta tensión en vivo o equivalente a la norma NFPA.
- f) Calzado de seguridad según la norma EN531 - Anti-estático o con clasificación AF preferente.
- g) Protección auditiva
- h) Herramientas de tensión nominal según VDE EN 60900 o equivalente

6.5.8 Uso seguro de la ropa de trabajo de protección

- a) Se deberá llevar siempre ropa de trabajo con resistencia al arco eléctrico y a la llama de un **mínimo de 8 Cal/cm²** cuando se trabaje en las proximidades de equipos eléctricos con corriente, incluso cuando los aparatos no estén conectados al sistema pero estén energizados como parte de las pruebas de aceptación, de puesta en marcha o de cortocircuito.
- b) El uso de **joyas** conductoras, incluyendo anillos y cadenas para el cuello, correas de metal para relojes y gafas con armazón de metal **está** estrictamente prohibido cuando se realizan trabajos cerca de aparatos en tensión o se llevan a cabo actividades de pruebas eléctricas.
- c) Cuando se utilizan guantes aislados, deben usarse junto con guantes exteriores resistentes a la abrasión y a la punción, es decir, un juego de dos guantes aislantes y dos guantes exteriores a juego. Los guantes aislados deben ser fabricados y mantenidos/inspeccionados de acuerdo a los estándares nacionales apropiados ANSI, IEC, BS, etc. La excepción son los guantes aislados de nueva tecnología con protección mecánica y de arco eléctrico incorporada.
- d) Normalmente se usarán guantes aislados durante las pruebas de potencial, sin embargo, en aparatos completamente cubiertos, este requisito puede ser eximido sujeto a una **Evaluación de Riesgo en el Punto de Trabajo** que se lleve a cabo inmediatamente antes de la prueba.
- e) Además de un escudo facial completo, deben usarse gafas de seguridad aprobadas cuando se trabaja en aparatos de alta potencia en vivo, incluso cuando se prueban y se colocan barreras aislantes. La protección ocular se fabricará y mantendrá/inspeccionará de acuerdo con las normas nacionales apropiadas ANSI, IEC, BS, etc.

6.5.9 Equipo y herramientas aisladas

- a) Todos los trabajos de LV, independientemente del riesgo y la proximidad a conductores en tensión, se llevarán a cabo con herramientas aisladas. Las reglas y cintas métricas se fabricarán con material no conductor.
- b) Las herramientas aisladas se mantendrán en buenas condiciones y la cantidad de material conductor expuesto será la mínima necesaria para su uso seguro. Las reparaciones y modificaciones en el sitio de las herramientas aisladas, y el uso de herramientas aisladas ad-hoc está prohibido. Las herramientas aisladas deben ser fabricadas de acuerdo con las normas industriales, es decir, las normas nacionales apropiadas ANSI, IEC, BS, etc.
- c) Los dispositivos de prueba serán dispositivos de medición de potencial dedicados. Debido al riesgo de error, los multímetros **están** prohibidos para este propósito. Sólo se utilizarán para fines de prueba las sondas de prueba de Categoría 3 como mínimo, equipadas con eslabones fundidos y cubiertas para los dedos. Consulte el apéndice 4 para más detalles sobre el equipo de prueba aprobado.

- d) Cuando los trabajos o las pruebas impliquen la conexión inicial, o el reajuste de los conductores a un cliente, el suministro no se iniciará o reanudará hasta que se hayan realizado comprobaciones en un punto adecuado del sistema para garantizar la polaridad correcta en los terminales de suministro. Cuando sea necesario, en el caso de suministros trifásicos, también se comprobará la rotación de las fases.

6.6 Trabajar en vivo

Está estrictamente prohibido trabajar con piezas vivas, **a menos que se necesite energía para fines de prueba, diagnóstico o solución de problemas**, en cuyo caso, un observador competente en materia de seguridad estará presente para advertir de los posibles peligros, y se tomarán precauciones adicionales para evitar el contacto inadvertido con piezas vivas, incluida la colocación de cubiertas aisladas sobre las piezas vivas cercanas.

6.6.1 Pruebas y mediciones en conductores vivos

En virtud de las normas internacionales, las pruebas y mediciones requieren que se cumplan las siguientes condiciones:

- ¿Es necesario que las pruebas/mediciones se hagan sobre o cerca de conductores vivos?
- Si es así, ¿pueden hacerse con seguridad?
- ¿Pueden hacerse en un punto de prueba adecuado o en conductores de baja potencia?
- ¿El operador está tomando precauciones especiales para evitar el contacto o el salto de corriente? (7 pasos #6).
- ¿Cumple el equipo de prueba con las normas de seguridad pertinentes? Requisito mínimo: sondas metálicas expuestas mínimas, **cables** con fusibles y protección interna adecuada para la corriente y el voltaje previstos del sistema de energía que se está probando.

Si la prueba o el ajuste requiere que se retiren las cubiertas de modo que los terminales o las conexiones que están vivos, o pueden hacerse vivos, queden expuestos o se desconecten temporalmente, se tomarán precauciones para evitar el acceso no autorizado al aparato o la interferencia con él. Esas precauciones incluirán, cuando sea necesario, la supervisión personal y/o la erección de barreras o pantallas adecuadas y la exhibición de avisos de peligro.

El trabajo o las pruebas de los aparatos y conductores de bajo voltaje sólo se llevarán a cabo por una Persona Electrónicamente Autorizada o una Persona Electrónicamente Competente que trabaje bajo la supervisión directa de una Persona Electrónicamente Autorizada. Cuando las disposiciones laborales así lo requieran, se aplicarán los procedimientos aprobados para el control del trabajo, incluida la emisión de un documento de seguridad.

6.7 Funcionamiento de los equipos de baja tensión

La conmutación se define como - Funcionamiento de equipos diseñados para alterar el estado eléctrico de una instalación eléctrica, como la conexión, desconexión, alteración del flujo de corriente o del voltaje de funcionamiento del sistema. Insertar un dispositivo de conmutación de una posición de "Prueba/Aislado" a una de "Servicio" o retirar un dispositivo de conmutación de una posición de "Servicio" a una de "Prueba/Aislado".

Se aplican los siguientes principios:

- **Siempre que sea posible, los interruptores serán operados a distancia.**
- Todo cambio debe ir precedido de una evaluación del riesgo del equipo del cliente.
- Toda persona que realice la conmutación debe tener suficiente capacitación, información y competencia para comprender el efecto de esa conmutación en el sistema, y el peligro potencial para sí misma o para los demás.
- La conmutación sólo debe ser llevada a cabo por una **persona autorizada** o con autorización eléctrica que esté familiarizada con el diseño y la funcionalidad del equipo y esté entrenada y autorizada por ABB por escrito.

- En la evaluación del riesgo de esta actividad se tendrá en cuenta el funcionamiento normal del equipo eléctrico que figura en la sección 6.22 del presente Código de Prácticas.
- El trabajador siempre es libre de negarse a operar el equipo.
- La conmutación debe realizarse en conjunto con la Persona en Control de la Instalación Eléctrica (PCEI).
- Los dispositivos de conmutación no serán operados por encima de su calificación.

6.8 Notas explicativas

6.8.1 Posibles retroalimentaciones

En los casos en que los conductores puedan quedar bajo tensión debido al funcionamiento del generador o del suministro secundario de un cliente, se tomarán una o más de las siguientes precauciones para evitar el peligro:

- a) El suministro se identificará, aislará y bloqueará del sistema del cliente como parte de un proceso de bloqueo y etiquetado acordado.
- b) Los conductores deberán estar conectados a tierra, o una tierra proporcionada entre el punto de trabajo y el sistema del cliente.

6.8.2 Bloqueo, etiquetado..

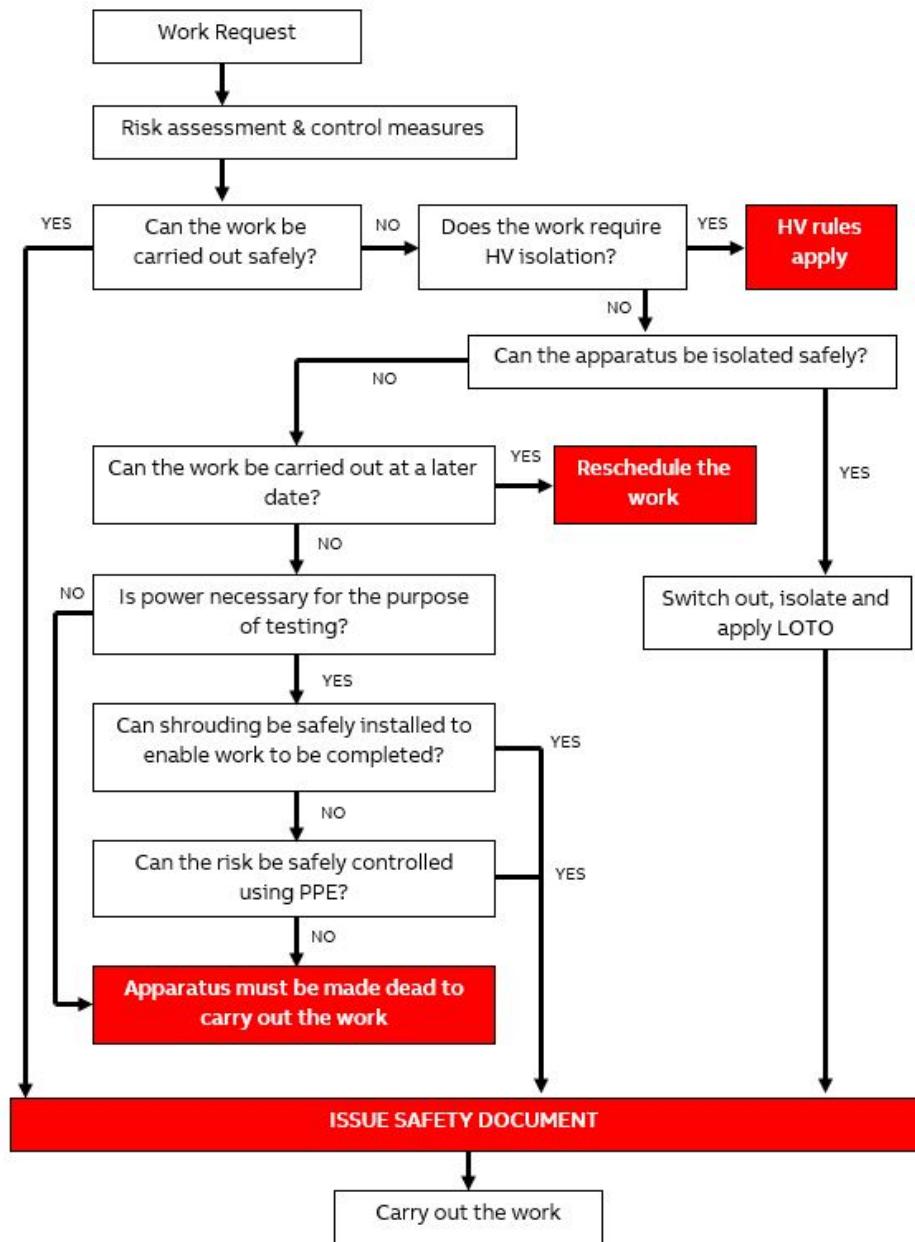
La Persona a cargo del trabajo (PICW) es responsable de asegurar que haya un proceso efectivo de aislamiento y bloqueo antes de cualquier trabajo en una planta o equipo de bajo voltaje. A los ingenieros de servicio en particular, se les entregarán sus propios candados, etiquetas y multi-hasp como parte de su kit de expedición personal. Esto asegura que cualquier equipo en el que deban trabajar pueda ser aislado eficazmente antes de comenzar el trabajo.

6.8.3 Diagrama de flujo del riesgo laboral de LV

Requisitos previos

- a) Pre-evaluación de seguridad con el cliente antes de acordar el trabajo.
- b) Autorización del Gerente de la División o División Local para trabajar en o cerca de equipo vivo y reglas especiales.

Diagrama de flujo del riesgo laboral de LV



Sección 7

Precauciones de seguridad para el trabajo En o cerca de sistemas de alta tensión

7.1 Aplicación general

Todos los aparatos y conductores de alto voltaje se tratarán **como vivos**, a menos que se hayan hecho seguros de acuerdo con la sección 7.1.1. siguiente.

7.1.1 Con sujeción a las excepciones que se indican a continuación y a las expresamente permitidas por las normas individuales, ninguna persona podrá efectuar ninguna reparación, mantenimiento, limpieza, alteración o trabajo de ese tipo en un conductor expuesto o en cualquier parte de un sistema de alta tensión, o a una distancia de seguridad de ese tipo, a menos que esas partes del sistema lo sean:

- a) **Muerto** (sin energía) y conectado a tierra;
- b) **Aislado** y se han tomado todas las medidas posibles para bloquear todos los puntos de suministro, incluidos los transformadores de voltaje y auxiliares, el equipo común de puesta a tierra del neutro y otras fuentes de las que los aparatos y conductores pueden llegar a estar vivos, y se han fijado avisos de precaución en todos los puntos de aislamiento;
- c) **Conectados a la tierra** por medios aprobados en todos los puntos de desconexión del suministro de Alta Tensión del sistema o entre dichos puntos y el/los punto/s de trabajo;
- d) Se revisan **cuando es necesario** para prevenir el peligro y los avisos de peligro adjuntos a los aparatos que contienen conductores vivos y adjuntos a otros conductores vivos;
- e) **Identificados** en el punto de trabajo por medios aprobados; y
- f) El permiso de **trabajo** y las medidas adoptadas en virtud de esta regla se comunican oficialmente al Grupo de Trabajo, mediante un procedimiento aprobado que entraña la expedición de documentos de seguridad apropiados que no se expedirán a menos que el emisor y el receptor conozcan plenamente las partes precisas de los sistemas, aparatos y conductores en los que se trabajará, la naturaleza y también la amplitud del trabajo que se realizará y las precauciones de seguridad que se adoptarán.

Es deber de la persona que expide el **Documento de Seguridad** apropiado asegurar el cumplimiento de las disposiciones anteriores en la secuencia correcta.

EXCEPCIONES

- (i) Los trabajos como la limpieza y la pintura de las cajas metálicas conectadas a tierra, las conexiones o desconexiones de los circuitos hacia o desde los sistemas de alta tensión en tensión, las pruebas de las líneas en tensión y el lavado de los aislantes en tensión pueden llevarse a cabo pero sólo de acuerdo con procedimientos aprobados.
- (ii) Cuando el diseño de los aparatos impida el cumplimiento estricto de todos los requisitos de la sección 7.1.1, el trabajo se llevará a cabo según las instrucciones especiales de una Persona **Superior Autorizada** para garantizar que la seguridad se logre de otra manera. Este trabajo se llevará a cabo bajo la supervisión personal de una **persona autorizada** de alto rango.
- (iii) Cuando los trabajos se realicen en un solo punto de una línea aérea, y cuando dichos trabajos no interfieran con la continuidad de los conductores, se aceptará un Circuito Principal de la Tierra aplicado en el punto de trabajo.
- (iv) Cuando se realicen trabajos en un sistema aéreo y cuando no sea razonablemente factible aislar todos los consumidores conectados de conformidad con el apartado b) del párrafo 7.1.1, se proporcionará y mantendrá una tierra adicional entre ese consumidor y el punto de trabajo, a menos que se proporcione una tierra principal de circuito en esa posición.

7.2 Aislamiento de aparatos y conductores

7.2.1 No se iniciará el aislamiento o la reconexión de aparatos o conductores de alta tensión, salvo con la sanción de una Persona Autorizada Superior y la Persona de Control de los propietarios del sistema (cuando proceda).

7.2.2 Cerraduras de seguridad

- a) Se usarán cerraduras de seguridad para bloquear la apertura de todos los interruptores en los puntos en los que el circuito en el que se va a trabajar pueda estar energizado. Las llaves de esos candados se guardarán en una caja fuerte de llaves, si se dispone de ella, o en algún otro lugar seguro, preferentemente en posesión de una persona autorizada o de una persona autorizada superior.
- b) Los detalles del aislamiento a que se refiere la sección 7.2.1 y el depósito de las llaves de bloqueo de seguridad asociadas al aislamiento, se registrarán según lo especificado en los procedimientos aprobados.

7.2.3 Fusibles o enlaces

Cuando el circuito en el que se vaya a trabajar esté controlado únicamente por fusibles o eslabones, los fusibles, eslabones (y portadores) se retirarán y se mantendrán en un lugar seguro que podrá incluir la custodia por parte de la persona responsable de la emisión del documento de seguridad. Cuando no sea factible esa remoción, se seguirán los procedimientos aprobados para garantizar la seguridad.

7.2.4 Las notificaciones de puntos de aislamiento se fijarán en todos los puntos de aislamiento y se asegurarán con una cerradura de seguridad cuando sea razonablemente posible.

7.3 Puesta a tierra

7.3.1 Cuando los aparatos y conductores de alta tensión deban ser descargados y puestos a tierra de acuerdo con la sección 7.1.1 (c) se hará:

- a) Cuando sea posible, utilizar un disyuntor o interruptor de tierra provisto con el propósito de hacer una conexión a tierra. Cuando se utilice el interruptor, la función de disparo normalmente se dejará inoperativa antes del cierre, a menos que no sea posible hacerlo cuando se haga después. Después de cerrarse, el interruptor de circuito o interruptor de tierra se bloqueará en la posición de puesta a tierra para que permanezca inoperante mientras sea el **Círculo Principal de la Tierra**.
- b) Cuando el apartado a) no sea factible o no sea aplicable, los aparatos y conductores de alta tensión se comprobarán mediante un dispositivo de prueba de tensión aprobado u otro medio aprobado para verificar que no están vivos, y podrán ser descargados y puestos a tierra por un conductor de tierra aplicado mediante un poste de tierra aislado u otro aparato aprobado.

7.3.2 Cables y conexiones de tierra

Los cables de tierra y las abrazaderas asociadas deberán ser de un tipo aprobado y tener una capacidad de transporte de corriente adecuada para el servicio en el punto de aplicación. Se mantendrán de forma rutinaria y siempre se examinarán para detectar daños físicos inmediatamente antes de su uso.

7.3.3 Procedimiento para el uso de los cables de tierra

A reserva de lo dispuesto en la sección 7.3.1, el procedimiento general a seguir cuando se utilicen cables de tierra será el siguiente:

- a) El circuito se verificará como "Muerto" y, cuando sea posible, se confirmará por medio de un dispositivo de prueba de voltaje u otro medio aprobado;
- b) Los cables de la tierra se conectarán a la tierra antes de ser conectados a los conductores de fase. Sólo se conectarán a las fases mediante un poste de tierra aislado u otro aparato aprobado. Se tendrá cuidado de asegurar que se haga un buen contacto y que los cables de tierra sean claramente visibles;
- c) Todas las fases se conectarán a tierra, aunque sólo se trabaje en una de ellas;
- d) Los cables terrestres no se aplicarán en ninguna celda o compartimento en el que haya alguna pieza metálica expuesta que pueda quedar viva y ser una fuente de peligro. Los plomos de la

tierra se aplicarán de tal manera que permanezcan claramente visibles, en la medida en que sea razonablemente posible;

- e) Cuando se retiren los cables de tierra, cada uno de ellos deberá ser desconectado de su conductor de fase por medio de un poste de tierra aislado u otro aparato aprobado, antes de ser retirado de su conexión a tierra; y
- f) Para la puesta a tierra en los contactos de los picos de los equipos de conmutación con envolvente metálica, sólo se utilizará un aparato aprobado por el fabricante. La inserción de la mano o de cualquier herramienta en los picos de contacto para este propósito está prohibida.

7.3.4 Circuito principal de las Tierras

- a) **Operación:** No se operará ningún interruptor de tierra de alto voltaje ni se conectará o desconectará la tierra principal del circuito, excepto con el consentimiento de la Persona Autorizada Principal y la Persona en Control de la Instalación Eléctrica (PCEI) (cuando corresponda) o bajo los términos de un permiso de prueba y, en ese caso, sólo por una Persona Autorizada para Electricidad o por una Persona Autorizada para Electricidad que actúe bajo la supervisión personal de una Persona Autorizada Principal.

Las Tierras Principales de Circuito serán aseguradas por una esclusa de tierra o similar y un aviso de Tierra Principal de **Circuito** fijado en este punto cuando sea razonablemente práctico.

- b) **Grabación de los circuitos principales de la Tierra:** La aplicación y la eliminación de cualquier tierra se hará de acuerdo con un programa de puesta a tierra, acordado de antemano entre el ingeniero eléctrico del cliente y la persona autorizada de ABB.
- c) Cuando sea aplicable, cada aplicación/remoción de una Tierra Principal de Circuito será reportada al Ingeniero Eléctrico del Cliente o a la Persona en Control de la Instalación Eléctrica tan pronto como sea posible después de su finalización, y la ubicación de cada Tierra Principal de Circuito será registrada en el Documento de Seguridad.
- d) La respectiva Persona en Control de la Instalación Eléctrica y/o la Persona Autorizada Superior de ABB a cargo del trabajo deberá registrar en su registro de conmutación la hora de la aplicación y la ubicación de cada conexión a tierra del circuito principal y la hora de su eliminación, excepto bajo los términos de un **Permiso** de Prueba.

7.3.5 Tierras adicionales

- a) Las Tierras adicionales aplicadas después de la expedición de un Permiso de Trabajo o un Permiso de Prueba sólo podrán ser colocadas o retiradas por el receptor del Documento de Seguridad o por una Persona con Competencia Eléctrica que trabaje bajo su Supervisión Personal.
- b) Cuando se realicen trabajos en un sistema aéreo y cuando no sea razonablemente factible aislar todos los consumidores conectados de conformidad con el apartado b) del párrafo 7.1.1, se proporcionará y mantendrá una tierra adicional entre ese consumidor y el punto de trabajo, a menos que se proporcione una tierra principal de circuito en esa posición.

7.3.6 Protección contra los voltajes inducidos o impresos

- a) Los voltajes **inducidos o impresos** pueden ocurrir en artículos de equipo que estén cerca de equipos eléctricos vivos o de líneas aéreas. No es necesario que estén conectados eléctricamente al sistema, por ejemplo, un cable o una barra colectora en construcción, pero es importante que se pueda identificar cómo se pueden producir los voltajes de impresión para poder tomar las medidas adecuadas y advertir a otros que tal vez no sean conscientes de los peligros.
- b) Cuando exista el riesgo de tensiones inducidas/impresas, el uso de Tierras de Drenaje se considerará como un medio para controlar/eliminar el riesgo. Estos y todos los demás acuerdos de toma de tierra se detallarán en un **programa de toma de tierra** acordado entre el ingeniero eléctrico del cliente y una persona autorizada de ABB.
- c) Para la aplicación y eliminación de las Tierras de Drenaje, el receptor del **programa de puesta a tierra** deberá realizar una evaluación personal de los riesgos para controlar los riesgos asociados con las condiciones meteorológicas, las condiciones del suelo y la manipulación manual, etc.

- d) Cuando la posición de las Tierras de Drenaje impida el acceso al punto de trabajo, y pueda surgir el peligro de un equipo cargado, el equipo de HV se conectará a la tierra aplicando Tierras de Drenaje en el punto más cercano conveniente. Estas tierras se aplicarán de acuerdo con el calendario de puesta a tierra acordado y podrán ser retiradas a su vez a medida que se vayan completando los trabajos. Cada tierra removida será reemplazada antes de que la siguiente sea removida.

7.3.7 Potencial de paso y toque

Cuando se produce una falla, ya sea en un cable subterráneo, en una línea aérea o en un aparato eléctrico, el flujo de corriente de la falla hacia el suelo crea un gradiente potencial cerca del equipo eléctrico involucrado. Este gradiente potencial puede afectar a una persona de dos maneras; ya sea por contacto escalonado o por contacto táctil (véase la figura 1).

- a) El **potencial de paso** (también conocido como tensión de paso) es la diferencia de potencial de superficie que experimenta una persona al salvar una distancia de 1 metro con los pies sin entrar en contacto con ningún otro objeto conectado a tierra.
- b) El **potencial de tacto** (también conocido como voltaje de tacto) es la diferencia de potencial entre el aumento del potencial de tierra y el potencial de superficie en el punto en que una persona está de pie mientras que al mismo tiempo tiene una mano en contacto con una estructura conectada a tierra.

Cuando exista la posibilidad de que se produzcan variaciones de gradiente, se llevará a cabo una evaluación del riesgo y se instalarán tierras adicionales cuando se considere apropiado. El personal también debe tener calzado de seguridad antiestático o de categoría AF siempre que sea posible.

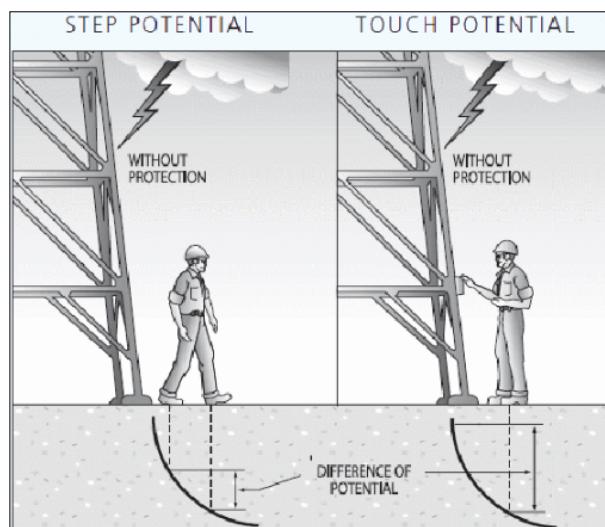


Fig. 1
Potencial de paso y toque en condiciones de falla

7.4 Aproximación a los conductores de alto voltaje expuestos o a los aislantes que los soportan

7.4.1 Distancias de seguridad

- a) Las distancias de seguridad (designadas con una "X" en la tabla 1 y la figura 2) se mantendrán a los respectivos voltajes del sistema entre cualquier parte de la persona u objeto y el conductor de alto voltaje vivo más cercano expuesto.
- b) También se mantendrá una distancia de 300 mm, en todos los voltajes del sistema, de la parte de los aislantes que soportan los conductores vivos de alto voltaje que está fuera de la distancia de seguridad apropiada de los conductores.

Fig.2 - Distancia de seguridad 'X'

de los conductores vivos del HV

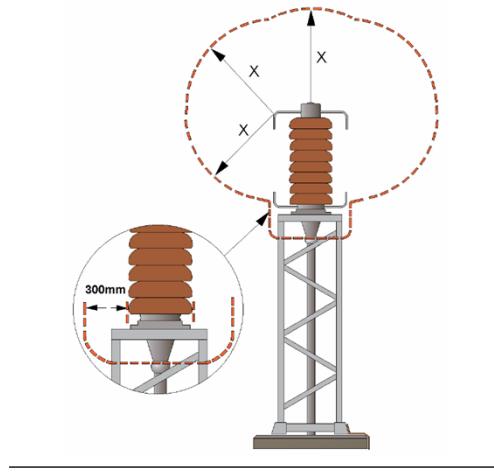


Tabla 1 - Distancias de seguridad

Voltaje nominal del sistema	Distancia de seguridad "X"
Hasta 33kV inclusive	0.8 m
Superior a 33kV pero no superior a 66kV	1.0 m
Superior a 66kV pero no superior a 132kV	1.4 m
Superior a 132kV pero no superior a 275kV	2.4 m
Superior a 275kV pero no superior a 400kV	3.1 m

7.4.2 Acercamiento de personas

- A reserva de lo dispuesto en la sección 7.4.2 b), ninguna persona permitirá que ninguna parte de su cuerpo se acerque a los conductores expuestos de alta tensión, o a los aislantes que soportan dichos conductores, dentro de las distancias de seguridad especificadas en la sección 7.4.1, a menos que los conductores se hayan hecho seguros para el trabajo y se haya expedido un documento de seguridad según lo dispuesto en la sección 7.1.1.
- Cuando una persona aplica un dispositivo de prueba de voltaje aprobado a los conductores de alto voltaje contenidos dentro de los picos abiertos de un equipo de conmutación con gabinete metálico, se permite que las partes del cuerpo que se requieren para realizar la tarea se aproximen dentro de las distancias de seguridad especificadas en la sección 7.4.1, con sujeción a procedimientos aprobados. Se usarán guantes aislantes aprobados.

7.4.3 Los objetos que se manejan

- Cuando no se aíslan los conductores de alta tensión expuestos, los únicos objetos que pueden invadirlos o los aislantes que los soportan, dentro de las distancias de seguridad especificadas en la sección 7.4.1, serán los aprobados para trabajos en líneas de alta tensión o los dispositivos de prueba de tensión aprobados.
- Cuando los conductores expuestos estén aislados pero no se demuestre que están muertos, los únicos objetos permitidos para invadirlos o los aisladores que los soportan, dentro de las distancias de seguridad especificadas en la sección 7.4.1, serán los dispositivos aislados aprobados para trabajos en líneas de alta tensión y los dispositivos de prueba de tensión aprobados.

7.4.4 Autorizaciones de trabajo y de acceso

Teniendo en cuenta la naturaleza y la ubicación de la obra, los peligros y la presencia de personas, la Persona **Autorizada** Principal o la Persona Encargada de la Obra (PICW), según se indica a continuación, establecerá autorizaciones **de trabajo y de acceso** que garanticen el mantenimiento de las distancias de seguridad especificadas en la sección 7.4.1, tanto respecto de las personas presentes como de los objetos manipulados.

NOTA: En el apéndice 3 se especifican las autorizaciones de trabajo y de acceso recomendadas para la orientación de las personas autorizadas superiores. Las siguientes personas también podrán establecer autorizaciones de trabajo y de acceso, siempre que las autorizaciones de trabajo y de acceso no sean inferiores a las recomendadas en el apéndice 3.

- Una **persona** con autorización eléctrica responsable de la **supervisión personal** de los trabajos en línea.
- Una **persona** con autorización eléctrica con autoridad para emitir permisos de **acceso restringido**.

7.5 Trabajo en subestaciones y estaciones de conmutación que contienen conductores vivos expuestos

7.5.1 Establecimiento de la zona de trabajo

En ausencia de cualquier regla o requisito especificado por el Cliente para el trabajo en compuestos de subestaciones vivas y/o estaciones de conmutación que contengan conductores **vivos** expuestos, se aplicarán las siguientes reglas:

- a) Cuando se vayan a realizar trabajos en una subestación o sala de conmutación en la que haya conductores vivos expuestos, la zona de trabajo deberá estar claramente identificada por una **persona autorizada de alto rango** o **persona encargada del trabajo**. El equipo de demarcación (barreras, cadenas y conos, etc.) y los avisos de seguridad sólo podrán ser fijados o trasladados por una persona competente bajo la supervisión directa de una persona autorizada o de una persona autorizada superior y sólo después de una evaluación efectiva del riesgo. El color y el material del equipo de demarcación pueden variar según las normas, reglamentos y costumbres y la práctica locales, pero en todas las circunstancias deben dar una clara indicación al personal de que se está trasladando de una zona de seguridad a una zona de peligro y viceversa. Los siguientes diagramas se presentan como ejemplos de esos arreglos de demarcación.

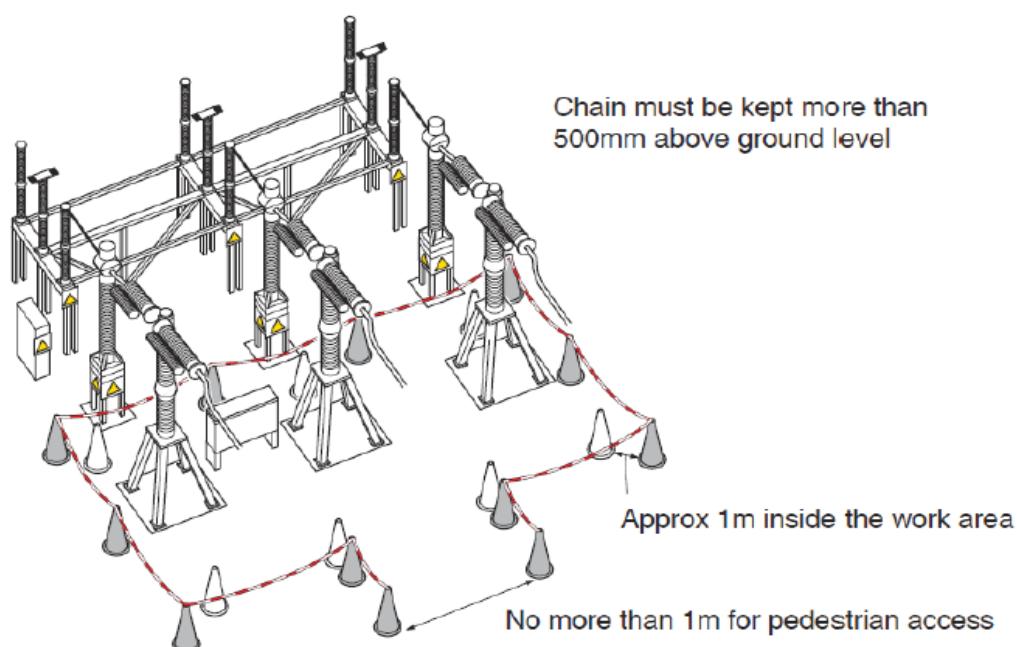


Fig. 3
Área de trabajo segura en un patio de maniobras

En la **figura 3**, el área de peligro que rodea la zona de trabajo se identifica con "avisos de peligro", la zona de trabajo segura se identifica con conos o banderas verdes. Las actividades de prueba dentro de la zona requerirán avisos adicionales de advertencia, incluyendo balizas intermitentes y control de acceso en la entrada. Las rutas de acceso seguras acordadas pueden indicarse mediante conos o barreras adicionales. La cadena debe ser de plástico (es decir, negra/amarilla o roja/blanca) y no debe estar soportada por ninguna estructura que lleve partes energizadas. (**Nota:** Se han omitido las tierras para mayor claridad) Para las distancias mínimas, véase el apéndice 3 del presente documento.

La figura 4 muestra una típica área de trabajo segura en una instalación de GIS parcialmente presurizada. Una fase de un desconector muestra la demarcación para el acceso a la zona de gas. (Nota: El aislamiento y la ventilación del sistema presurizado deben seguir un procedimiento adecuado de bloqueo de salida.)

- b) Si el trabajo no puede realizarse sin dejar el nivel del suelo o una plataforma o vía de acceso, las distancias de trabajo y de acceso se obtendrán también del conductor vivo expuesto más cercano a los puntos desde los que se realice el trabajo. En tales casos, el acceso se hará

únicamente por medio de una escalera aislada u otros medios aprobados de conformidad con las secciones 7.5.4 y 7.5.5. Está prohibido escalar las estructuras para acceder a ellas.

- c) Si el trabajo es tal que las autorizaciones de trabajo y acceso especificadas no son suficientes para evitar el peligro, se tomarán otras medidas adecuadas.

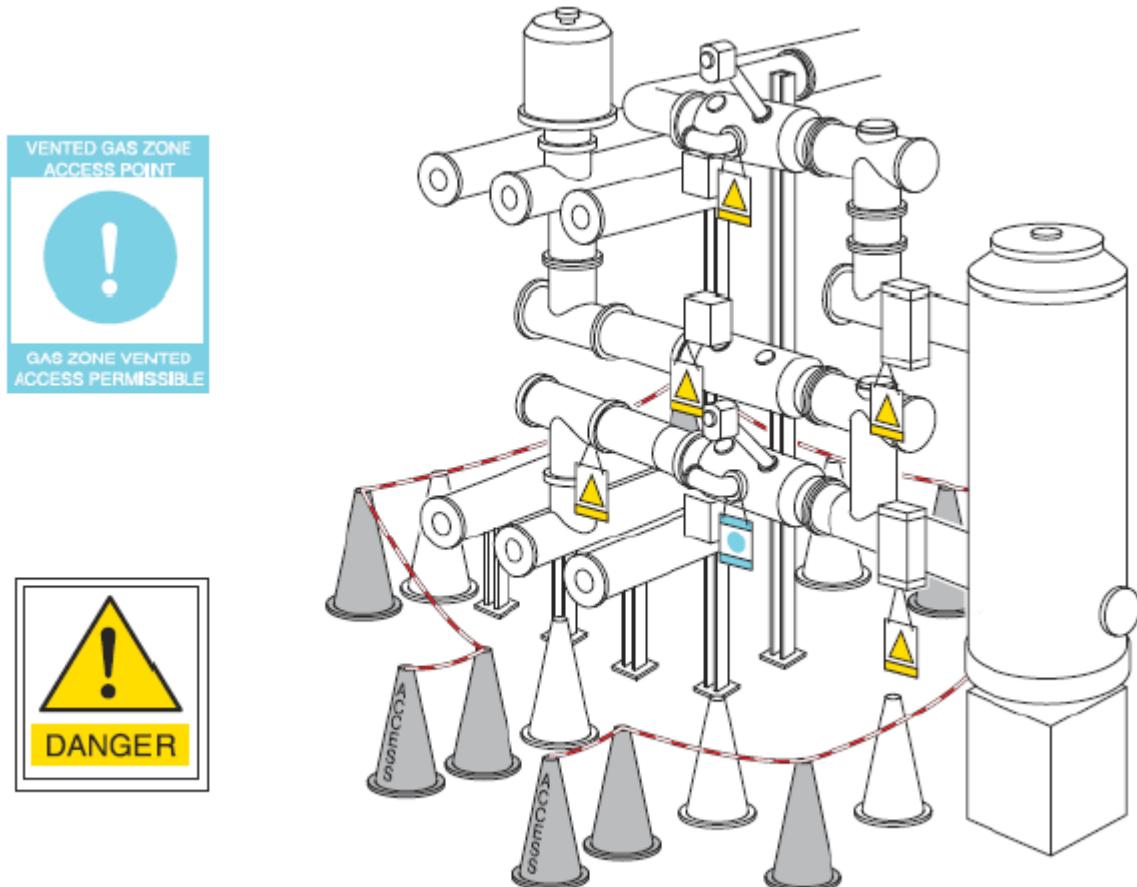


Fig. 4
Zona de trabajo segura para un SIG parcialmente presurizado

- d) Las barreras o cadenas de las zonas de trabajo deberán ser claramente visibles, en la medida en que sea razonablemente posible, y no deberán estar apoyadas por ninguna estructura que lleve aparatos o conductores eléctricos y no deberán llevar ningún aviso. **Los avisos de peligro** se fijarán en los aparatos contiguos que contengan conductores vivos o soportes conductores adyacentes en los límites de la zona de trabajo.

7.5.2 Acceso a la Zona de Trabajo

Cuando sea necesario para evitar el peligro, las vías de acceso y salida de la zona de trabajo se definirán claramente de conformidad con los requisitos aprobados por los locales/clientes.

7.5.3 El uso de escaleras portátiles y objetos largos donde hay conductores vivos expuestos

- a) Sólo se podrán utilizar escaleras portátiles aisladas de un tipo aprobado y de una longitud no superior a la necesaria para el trabajo que se realice.
- b) Las escaleras portátiles y otros objetos largos no se utilizarán sin el permiso de una Persona Autorizada Superior, que definirá las condiciones de uso a la Persona Encargada del Trabajo (PICW). El movimiento y la erección de tales escaleras y objetos se realizará entonces sólo bajo la supervisión personal de la PICW, y cuando se muevan a nivel del suelo se llevarán sólo en posición horizontal y tan cerca del suelo como sea razonablemente posible.
- c) Las escaleras portátiles proporcionadas para permitir el acceso a escaleras fijas que terminen sobre el nivel del suelo, y para proporcionar acceso en otros casos aprobados, deberán estar

- cerradas con candado en su posición o aseguradas de alguna otra manera por una persona con autorización eléctrica mientras se realiza el trabajo.
- d) Todas las escaleras portátiles dentro de las subestaciones o estaciones de conmutación deberán estar bien sujetas a un anclaje adecuado cuando no se utilicen.

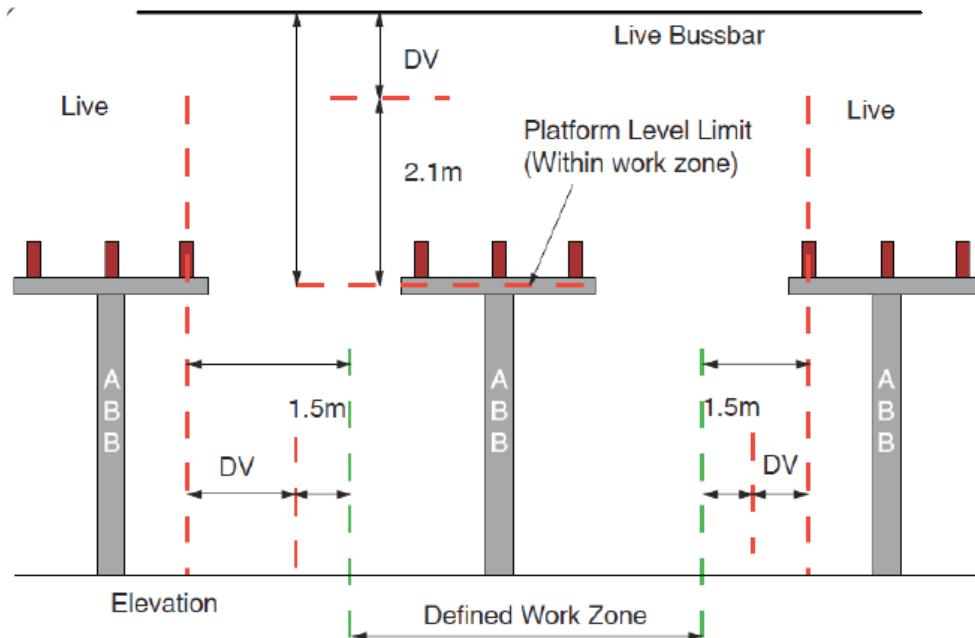


Fig. 5
Área segura dentro de un patio de maniobras

La figura 5 muestra la posición de las barreras y las plataformas de trabajo para mantener un mínimo de espacio libre 'DV'. Es posible que haya que aumentar las distancias para el uso de objetos largos o maquinaria móvil, por ejemplo, grúas, elevadores de personas, etc.

7.5.4 Uso de grúas, andamios y otros equipos

- Cuando las grúas, andamios y otros equipos y materiales transportados por vehículos o de otra manera se llevan a una subestación o se sacan de ella, la ruta a seguir será acordada por una Persona Autorizada **Superior**. Las grúas u otros equipos se conectarán al sistema de puesta a tierra de la subestación tan pronto como sea razonablemente posible.
- Los límites de operación de dicho equipo serán definidos por una **Persona Autorizada Superior** a una **Persona Autorizada Eléctrica** que supervisará el trabajo y, a partir de entonces, el equipo será erigido o trasladado sólo dentro de estos límites bajo la supervisión personal de la **Persona Autorizada Eléctrica**.

7.5.5 Avisos de peligro, barreras y pantallas

Los avisos de peligro, las barreras y las pantallas serán fijadas o movidas sólo por, o bajo la supervisión personal de una Persona Autorizada **Superior**.

7.5.6 Condiciones climáticas adversas

En caso de que se produzca o se esté a punto de producirse una tormenta eléctrica, los trabajos en los conductores expuestos de las subestaciones o estaciones de conmutación exteriores, o en los aparatos directamente conectados a los conductores expuestos, cesarán inmediatamente cuando sea necesario para evitar el peligro y se informará a la Persona Autorizada Principal y al cliente o a la Persona de Control de la compañía local de suministro eléctrico.

7.6 Rutas de acceso y trabajo dentro de la proximidad de las líneas eléctricas aéreas

En los casos en que el acceso a los lugares de operaciones requiera que los vehículos y el personal pasen por debajo de las líneas eléctricas aéreas activas, deben establecerse varios controles para evitar cualquier contacto involuntario. Uno de los mayores problemas es que la gente simplemente no

se da cuenta de las líneas aéreas cuando están cansados, apurados o cortando esquinas. También pueden ser difíciles de detectar, por ejemplo, en condiciones de niebla o de oscuridad, cuando se mezclan con el entorno en el borde del bosque, o cuando corren en paralelo o por debajo de otras líneas.

Puede haber requisitos normativos locales o de los clientes, pero como guía general, no se acercarán vehículos, maquinaria o equipo en su interior:

- 1) 15 m o 50 pies de líneas aéreas suspendidas de torres de acero
- 2) 9m o 30 pies de líneas aéreas apoyadas en postes.

Las medidas de precaución incluirán medidas, como se ilustra en la figura 6, en las que se requiera que la maquinaria y el equipo crucen por debajo de las líneas de energía de OH. En las subestaciones en que sea previsible el contacto con barras colectoras aéreas u otros equipos energizados, todas las personas deben recibir información adecuada sobre los peligros y riesgos que entraña el uso de elementos metálicos largos de equipo, como andamios, escaleras, etc. Esto es particularmente importante cuando las personas que no están capacitadas en materia de electricidad pueden estar trabajando en el sitio realizando obras civiles.

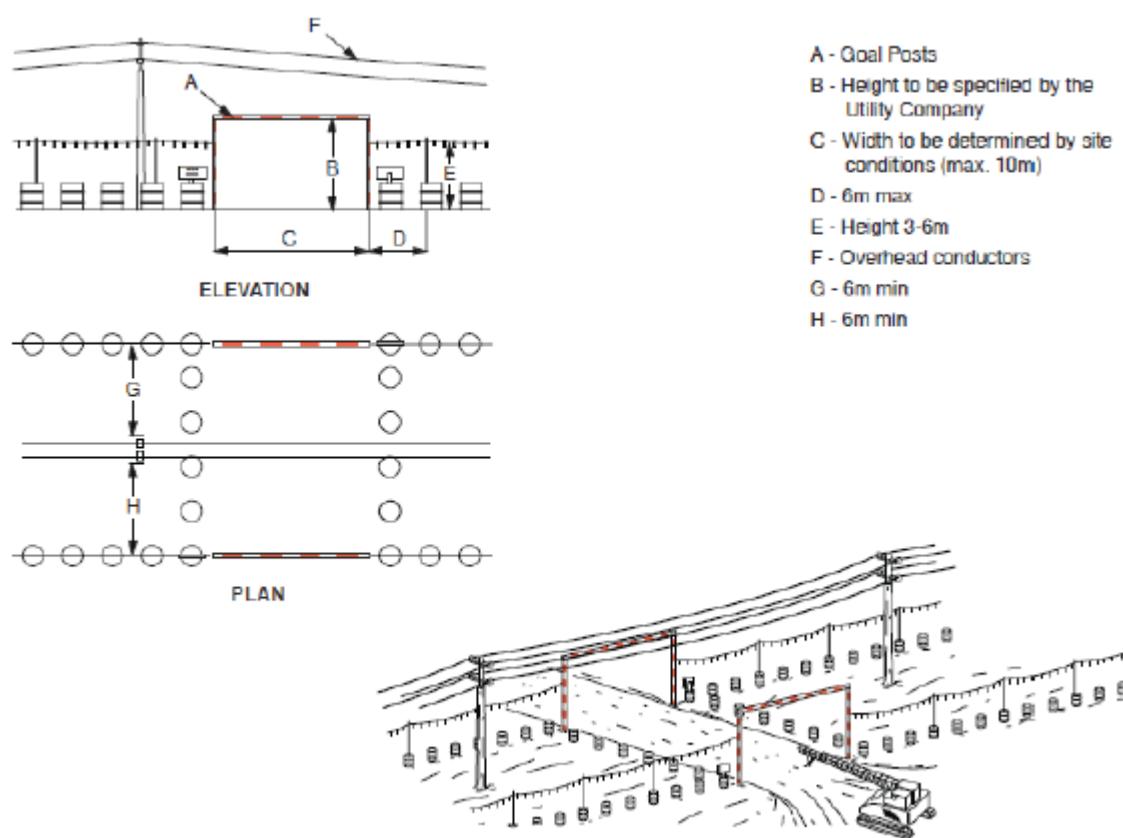


Fig.6
Prevención del contacto con las líneas eléctricas aéreas

En una obra de construcción, el uso de puntos de cruce controlados por un poste generalmente se aplicará a todos los movimientos de plantas bajo la línea aérea. Asegurarse de que la superficie del pasaje esté nivelada, formada y bien mantenida para evitar que el equipo se incline o rebote indebidamente. Además, se colocarán avisos de advertencia a ambos lados del pasillo, en los postes de meta o cerca de ellos y en las aproximaciones al cruce, en los que se indicará la altura libre del travesaño y se instruirá a los conductores para que bajen los foques, las plumas, los cuerpos de los volquetes, etc. y para que se mantengan por debajo de esa altura al cruzar.



Fuente: Nota de orientación del HSE del

Fig. 7
Ejemplo de un punto de cruce controlado por un poste

7.7 Trabajar en la proximidad de cables subterráneos vivos

También pueden producirse lesiones graves al realizar operaciones de excavación o al llevar a cabo trabajos de excavación cuando existe la posibilidad de penetrar en los cables eléctricos o aplastarlos. En tales circunstancias, las lesiones pueden ser a menudo graves y potencialmente mortales, con quemaduras en las manos, la cara y el cuerpo, así como descargas eléctricas o electrocución. Las medidas de precaución incluyen:

- 1) Comprobando con el cliente la probable presencia de cualquier cable.
- 2) Consulte con las empresas de servicios públicos y obtenga los dibujos pertinentes.
- 3) Utilice dispositivos de localización y marque la presencia en el suelo y en el dibujo del lugar.
- 4) Excave a mano en las áreas donde pueden estar presentes los cables.

Todos los que trabajan para exponer los servicios y los que los supervisan deben estar capacitados y ser competentes para hacerlo. Deberán tener suficiente información, instrucción y entrenamiento para...:

- 1) comprender el riesgo para la seguridad de los servicios dañinos;
- 2) usar las herramientas de detección;
- 3) practicar técnicas de excavación seguras y comprender el valor de la excavación manual y los riesgos del uso de herramientas eléctricas o excavadoras mecánicas.

Los trabajos de excavación seguirán prácticas de excavación seguras y sólo después de que se haya realizado una evaluación exhaustiva de los riesgos. Una vez que se ha utilizado un dispositivo detector para determinar la posición y el recorrido, se puede proceder a la excavación, con la excavación de agujeros de prueba (utilizando herramientas manuales adecuadas o excavación al vacío), según sea necesario, para confirmar la posición de los servicios detectados. Tenga especial cuidado al cavar por encima o cerca de la línea supuesta de tal servicio.

Sección 8

Precauciones de seguridad al trabajar en sistemas de almacenamiento de energía de baterías (B.E.S.S.)

8.1 Peligros y riesgos de BESS

Las unidades BESS se construirán, instalarán y pondrán en funcionamiento para garantizar que se puedan emplear las medidas adecuadas de control de riesgos que se describen a continuación para proteger a las personas que trabajan en la unidad BESS o en ella. Si la unidad BESS puede ser energizada desde varias fuentes, se dispondrá una protección para que todas las fuentes de energía puedan ser aisladas de los puntos de suministro. El equipo podrá estar completamente aislado en los componentes de CA y CC.

En los casos en que el equipo pueda cargarse a algún voltaje después de la desconexión y el aislamiento, por ejemplo, condensadores, se proporcionarán dispositivos para descargar el sistema/equipo, que podrán incluirse en el diseño del equipo. Se seguirán los tiempos o métodos de descarga que indique el fabricante.

Las baterías mantendrán la carga después de la desconexión, por lo que no se completará ningún trabajo en la instalación de la batería directamente sin consultar el manual de usuario del fabricante de la batería.

8.1.1 Los peligros eléctricos asociados con BESS

BESS presenta un riesgo de descarga eléctrica, alta corriente de cortocircuito y destello de arco. Por lo tanto, se observarán las siguientes precauciones durante las actividades de instalación, puesta en marcha y mantenimiento

Las baterías deben estar aisladas eléctricamente mientras se realiza cualquier trabajo tanto en la corriente ascendente como en la descendente. Aislamiento de la batería: se deben instalar interruptores/aisladores de CC del tamaño correcto para aislar completamente una batería de todos los circuitos conectados a ella durante el mantenimiento.

Se requieren dispositivos de aislamiento para el aislamiento externo o interno, incluso en puntos dentro del equipo, para asegurar que las partes que se van a instalar/extrair estén aisladas sin acceso a las partes energizadas. Todos los dispositivos de aislamiento deben funcionar en todos los conductores vivos (AC - activo o neutro o DC - positivo y negativo).

Los terminales de la batería deben ser aislados con barreras aislantes seguras. Utilice una barrera/manta aislante para cubrir las partes expuestas del sistema de la batería, para protegerse contra el contacto involuntario con los conductores.

Las herramientas y el equipo no se colocarán sobre las baterías o los estantes de las barreras, para evitar la caída y el puenteo de los terminales de las baterías.

PPE de Flash de Arco, Guantes Clasificados y barreras aislantes usados durante el procedimiento de Lock Out Tag Out y cuando se hacen pruebas de muertos.

8.1.2 Los riesgos del relámpago de arco asociados con BESS

Los destellos de arco pueden ser peligrosos y causar graves quemaduras, por lo que se deben aplicar medidas de control y electrocución para evitar el riesgo.

Las baterías tienen suficiente energía para cubrir un arco eléctrico durante un cortocircuito o una falla. Los sistemas de protección deben estar en su lugar para detectar y desconectar las secciones con fallos, tanto en los sistemas de CA como de CC.

Los índices de cortocircuito/corriente de falla de las baterías son especificados por el fabricante. Es imperativo que el dispositivo de protección contra sobrecorrientes (fusible/interruptor de circuito) tenga el tamaño adecuado para hacer frente a esas corrientes.

8.1.3 Vibración - transporte o actividad sísmica

La vibración del transporte puede causar daños en las piezas de la unidad BESS o en sus componentes, el embalaje y la preparación para el transporte deben realizarse de forma que se reduzca el riesgo de daños por vibración, incluyendo el estudio de las opciones de transporte, por ejemplo, los remolques de suspensión neumática. Se recomiendan inspecciones de entrega para asegurar que no haya daños de transporte.

Se observa que en algunos lugares la actividad sísmica puede ser un problema y se considerará durante el diseño de la unidad BESS. Incluyendo el suministro de instrucciones de instalación adicionales para asegurar la seguridad, tanto eléctrica como mecánica de la unidad BESS.

8.1.4 Fuego y explosión

La química de las baterías de iones de litio las hace propensas a la "fuga térmica", que puede ser causada por una batería que tenga defectos internos en las células, fallas mecánicas/daños o sobretensión. Esto lleva a altas temperaturas, acumulación de gas y una potencial ruptura explosiva de la celda de la batería, resultando en fuego y/o explosión. Las baterías de iones de litio pueden producir gases inflamables y tóxicos si hay un fallo.

Durante el diseño del sistema BESS se tendrán en cuenta las elevadas temperaturas ambientales. La ventilación y el enfriamiento se considerarán durante el diseño para asegurar que las temperaturas de las salas de baterías se mantengan a una temperatura óptima.

Las baterías de iones de litio pueden romperse, encenderse o explotar cuando se exponen a altas temperaturas. El cortocircuito de una batería hará que la célula se sobrecaliente y posiblemente se incendie. Las células adyacentes pueden entonces sobrecalentarse y fallar, posiblemente causando que la batería entera se encienda o se rompa. En caso de incendio, el dispositivo puede emitir un humo denso e irritante.

Se dispondrá de sistemas de detección y lucha contra incendios, con detección de humo de alerta temprana o detección de humo de alerta muy temprana de alta sensibilidad (utilizando dispositivos de muestreo de aire como el VESDA). El diseño del sistema incluirá la vigilancia continua a distancia. Siga los consejos del fabricante sobre los sistemas de extinción de incendios.

8.1.5 Manejar el almacenamiento y la instalación de las baterías

El manejo inadecuado durante el transporte, el almacenamiento y la instalación puede provocar daños mecánicos en las baterías. Este tipo de daño puede provocar cortocircuitos internos en la batería que pueden llevar a la fuga térmica.

Hojas de datos de seguridad detalladas (SDS) para ser suministradas con todas las baterías. Esto incluye detalles claros sobre cómo tratar cualquier problema de seguridad o emergencia relacionado con las baterías y los productos químicos contenidos en ellas.

Las baterías nunca se abrirán o desmontarán, las baterías dañadas se pondrán en cuarentena y se contactará con el fabricante para que aconseje su eliminación.

No provocar un cortocircuito, perforar, incinerar, aplastar, sumergir, descargar a la fuerza o exponer a temperaturas superiores a la gama de temperaturas de funcionamiento declaradas del producto. Las baterías recargables de iones de litio son unidades selladas que no son peligrosas cuando se utilizan de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. En condiciones normales de uso, los materiales de los electrodos y el electrolito líquido que contienen no están expuestos al exterior, siempre que se mantenga la integridad de la batería y los sellos permanezcan intactos. Riesgo de exposición sólo en caso de abuso (mecánico, térmico, eléctrico) que provoque la activación de las válvulas de seguridad y/o la ruptura del contenedor de la batería. Puede haber fuga de electrolitos, reacción de los materiales de los electrodos con la humedad/agua o ventilación/explosión/fuego de la batería, dependiendo de las circunstancias.

Los cortocircuitos involuntarios son la principal causa de los fallos de las baterías. Los problemas relacionados con el cortocircuito, así como otras condiciones peligrosas, pueden reducirse observando las siguientes directrices:

a) Manejo de la batería

Siga todas las instrucciones del fabricante para la seguridad, manejo, almacenamiento e instalación de las baterías.

- Conocer el peso de las baterías, ayuda mecánica que debe usarse siempre para levantar e instalar las baterías.

- La manipulación manual de las baterías sólo debe realizarse cuando las baterías estén cubiertas y los terminales estén protegidos, utilice un elevador para dos personas tras una evaluación del riesgo.
- Todas las celdas abolladas o baterías con abolladuras deberán ser eliminadas, independientemente de la fuga de electrolitos. La abolladura de los lados o los extremos aumenta la probabilidad de desarrollar un cortocircuito interno más tarde.
- Cubrir todas las superficies de trabajo con un material aislante. Las áreas de trabajo estarán limpias y libres de objetos punzantes que puedan perforar la batería o la manga aislante de cada celda.
- Si las pilas se sacan de sus envases originales para su inspección, se dispondrán de manera que no se produzca un cortocircuito.
- Después de que una celda haya sido inspeccionada, será devuelta a su contenedor original.
- Las baterías no serán forzadas a entrar o salir de los portapilas o de otros tipos de carcasa. Esto podría deformar el fondo de la caja causando un cortocircuito interno. Además, la tapa terminal podría ser aplastada presionando el sello vidrio-metal. Esto podría resultar en una ventilación de la célula. Verifique el ajuste adecuado antes de insertar las células en cualquier tipo de alojamiento.
- Las baterías no deben exponerse a fuentes de CA de alto voltaje u otras fuentes de alimentación de CC que puedan provocar que las células se sometan a corrientes de carga o descarga forzada no previstas.
- Las células secundarias se cargarán sólo de acuerdo con las instrucciones del fabricante de la célula o batería, en particular con respecto a la máxima tensión aplicada.
- Si una batería tiene fugas de líquidos, no toque ningún líquido, deséchela inmediatamente.
- Quite las joyas como anillos, relojes de pulsera, colgantes, etc., que podrían entrar en contacto con los terminales de la batería.
- Todos los instrumentos de inspección (incluidos los calibres, reglas, etc.) estarán hechos o cubiertos de un material no conductor.
- Mide el voltaje de circuito abierto (OCV) de la célula. El OCV nominal de cada química celular está impreso en la etiqueta de la célula o en la hoja de datos del fabricante. Un voltaje de circuito abierto de 0,0 voltios puede ser indicativo de un fusible quemado. Sin embargo, si no hay fusibles en el circuito, 0,0 voltios podrían ser el resultado de una descarga completa.

b) Almacenamiento de la batería

- Las baterías se almacenarán en sus contenedores originales.
- Guarda las pilas en un lugar bien ventilado y seco. La temperatura será lo más fría posible para maximizar la vida útil. Observe las temperaturas mínimas y máximas de almacenamiento de los fabricantes.
- Las baterías almacenadas se cargarán según las recomendaciones de los fabricantes y se controlarán si se almacenan durante más de 6 meses.
- Almacene las baterías en una zona aislada, lejos de materiales combustibles. Almacene las baterías agotadas en un área separada de las células frescas.
- Cualquier área de almacenamiento de baterías de litio tendrá acceso inmediato a un extintor de incendios de clase D y de clase ABC.
- Nunca apilen objetos pesados encima de las cajas que contienen pilas de litio para evitar que se aplaste o perfore la caja de la celda. Los daños graves pueden provocar cortocircuitos internos que resulten en la ventilación de la célula o en una explosión.
- Asegúrate de que haya suficiente espacio para moverse alrededor de las baterías en cualquier área de almacenamiento.

8.2 Actividades de puesta en marcha y mantenimiento

Nunca trabaje solo en una unidad BESS, inspeccione visualmente la unidad BESS y todos los componentes antes de empezar a trabajar. Todos los trabajos o alteraciones de cualquier equipo eléctrico sólo serán realizados por una persona debidamente calificada y competente. Se seguirá

siempre el proceso de los 7 pasos de la ABB. Ninguna tarea durante las actividades de instalación, puesta en marcha y mantenimiento en las que se requiera que los trabajadores trabajen en los equipos eléctricos o en sus alrededores podrá llevarse a cabo sin la presencia de una persona competente de ABB encargada del trabajo (PICW).

Los trabajos eléctricos que tienen el potencial de causar un arco eléctrico deben ser revisados contra la matriz del PPE del arco para determinar los niveles correctos del PPE del arco requerido. Cuando exista un riesgo de relámpago de arco, todas las personas que se encuentren dentro de la zona de relámpago de arco deben ser evacuadas del área, separadas físicamente del riesgo, o equipadas con el nivel correcto de EPP de relámpago de arco.

Para trabajar en ausencia de tensión, se deben aplicar los 7 pasos de ABB (véase **la sección 1** de este documento).

8.2.1 Inspecciones de equipos para la puesta en marcha y el mantenimiento

Las inspecciones generales consistirán en comprobar que el equipo está correctamente montado y que funciona mecánicamente (por ejemplo, botones de presión, interruptores de cable de tracción, etc.). Compruebe que todas las placas de características del equipo coinciden con las especificaciones y los dibujos.

8.2.2 Sistemas de cableado

- a) Asegúrese de que todo el cableado esté correctamente instalado, terminado de acuerdo con el método especificado, cada conductor ha sido identificado con el casquillo correcto, y está firmemente asegurado al terminal
- b) Compruebe que todos los cables llevan etiquetas de identificación y que éstas son seguras y llevan la referencia de identificación correcta
- c) Compruebe que todos los cables tienen un radio de curvatura suficiente
- d) Inspeccionar todas las tuberías, conductos, bandejas, bastidores, soportes y fijaciones para asegurarse de que están correctamente fijados y ubicados y de que tienen el tamaño adecuado para el servicio. Comprueba que todas las rebabas y bordes afilados han sido eliminados
- e) Compruebe que la galvanización no se ha visto comprometida y que se ha retocado cuando ha sido necesario
- f) Asegúrate de que todas las cubiertas, tapas y placas estén colocadas y que todos los tornillos estén apretados y en su lugar.

8.2.3 Puesta a tierra

- a) Realice una comprobación visual exhaustiva de todos los electrodos de tierra y el cableado asociado, prestando atención a que las abrazaderas, las juntas y los puntos de terminación se hayan instalado correctamente y que cada sistema sea eléctrica y mecánicamente continuo
- b) Asegúrese de que todos los conductores de tierra han sido correctamente terminados en los terminales o bloques de tierra y que todos los conductores de tierra dentro de los recintos del equipo son conductores aislados de PVC verde/amarillo
- c) Para el metal vivo que no está aislado, compruebe las distancias a la tierra y entre las fases para el cumplimiento de las normas/especificaciones requeridas
- d) Compruebe que todos los conductores de conexión equipotencial estén instalados
- e) Compruebe que la toma de tierra de los recintos y los cables de tierra, pantalla y drenaje de los cables sea correcta.

8.2.4 Cajas eléctricas..

- a) En todos los recintos eléctricos, se realizarán controles visuales de la siguiente manera:
 - Comprobar que todos los elementos del equipo eléctrico y sus soportes mecánicos han sido montados de forma segura, están a plomo y que no hay daños ni oxidación evidente en las partes metálicas
 - Comprueba que todas las bisagras y los operadores están libres y han sido engrasados
 - Asegúrese de que los recintos estén equipados con drenaje y un respiradero si así se especifica e inspeccione todas las cajas para detectar cualquier acumulación de humedad
 - Compruebe que las placas de los glándulas estén bien ajustadas y selladas..

- Compruebe el sellado correcto de las conexiones de los conductos, los prensaestopas, etc.
- Compruebe que todas las etiquetas de advertencia e identificación están colocadas
- Compruebe que todas las bases de fusibles, interruptores, bloques de contactores, sobrecargas, relés, bases, interruptores, terminales y otros elementos desmontables estén seguros dentro de sus cajas y que todas las partes móviles estén libres para funcionar
- Compruebe que todas las bobinas de los relés son adecuadas para la tensión de funcionamiento diseñada y que los relés están equipados con el número requerido y el tamaño y tipo correcto de contactos, que los contactos estén libres de oxidación y que la armadura está libre para funcionar
- Compruebe que todos los interruptores estén correctamente clasificados para el servicio, que estén libres para operar y que no haya oxidación en los contactos o en las cuchillas
- Compruebe que todos los eslabones fusibles están bien, bien ajustados en sus portafusibles y están correctamente clasificados para su trabajo
- Revise todos los interruptores y pulsadores para ver si el movimiento, la instalación, el ajuste, la clasificación y el etiquetado son completos
- Comprobar que todos los dispositivos de control y equipos de protección no estén dañados, que se hayan instalado correctamente y, en su caso, que sus operadores estén libres y hayan sido engrasados
- Compruebe que todas las conexiones de los terminales estén ajustadas y sean correctas
- Compruebe la correcta identificación de los cables, terminales, cajas de bornes, instrumentos, interruptores de control y relés eléctricos, de acuerdo con los dibujos
- Compruebe que todos los conductores de repuesto están identificados y terminados
- Comprueba las polaridades de los cables, los tamaños y los tipos de cables con los dibujos
- Compruebe que todas las cartas de referencia de los circuitos, las etiquetas de identificación y las placas de escudos han sido correctamente completadas o grabadas, que las descripciones son correctas y que se ajustan según lo especificado. Los horarios de los circuitos deben estar limpios, mecanografiados y sin modificaciones escritas a mano
- Las mortajas de control están colocadas
- Compruebe que todos los recintos estén libres de material y recortes de cable innecesarios y que se dejen completamente limpios.

8.3 Procedimientos de emergencia

Es fundamental que se disponga de planes y capacidades para hacer frente a situaciones de emergencia de manera que se garantice la seguridad, la protección del medio ambiente, la preservación del equipo y la reputación, y se reduzca al mínimo la interrupción de las operaciones comerciales.

Tan pronto como se determine que existe una emergencia o un incendio en la unidad BESS, evacúe a todo el personal de la zona. La zona se asegurará de manera que no entren personas innecesarias.

Sólo personal entrenado y cualificado intentará combatir el fuego de la batería. Los incendios de baterías pueden requerir equipo de protección personal, como un aparato de respiración autónomo y un equipo de protección contra el calor y el fuego.

La zona permanecerá evacuada hasta que la temperatura de la batería se haya estabilizado, todas las baterías calientes se eliminarán según las recomendaciones del fabricante.

8.3.1 Medidas de emergencia

a) Trabajadores de ABB:

- Avisa a otros en el área e informa de la emergencia.
- Evacuar a un área segura.
- Atienda a cualquier persona que haya sido expuesta, si es seguro hacerlo.
- Espere más instrucciones del Coordinador de Emergencia.

b) **Coordinador de Emergencia:**

- Asegúrese de que el personal de la zona ha sido evacuado y que el personal herido ha recibido atención médica.
- Revise la hoja de datos de seguridad y la documentación del fabricante de las baterías.
- Evaluar el alcance y la magnitud de la liberación y proporcionar información a los servicios de emergencia.
- Determine si se requieren más evacuaciones con los servicios de atención al cliente y de emergencia.
- Supervisar, limpiar y eliminar el material liberado/dañado.

8.3.2 Procedimientos de limpieza

- a) Sólo personal capacitado y competente completará las actividades de limpieza de las baterías liberadas o dañadas.
- Use el equipo de protección personal apropiado, como se indica en las instrucciones de la FDS o de la fábrica (por ejemplo, monos, guantes, gafas de seguridad y respirador).
 - Coloque la célula con fugas en una bolsa de plástico sellable y cúbrala con una mezcla de agente neutralizante (ceniza de soda o bicarbonato de sodio) y material absorbente. Embalsa doblemente la celda que gotea y sella la bolsa.
 - Absorber/neutralizar cualquier electrolito derramado con material absorbente y agente neutralizante. Recoge el absorbente contaminado en una bolsa sellable.
 - Después de retirar las células y cualquier material absorbente/neutralizante, las áreas pueden ser limpiadas con agua o un limpiador a base de amoníaco.
 - Colocar todos los materiales de desecho en un contenedor apropiado e identificar el contenido con una etiqueta de desecho peligroso y solicitar la recogida o el traslado a una zona de almacenamiento definida para los desechos peligrosos.

8.3.3 Manipulación de una celda caliente

- a) Tan pronto como se determine que existe una situación de celda caliente, evacuar a todo el personal de la zona. La zona se asegurará de manera que no entren personas innecesarias.
- Marque el número de contacto de emergencia.
 - Notifique a los servicios de emergencia e inicie el procedimiento de respuesta de emergencia local.
 - Si es seguro hacerlo antes de evacuar la zona, determine rápidamente si hay un cortocircuito externo y elimínelo lo antes posible. Nótese que algunos químicos celulares pueden entrar en una reacción de fuga térmica por encima de una cierta temperatura; así, una célula puede seguir ganando calor y puede haber una cascada hacia otras células.
 - La zona permanecerá evacuada hasta que la celda se haya enfriado a temperatura ambiente.
 - Utilizando el equipo de protección personal adecuado y después de que la celda caliente se haya enfriado a la temperatura normal, la celda se retirará del área de trabajo. Todas las células "calientes" deben ser eliminadas según las instrucciones del fabricante

8.3.4 Incendios

- a) Marque el número de contacto de emergencia.
- b) Notifique a los servicios de emergencia e inicie el procedimiento de respuesta de emergencia local.
- c) Sólo personal entrenado y cualificado intentará combatir el fuego de una batería de litio o de iones de litio.
- d) Los incendios de batería que superan las etapas incipientes pueden requerir equipo de protección personal, como un aparato de respiración autónomo y un equipo de protección contra el calor y el fuego.

- e) Además de la propia batería, los materiales de embalaje, los plásticos, los componentes electrónicos y los disolventes inflamables pueden estar involucrados en un incendio.
- f) Si es seguro hacerlo, y está entrenado en el uso de un extintor de incendios, los siguientes tipos de extintores pueden ser usados en un incendio de batería - por favor consulte las recomendaciones del fabricante.

Tipo de batería	El fuego involucró sólo a la batería	El fuego involucró la batería y otros materiales
Litio - Primario, no recargable	Usar un agente extintor de clase D. NO UTILICE el agua	Utilice un extintor de químicos secos ABC o un chorro de agua. Combatir el fuego basándose en el material combustible, por ejemplo, papel, plástico, disolvente, etc.
Litio-Ion - Recargable secundario	Utilice un extintor de químicos secos ABC o un chorro de agua. Combatir el fuego basándose en el material combustible, por ejemplo, papel, plástico, disolvente, etc.	Utilice un extintor de químicos secos ABC o un chorro de agua. Combatir el fuego basándose en el material combustible, por ejemplo, papel, plástico, disolvente, etc.

8.3.5 Medidas de primeros auxilios

En caso de sobrecarga o daño de la unidad, es posible la exposición a la solución/niebla de electrolitos orgánicos, gases o subproductos de combustión de una batería de litio o de una batería de iones de litio. Se considerarán las siguientes medidas de primeros auxilios.

a) Inhalación -

Las exposiciones extremas pueden ser severamente corrosivas para el tracto respiratorio y pueden causar dolor de garganta, tos, respiración dificultosa y congestión/inflamación de los pulmones. La sobrecarga o la filtración de electrolito de baterías rotas puede presentar una exposición por inhalación en un área confinada.

Si se libera electrolito orgánico debido a la sobrecarga o al abuso de la batería, lleve a la persona expuesta al aire fresco. Si la respiración es difícil, se puede administrar oxígeno. En los casos graves, obtenga atención médica inmediatamente.

b) Contacto con la piel -

El contacto con la piel puede causar graves quemaduras en la piel que pueden no ser inmediatamente aparentes o dolorosas. Los síntomas pueden retrasarse 8 horas o más. El ion flúor penetra fácilmente en la piel causando la destrucción de las capas profundas de los tejidos e incluso del hueso.

Si el electrolito orgánico entra en contacto con la piel, lávese bien con agua. Quite la ropa contaminada y lávese antes de volver a usarla. Si se desarrolla una irritación o en casos graves, obtenga atención médica inmediatamente. Busque atención médica lo antes posible para todas las quemaduras, independientemente de lo insignificantes que parezcan inicialmente.

c) Contacto con los ojos -

Las exposiciones extremas al electrolito orgánico pueden ser corrosivas para los ojos y pueden causar irritación severa, quemaduras y daños en la córnea. Pueden presentarse síntomas de enrojecimiento, dolor, visión borrosa y daño ocular permanente.

Si el electrolito orgánico entra en los ojos, enjuague los ojos con agua durante un mínimo de 15 minutos. Obtenga atención médica inmediatamente.

d) Ingestión..

La ingestión de subproductos puede causar dolor de garganta, dolor abdominal, diarrea, vómitos, quemaduras graves del tracto digestivo y disfunción renal. Las manos contaminadas por el contacto con los componentes internos de una batería también pueden causar la ingestión de

óxidos metálicos mixtos y sólidos de carbono. Las manos deben lavarse a fondo antes de comer, beber o fumar.

Si se ingieren los componentes internos, enjuague la boca con agua y dé mucha agua para beber. No induzca el vómito. Obtenga atención médica inmediatamente.

Todos los casos de contaminación ocular, irritación persistente de la piel y las víctimas que hayan ingerido esta sustancia o se hayan visto afectadas por la respiración de sus vapores serán atendidos por un médico inmediatamente

8.4 Eliminación de la batería

Cuando las baterías hayan fallado y se consideren residuos, deberán ser enviadas a un centro de eliminación o recuperación.

Según las definiciones europeas de residuos de la Directiva "Marco" sobre residuos de pilas es un "Residuo de la Directiva" y como son un residuo peligroso, también están sujetas a los requisitos adicionales de ser "Residuos Peligrosos".

Una vez que la batería ha sido definida como un residuo, se debe ejercer el "Deber de Cuidado" para el manejo seguro de los residuos. El transporte de las baterías debe realizarse respetando ciertas condiciones debido a la naturaleza peligrosa de los materiales. En el caso de las baterías que se han declarado como desechos para ser transportadas, se cumplen las normas pertinentes para el transporte de esos bienes (como se ha indicado anteriormente en el caso del transporte de baterías utilizables).

Sin embargo, hay varios factores que deben tenerse en cuenta en este caso:

- a) Una vez que una batería es declarada, se hará un arreglo de desechos para que sea eliminada. No se almacenará en el sitio.
- b) Se utilizará un transportista de desechos registrado para transportar los desechos a la instalación de gestión de desechos. Antes de usar cualquier portador por primera vez, se comprobará su estado de registro en la Agencia Gubernamental Local de Medio Ambiente.
- c) Cualquier instalación que reciba baterías debe poseer una licencia de gestión de residuos o similar. La instalación receptora será revisada para asegurar que no sólo tiene una licencia válida sino que puede recibir específicamente baterías.
- d) Todos los movimientos de residuos deben ser documentados. Las baterías son residuos especiales, por lo que se requiere documentación sobre la recogida y eliminación de las mismas. Se llevarán registros de todas las baterías desecharadas.

Todo el movimiento y la eliminación de las pilas usadas se llevará a cabo de acuerdo con las normativas pertinentes, el oficial de sostenibilidad de ABB (LSO) o el asesor de sostenibilidad del país podrá proporcionarle todas las normativas locales en materia de medio ambiente, salud y seguridad.

Sección 9

Plan de inspección del equipo eléctrico y de mantenimiento preventivo

9.1 Evaluación del riesgo del equipo eléctrico y plan de mantenimiento preventivo

Todas las instalaciones propiedad de ABB deberán tener o un plan para tener una evaluación formal del riesgo de arco eléctrico (AFRA) de todo el equipo eléctrico desde el punto de servicio hasta los equipos de distribución de 208V 3Ø y 400V 1Ø. Esto será completado por un Especialista en Evaluación de Riesgos por Flash de Arco (Ingeniero Profesional Registrado, Ingeniero Eléctrico capacitado o equivalente) de acuerdo con la norma IEEE 1584-2018 y junto con un estudio de coordinación de cortocircuito y el equipo anterior etiquetado como se define a continuación.

Cada instalación de propiedad de ABB tendrá también un diagrama unifilar actualizado y todos los equipos eléctricos como cuadros de distribución, paneles, paneles de control industrial, cajas de enchufes para contadores y centros de control de motores que puedan requerir examen, ajuste, servicio o mantenimiento mientras estén energizados, se marcarán con una etiqueta que contenga la siguiente información:

- Voltaje nominal del sistema,
- Límite del flash de arco, Y
- Al menos uno de los siguientes:
 - La energía incidente disponible y la distancia de trabajo correspondiente, o el EPP de arco eléctrico como se define en SA-S-101-07-01 ABB Matriz de Seguridad Eléctrica para trabajar en el equipo, pero no ambos. Nota: los cuadros de NFPA 70E o CSA Z462 pueden utilizarse en lugar de la matriz cuando sea aplicable, siempre que los parámetros del sistema identificados en las notas de los cuadros estén plenamente verificados.
 - El mínimo requerido de prendas de vestir/PPE y el mínimo requerido de Valor de Rendimiento Térmico del Arco (ATPV);
 - El nivel específico del PPE

La evaluación del riesgo del equipo eléctrico mencionado anteriormente formará parte del Plan de Mantenimiento Preventivo de la instalación. Este plan se revisará cada dos años o cuando se hagan cambios en el sistema/instalación eléctrica, lo que sea más breve, e incluirá los siguientes elementos:

- El plan deberá definir las funciones y responsabilidades de todos los que participan en el mantenimiento eléctrico de la instalación y la ejecución de este plan de mantenimiento preventivo y el plan se revisará cada 3 años para corregir las deficiencias.
- Gestión del cambio para instalaciones eléctricas según se define en el formulario SA-M-09 Gestión del cambio y SA-M-09-01 Gestión del cambio.
- Los requisitos mínimos de mantenimiento previstos para los equipos de baja tensión ($\leq 1\text{kV}$), establecidos en el apartado 9.1.1 de esta sección, y para los equipos de alta tensión ($> 1\text{kV}$) descritos en la sección 9.1.2. La frecuencia del mantenimiento preventivo (planificado) de LV y HV no debe exceder cada 5 años.
- El programa de mantenimiento, derivado de una base de datos de cuidado o mantenimiento de activos, se incluirá y mantendrá actualizado.
- En su caso, es necesario incluir un proceso de pruebas eléctricas fijas (FET) y definir la frecuencia. (Pueden ser aceptables las desviaciones basadas en una evaluación de riesgos documentada)
- Cualquier requisito especial de los Fabricantes de Equipo Original (OEM).
- Requisitos de inspección y prueba para los Dispositivos de Corriente Residual (RCD), Interruptores de Circuito de Falla a Tierra (GFCI) e Interruptores de Circuito de Fuga a Tierra (ELCB) (fijos y portátiles).
- Inspecciones regulares de la subestación realizadas mensualmente.
- Las partes móviles de los requisitos de los equipos de conmutación de alta tensión definidos en el apartado 9.1.2 a) 1 de esta sección.
- Requisitos de mantenimiento de los transformadores definidos en la sección 9.1.2 d) de esta sección.
- Los requisitos de imágenes infrarrojas, definidos en la sección 9.1.3 de la presente sección, no deberán exceder de cada dos años, junto con un plan para abordar las medidas que se adopten en el informe siguiente.

9.1.1 Requisitos mínimos de inspección y mantenimiento de equipos de baja tensión ($\leq 1\text{kV}$) en todas las instalaciones controladas por ABB:

Cada sistema o equipo eléctrico se incluirá en una base de datos de cuidado o mantenimiento de activos y se registrarán todos los trabajos (incluido el mantenimiento planificado y preventivo) realizados en ese sistema o equipo. La frecuencia mínima y los tipos de mantenimiento necesarios para los sistemas de baja tensión:

a) Frecuencia del mantenimiento planificado

1. Los intervalos de inspección y mantenimiento pueden variar y dependen de varios factores, entre ellos, el entorno, la frecuencia de funcionamiento, el tipo de equipo y las recomendaciones de los fabricantes. Se llevará a cabo una evaluación del riesgo utilizando

- todos los conocimientos disponibles y se iniciará un programa adecuado al equipo.
2. Sin embargo, el ABB exige que el mantenimiento del LV se lleve a cabo en un intervalo no superior a 5 años.
 3. Un proceso FET programado estará en marcha cuando sea necesario. Sin embargo, el mantenimiento especificado por el fabricante del equipo original puede no estar cubierto en el FET, por lo que a continuación se indica el nivel mínimo de mantenimiento que se espera fuera del contrato del FET y la persona responsable se asegurará de que se lleve a cabo. (Las desviaciones basadas en la evaluación del riesgo registrado pueden ser aceptables).

b) **Requisitos de mantenimiento**

Se llevará a cabo un mantenimiento regular (tiempo basado en la evaluación de riesgos, pero al menos cada 5 años). Se establecerá un programa de mantenimiento para cada activo que cumpla con las recomendaciones de los fabricantes, pero como mínimo incluirá:

1. Asegurarse de que el acceso y la ubicación del equipo sea apropiado y esté controlado.
2. Asegúrate de que todos los carteles estén en su lugar y sean legibles.
3. Asegúrate de que toda la contención esté en buenas condiciones y libre de corrosión y contaminación excesivas.
4. Asegúrate de que no haya contaminación del agua alrededor del equipo.
5. Compruebe si hay signos de condiciones anormales.
6. Asegúrate de que todos los dibujos estén actualizados y que los registros de la última prueba de instalación fija estén disponibles, y que todas las acciones hayan sido completadas.
7. Compruebe el nivel de fallos y asegúrese de que el equipo no está siendo sobrecargado
8. Todos los equipos dependientes operados manualmente (DMO) - (equipo de conmutación que requiere que una persona lo cierre o abra moviendo una palanca o manija a mano. Si esto no se hace correctamente, existe la posibilidad de que se produzca un fallo grave o potencialmente mortal en el conmutador) Este tipo de equipo eléctrico será controlado por un sistema de trabajo seguro y documentado, con un plan a largo plazo para reemplazar este equipo anticuado.
9. Abran los paneles e inspeccionen visualmente en busca de señales de peligro y contaminación. Limpia como se requiere.
10. Se comprobará la solidez/estanqueidad de las conexiones, incluyendo la búsqueda de signos de sobrecaleamiento.
11. Los ajustes del par de torsión de los fabricantes se comprobarán si se conocen.
12. Los ajustes de protección se comprobarán con los registros de diseño de la instalación para asegurar la correcta protección y clasificación.
13. Las etiquetas del flash de arco son legibles y precisas.
14. Cuando se instale un medidor, éste deberá estar en condiciones de funcionamiento (y calibrado con una norma apropiada, según sea necesario).
15. Se comprobará el aislamiento.
16. La integridad de la Tierra / tierra será confirmada.
17. Todas las partes mecánicas serán revisadas, por ejemplo, los resortes, los enclavamientos, etc.
18. Cuando sea posible, se realizarán pruebas de inyección secundaria para confirmar la operación de protección.
19. Cuando sea posible, compruebe las caras de contacto.
20. Comprueba que todos los sellos y tornillos del panel estén en su sitio.
21. Cuando se utilice aceite aislante, se analizará una muestra para determinar el contenido de humedad y la resistencia dieléctrica; los resultados se registrarán, se analizarán y se tomarán medidas de acuerdo con el nivel de deterioro detectado. Se iniciará un intervalo de prueba específico basado en el tiempo o en las operaciones. Si no hay registros presentes,

- se esperarán pruebas anuales hasta que se pueda utilizar una tendencia histórica para ampliar este período (todo el aceite nuevo será probado antes de su uso)
22. Lubrique todas las partes mecánicas según sea necesario usando el lubricante recomendado por los fabricantes.

Nota: Las tareas como las que requieren la retirada de las cubiertas se realizarán sólo con el equipo aislado y probado muerto o cuando se justifique de acuerdo con un Sistema de Trabajo Seguro.

c) **Dispositivo de Corriente Residual (RCD), Interruptores de Circuito de Falla a Tierra (GFCI), e Interruptores de Circuito de Fuga a Tierra (ELCB) (fijos y portátiles)**

Cuando la seguridad personal depende en parte del funcionamiento de los RCD, los GFCI y los ELCB serán probados usando los botones de prueba incorporados a intervalos apropiados.

1. Los usuarios deberán utilizar el botón de prueba, cuando esté incorporado en el enchufe o la toma, antes de cada uso.
2. Las pruebas mecánicas grabadas, utilizando el botón de disparo se llevarán a cabo trimestralmente por una persona competente
3. Las pruebas eléctricas registradas, utilizando un comprobador adecuado (que comprobará la corriente de disparo y la velocidad de funcionamiento) serán llevadas a cabo por una persona competente. La evaluación de riesgos se utilizará para determinar el período de intervalo.

9.1.2 Requisitos mínimos de inspección y mantenimiento de los equipos de alta tensión (>1kV) en todas las instalaciones controladas por ABB:

Cada sistema eléctrico o elemento de equipo se incluirá en un activo de cuidado o mantenimiento y se registrarán todos los trabajos (incluido el mantenimiento preventivo previsto) en ese sistema o equipo.

a) **Frecuencia del mantenimiento planificado**

Los intervalos de inspección y mantenimiento pueden variar y dependen de varios factores, entre ellos, pero no exclusivamente, el medio ambiente, la frecuencia de funcionamiento y el tipo de equipo. Se llevará a cabo una evaluación del riesgo utilizando todos los conocimientos y normas aplicables y se iniciará un programa adecuado al equipo.

Sin embargo, el ABB exige que no se superen los siguientes intervalos mínimos:

1. La parte móvil de mantenimiento de los interruptores se llevará a cabo en un intervalo no superior a 4 años.
2. El mantenimiento de los transformadores se llevará a cabo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, pero como mínimo será al mismo tiempo que el equipo de conmutación que los suministra.
3. El aceite de los transformadores se muestreará y probará anualmente hasta que un buen historial de tendencias y evaluación de riesgos permita ampliar este tiempo.
4. El mantenimiento de la porción fija del equipo de conmutación se llevará a cabo a intervalos establecidos por la evaluación local de riesgos utilizando toda la información disponible.

b) **Requisitos de inspección**

Se llevarán a cabo inspecciones periódicas de las subestaciones (tiempo basado en la evaluación de riesgos, pero mensualmente como mínimo). Un programa de inspección incluirá como mínimo:

i. Medio Ambiente

- Cambiar el acceso y los alrededores de la habitación y el tejido interno (incluyendo paredes, vallas, puertas)
- Corrales transformadores para el estado general, el mantenimiento, el control de acceso, el crecimiento de la vegetación, etc.
- Evidencia de interferencia
- Presencia y legibilidad de los signos y avisos de advertencia

- Equipo de extinción de incendios
 - Limpieza general - Material inflamable y combustible prohibido
 - Señales de humedad o entrada de agua
 - Temperatura alta o baja
 - Daños por humo/humo
 - Olor a "sustancia caliente" o presencia de gases de ozono
 - Evidencia de la formación de arcos
 - Señales de fuga de aceite o compuesto
 - Prueba de descarga parcial de audio
 - La toma de tierra principal
 - Las etiquetas del flash de arco son legibles y precisas.
- ii. Interruptores/transformadores
- Estado general del interruptor/transformador (óxido, fugas, manómetro de presión/llenado, etc.)
 - Estado general de las barras conductoras e interruptores de aire expuestos
 - Fugas de compuestos de cajas de cables, cámaras de barras, uniones de bandas y tapas finales
 - Etiquetado, candados y llaves de intercambio entre candados
 - Amperímetro, indicadores de funcionamiento del voltímetro, equipo de protección.
 - El cargador de batería de reserva funciona correctamente y las baterías están cargadas.
 - Inspeccionar el desecante del respiradero del transformador y reemplazarlo según sea necesario
 - Revisar la conexión a tierra

c) **Requisitos de mantenimiento de los interruptores**

i. El mantenimiento regular del equipo de conmutación

La frecuencia se basará en la evaluación del riesgo pero como mínimo, cada 4 años. Este programa de mantenimiento incluirá como mínimo:

- Todas las recomendaciones hechas por el fabricante en su documentación
- Inspeccione todos los enlaces de funcionamiento y los muelles para su correcto funcionamiento
- Inspeccione todos los semáforos mecánicos para comprobar que se mueven y se posicionan correctamente.
- Inspeccione todos los contactos para ver si hay evidencia de arco o desgaste.
- Revise la tensión de los anclajes de los bujes.
- Revise el carro del interruptor de circuito para ver si hay movimiento libre y sin obstáculos entre las posiciones.
- Inspeccione visualmente las persianas de los bares para ver si están deterioradas y hay evidencia de descarga parcial. Si las barras de la centralita están desenergizadas, compruebe que las persianas se mueven libremente y sin impedimentos desde que están completamente cerradas a que están completamente abiertas.
- Inspeccione y mantenga la parte fija del tablero de conmutación, incluyendo todas las conexiones de la barra colectora, para comprobar que el par de torsión y el entorno interno sean correctos y no haya signos de anormalidad.
- Inspeccione los obturadores de los circuitos para ver si están deteriorados y hay

evidencia de descarga parcial. Si el cable del circuito está desenergizado, compruebe si hay movimiento libre y sin impedimentos desde completamente cerrado a completamente abierto.

- Cuando estén expuestos y aislados, inspeccione los bujes fijos y de transporte para ver si hay deterioro, evidencia de descarga parcial y grietas.
- Compruebe que los sistemas de enclavamiento funcionen correctamente
- Operar el equipo de conmutación un mínimo de 6 veces, utilizando la conmutación remota y los viajes de protección
- Barras colectoras aisladas en el aire, cámaras y sus soportes

ii. Medio de interrupción

Los interruptores utilizan aceite, aire, hexafluoruro de azufre (SF6) o vacío como medio de interrupción. Este equipo tendrá requisitos adicionales que incluyen, pero no se limitan a:

- Cuando se utilice aceite aislante, se analizará una muestra para determinar el contenido de humedad y la resistencia dieléctrica - los resultados se analizarán y se analizarán de acuerdo con el nivel de deterioro detectado (todo el aceite nuevo se analizará antes de su uso).
- Si se utiliza aceite aislante, el tanque de aceite debe estar totalmente limpio antes de volver a llenarlo.
- Cuando se utilice aceite aislante, el sistema de ventilación será inspeccionado y despejado
- Se inspeccionarán los interruptores de vacío y, cuando la vida útil haya expirado, se determinará la integridad continua del interruptor de vacío mediante un proceso de revalidación.
- Los disyuntores de aire harán que se inspeccione cualquier dispositivo de aire acondicionado para su correcto funcionamiento
- Cuando los interruptores de SF6 están sellados de por vida, no hay dispositivos utilizables en el interior, en este caso, el examen y la revisión se restringirán a las áreas externas a la zona de gas.
- La versión controlada es el documento maestro electrónico
- Cuando los interruptores de SF6 tengan la funcionalidad de permitir la comprobación de la pureza del gas, esto se llevará a cabo.

iii. Equipo de protección

- Todo el equipo de protección será comprobado para su correcto funcionamiento mediante el uso de pruebas de inyección primaria/secundaria;
- Todos los ajustes de protección se confirmarán como correctos para el equipo/circuito que está protegiendo.

d) **Requisitos de mantenimiento del transformador:**

Se llevará a cabo un mantenimiento regular de los transformadores (frecuencia basada en la evaluación de riesgos). Un programa de mantenimiento incluirá como mínimo:

1. Todas las recomendaciones hechas por el fabricante en su documentación
2. Pruebe funcionalmente los ventiladores y bombas de refrigeración para su correcto funcionamiento.
3. Revisar las conexiones a tierra
4. Para el llenado de fluidos, tome muestras de aceite de todos los tanques y realice pruebas de Análisis de Gas Disuelto (DGA), de acidez, de contenido de humedad y de resistencia dieléctrica. Los resultados de la DGA se irán ampliando a lo largo del tiempo para proporcionar un análisis continuo. Se requerirá el uso de una norma reconocida para controlar la calidad de la toma de muestras y el análisis, las siguientes normas son aceptables (se pueden utilizar normas reconocidas iguales y equivalentes cuando éstas no sean reconocidas):

- Guía IEC - Guía IEC 60599 para la interpretación del análisis de gases disueltos y libres.
 - Guía IEEE - IEEE C57.104.1991 - Guía IEEE para la interpretación de los gases generados en los transformadores sumergidos en aceite.
5. Para el tipo seco, limpiar e inspeccionar. Revise las conexiones primarias, secundarias y de tierra para comprobar la limpieza, la estanqueidad, los signos de calentamiento y la resistencia. Compruebe el funcionamiento de las temperaturas de las bobinas, las alarmas y los circuitos de disparo.

9.1.3 Requisitos de las imágenes infrarrojas

- a) Todos los aparatos eléctricos de las instalaciones propiedad de ABB se someterán a imágenes por infrarrojos cada 2 años, ya sea en la propia empresa por personal eléctricamente competente o por un tercero. Se elaborará y completará oportunamente un plan para corregir los puntos calientes identificados.
- b) Cuando se realice la toma de imágenes, se completará una evaluación de riesgos cuando sea necesario retirar las cubiertas, exponiendo las partes de los circuitos energizados. Cuando se cruce el límite de aproximación restringida o se entre en la zona de proximidad, se usará el correspondiente flash de arco y el equipo eléctrico de protección personal (PPE), según se define en la evaluación del riesgo.
- c) También se considerará la instalación de una ventana de inspección de infrarrojos debidamente clasificada en los armarios eléctricos.

Sección 10

Pruebas eléctricas y puesta en marcha

10.1 Áreas de prueba permanentes

10.1.1 Definiciones y requisitos generales

Se necesitan Áreas de Prueba Permanentes para probar productos y componentes dentro de una instalación de ABB que incluirá desde un voltaje relativamente bajo hasta la prueba de grandes transformadores de potencia y muy alto voltaje.

Las medidas de control necesarias para mitigar cualquier riesgo que surja de las actividades de ensayos eléctricos se identificarán a partir de una evaluación de riesgos y se aplicarán las medidas correspondientes. En cada caso, el objetivo primordial es asegurar que ninguna persona pueda entrar en contacto con conductores energizados de manera incidental o de otra manera. Por lo tanto, las medidas de control deben diseñarse de manera que no sean seguras, lo que se conoce comúnmente como "a prueba de fallos".

PPE: Donde se realizan las pruebas y se conectan los suministros de LV o HV al aparato involucrados (o los aparatos de HV son adyacentes), la ropa de arco (capa exterior) será un mínimo

de

EN-61482 Prendas de vestir de clase 1 o equivalente NFPA 70e PPE Categoría 2 y botas de seguridad EH / CSA.

10.1.2 Pruebas de producción

Las pruebas de producción de productos y componentes variarán desde las pruebas de pequeños componentes dentro de la línea de producción hasta las pruebas de grandes transformadores de potencia. Por lo tanto, los arreglos pueden dividirse a grandes rasgos entre

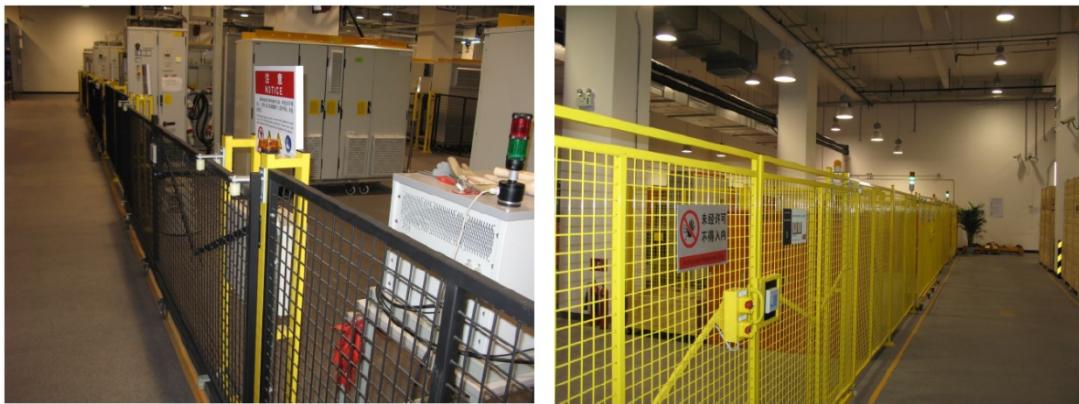
- Instalaciones en las que el objeto de prueba se encuentra dentro de un recinto que está provisto de salvaguardias para evitar todo acceso mientras el objeto está energizado y..;
- Objetos de prueba grandes, que se prueban en una zona de pruebas totalmente protegida y apartada, pero en la que las personas que realizan la prueba permanecen dentro de la seguridad de la sala de control durante la duración de la misma.

10.1.3 Requisitos del banco de pruebas (por ejemplo, probar el MCB, los pequeños recintos, los componentes de la barra colectora)

- a. Los bancos de prueba utilizados para la prueba de pequeñas piezas o componentes también deberán estar construidos de forma similar para que el personal de prueba no se exponga a las piezas energizadas durante la prueba, de acuerdo con la norma EN 50191:
 - un arreglo de caja se proveerá con una tapa o cubierta entrelazada,
 - el componente puede colocarse dentro de la caja o recinto y la corriente sólo puede aplicarse una vez que se haya cerrado la tapa,
 - Del mismo modo, una vez que se abre la tapa, la corriente se desconecta automáticamente,
 - Se requiere que el enclavamiento eléctrico sea instalado para que siempre sea a prueba de fallos.
- b. El banco de pruebas estará aislado de la tierra y la energía se suministrará a través de un transformador de aislamiento.
- c. El circuito eléctrico que alimenta el banco de pruebas se protegerá mediante un dispositivo de corriente residual (RCD) con una corriente de disparo de 30mA y los RCD se someterán a una prueba regular.
- d. En los casos en que se utilicen sondas de prueba, éstas deberán tener un diseño totalmente aislado con cubiertas para los dedos y protección en línea (es decir, sondas fundidas) para protegerse contra el contacto involuntario.

10.1.4 Prueba de los requisitos de equipo de tamaño mediano (por ejemplo, prueba de pequeños transformadores de distribución)

1. La instalación de prueba estará en un área separada para pruebas eléctricas solamente.
2. La instalación estará bajo el control de una persona designada que haya sido debidamente instruida y entrenada y que sea competente en materia de electricidad.
3. Todas las personas que trabajen en el laboratorio serán instruidas, capacitadas y autorizadas y se prohibirá la entrada al laboratorio a todas las demás personas no autorizadas. Se permiten las visitas, pero sólo cuando van acompañadas por la persona designada que tiene el control de la instalación y son escoltadas hasta una zona segura establecida que está identificada y totalmente protegida por enclavamientos y/o cortinas de luz que están en serie con todas las fuentes de energía de prueba.
4. La instalación de prueba estará cerrada por medio de paredes o vallas de 1,8 m o 6 pies de altura donde exista la posibilidad de alcanzar y contactar cualquier parte energizada. Es posible que haya vallas más bajas, pero éstas deberán estar colocadas de manera que no haya posibilidad de que se haga contacto con ningún conductor o equipo energizado expuesto.



Figuras 1 y 2 - Ejemplos de vallas o barreras adecuadas

Las figuras 1 y 2 ilustran un buen estándar de barrera o valla, aunque en la figura 3 la barrera tiene una altura de <1,4 m. En todos los casos, las vallas o barreras y puertas de material conductor deberán estar debidamente conectadas a tierra o a la red.



Figs 3 y 4 - Barreras temporales inadecuadas

Las figuras 3 y 4 ilustran las barreras temporales que no son adecuadas. La norma ISO 12100 proporciona orientación sobre las distancias de aproximación a los puntos de peligro y debe cumplirse. Véase también la norma ISO 13857 y los cuadros 1 y 2.

5. El acceso sólo se permitirá mediante un sistema de control de acceso y las llaves o tarjetas de proximidad sólo se expedirán a personas autorizadas.
6. Las puertas o portones de la sala de control de la prueba o los portones o puertas que conducen al objeto de la prueba deberán estar entrelazados con la fuente de alimentación, de manera que si se abre alguna puerta, la energía se corte automáticamente. Todos los enclavamientos deberán ser operados positivamente para que no sea seguro.
7. El enclavamiento de seguridad no se enrutará a través del software, sino que se conectará en serie con la fuente de alimentación de prueba.
8. En los casos en que las unidades para el ensayo se reciban y entreguen por medio de vías de rodillos de entrada y salida, las aberturas estarán protegidas ya sea por una puerta de subida y bajada enclavada que permanezca cerrada durante todo el ensayo, ya sea mediante el suministro de cortinas fotoeléctricas de luz (tipo 4). Estarán programados para aceptar el perfil de las unidades que entran y salgan de la bahía de pruebas, pero no aceptarán la entrada de una persona.



Figs 5 y 6 - Celdas de prueba con alimentación de rodillos

9. Ninguna persona permanecerá en la celda de prueba mientras las unidades estén energizadas. También se puede instalar y configurar un escáner láser para detectar la presencia dentro del área protegida. También se proporcionará CCTV cuando haya puntos muertos donde una persona pueda permanecer sin ser vista desde la cabina o sala de control.
10. La zona de ensayo estará también provista de señales de advertencia adecuadas y luces intermitentes que indiquen cuándo es seguro entrar en ella y cuándo no, utilizando luces verdes y rojas respectivamente. Véase también la norma ISO 3864 y la hoja de control de riesgos correspondiente.
11. El equipo de pruebas eléctricas, incluidos los bancos de condensadores que están situados sobre la sala de pruebas o por encima de ella, se protegerán del contacto involuntario con el uso de grúas aéreas. Cuando esto no pueda lograrse fácilmente, se colocará un tope físico en la vía de la grúa para impedir que se acerque al área de prueba o se aislará mediante la aplicación del procedimiento habitual de bloqueo.
12. Los bancos de condensadores serán controlados por una computadora o un PLC para mantener al operador alejado.
13. Todas las conmutaciones se realizarán a distancia.
14. Cada instalación tendrá un control o parada de emergencia, que al ser accionada aislará automáticamente toda la energía del objeto de prueba y el equipo asociado. Cumplirá con la norma ISO 13850.
15. En los casos en que los circuitos de prueba estén conectados eléctricamente a la fuente de alimentación general, se proporcionará una protección adicional en forma de un dispositivo de corriente residual (RCD) con una corriente diferencial nominal de 30mA. Si se utiliza corriente continua, entonces se utilizará un RCD adecuado.
16. En todos los casos en que se realicen actividades de mantenimiento y reparación, se aplicará una etiqueta de bloqueo.

10.1.5 Prueba de los requisitos de los objetos grandes (por ejemplo, transformadores de potencia grandes, medianos y pequeños / pasamuros)

El área de prueba estará en una zona apartada y se dispondrán barreras adecuadas de un mínimo de 1,4 m o aproximadamente 5 pies y se colocarán de tal manera que no sea posible el acceso a ningún conductor o equipo energizado expuesto. Se dispondrán puertas deslizantes o con bisagras para facilitar el acceso a la celda de ensayo y su salida. En el caso de los transformadores de potencia muy grandes, las puertas que dan acceso a la zona de pruebas estarán enclavadas y tendrán luces de advertencia situadas en el exterior de la sala o barricada para advertir cuando se realicen las pruebas.

1. La zona deberá contar con una iluminación adecuada y tener un buen espacio de trabajo alrededor del objeto de prueba.

2. Todas las puertas peatonales que den acceso a la instalación de pruebas, incluida la sala de control, estarán dotadas de un sistema de control de acceso con llaves o tarjetas de acceso que sólo se expedirán a las personas autorizadas.
3. Las puertas que conducen directamente al laboratorio de pruebas (sin sala de control) deberán estar enclavadas de manera que mientras estén en posición abierta el equipo de pruebas no pueda ser activado. Todos los enclavamientos se accionarán positivamente y la figura 10 ilustra un ejemplo de enclavamiento de doble control.
4. El enclavamiento de seguridad no se enrutará a través del software, sino que se cableará.
5. La sala de control de la prueba dentro de la zona de pruebas se diseñará de manera que se garantice el máximo contacto visual entre el operador de la sala de pruebas y el objeto sometido a prueba. Cuando haya puntos muertos en los que una persona pueda pasar desapercibida, se proporcionará un circuito cerrado de televisión para que el probador principal pueda ver 360° alrededor del objeto de prueba antes de que se le aplique la corriente.
6. Durante la secuencia de prueba, todas las puertas y puertas exteriores que den acceso a la zona de pruebas permanecerán cerradas con los enclavamientos y señales de advertencia en pleno funcionamiento.
7. También habrá una luz de advertencia en el punto de acceso principal que se iluminará durante la prueba.
8. Cuando se realicen ensayos paralelos, se mantendrán las distancias adecuadas entre los dos objetos de prueba. Cada objeto de prueba estará completamente cerrado por barreras de plástico sólido o equivalente y provisto de un aviso de advertencia "Peligro Alto Voltaje", que estará en el idioma local.
 - Como guía general, habrá 0,5 m por cada 100kV más 1 m, pero con un mínimo de 2,5 m.
Ver EN 50191
9. Todos los objetos de prueba deberán estar equipados con una conexión a tierra (grounding) antes de que se haga cualquier conexión.
10. Ninguna persona hará conexiones o desconexiones hasta que el líder de la prueba haya confirmado positivamente comprobando que el interruptor de aislamiento está abierto en la fuente de alimentación de CA. No se aceptará la dependencia de las horas de entrada y salida programadas.
11. No utilice nunca cables defectuosos o dañados ni otros equipos dañados.
12. En todos los casos, se deberán usar guantes aislados o con voltaje adecuado al conectar y desconectar los cables de prueba y al poner a tierra (grounding) y/o hacer un cortocircuito en el objeto de prueba después de que se haya aplicado la potencia de prueba.
13. Cada área de prueba será monitoreada por CCTV con un registro de memoria intermedia (24 horas) para el ciclo anterior. En los casos en que se hayan utilizado cortinas fotoeléctricas, por ejemplo para pequeños transformadores de potencia, se montará una cámara individual en el techo, directamente encima del transformador sometido a ensayo, para garantizar que ninguna persona permanezca sin ser vista en la zona protegida por la cortina de luz. Además, se instalará y configurará un escáner láser para detectar la presencia dentro del área protegida.
14. Todas las commutaciones se realizarán a distancia.
15. Todas las grúas del laboratorio o sala de pruebas se aislarán y la llave se guardará en la sala de control mientras se realizan las pruebas. Si esto no es factible, entonces deben instalarse paradas físicas de ferrocarril.
16. Cada instalación tendrá un control de emergencia que, al ser accionado, aislará automáticamente toda la energía del objeto de prueba y el equipo asociado. Cumplirá con la norma ISO 13850.
17. En todos los casos en que se realicen actividades de mantenimiento y reparación, se aplicará la etiqueta de bloqueo.

Los siguientes requisitos adicionales son específicos para los transformadores solamente:

- Despues de las mediciones de resistencia del bobinado, es importante que el objeto de prueba se descargue completamente.
- Se prestará especial atención a las pruebas que requieran la presencia de personal de prueba en la zona de pruebas, por ejemplo, pruebas de nivel de ruido, resistencia de aislamiento, Tg o tan delta, investigación de fallos.

10.2 Zonas de pruebas temporales

10.2.1 Definiciones y requisitos generales

Se requieren áreas de prueba temporales para probar el equipo o los sistemas en el sitio del cliente después de la finalización del trabajo. El entorno de las pruebas cambiará de un sitio a otro, de una instalación bien diseñada, dispuesta y gestionada a otra en la que el equipo está en malas condiciones y mal gestionado. Estos factores hacen que la creación de un entorno de pruebas seguro para los técnicos/ingenieros en el lugar sea más difícil y, como resultado, más peligroso.

PPE: Cuando se vayan a realizar pruebas y se conecten suministros de BT o AT al aparato en cuestión (o los aparatos de AT sean adyacentes), la ropa clasificada para el arco (capa exterior) será como mínimo prendas de vestir de clase 1 según la norma EN-61482 o el equivalente de la NFPA 70e PPE de categoría 2 y botas de seguridad EH / CSA.

10.2.2. Pruebas de Brownfield (instalaciones energizadas ya transferidas al cliente)

1. El trabajo en la obra siempre estará bajo el control de una persona nombrada por ABB a cargo de la actividad laboral (PICW) y él se encargará de la seguridad eléctrica y asegurará el establecimiento de un área de trabajo segura de acuerdo con los principios de los 7 pasos de ABB.
2. Antes de establecer una zona de trabajo segura, la PICW designada realizará una evaluación del riesgo para identificar las medidas de control necesarias. Esto incluirá cualquiera o todos los siguientes aspectos determinados por la evaluación.
Véase la plantilla de análisis de riesgos laborales **SA-S-004-01** respecto a una evaluación de riesgos o un análisis de seguridad y medio ambiente en el trabajo (JSE).
3. Cuando el elemento de prueba deba llevarse a cabo, la PICW designada establecerá el área de trabajo segura para el equipo a probar. Esto requerirá la provisión y la construcción de barreras y vallas adecuadas que se colocarán de manera que cumplan con las distancias establecidas en la norma ISO 13857.
4. La instalación de la zona de trabajo segura alrededor del equipo que se va a probar se llevará a cabo mientras el equipo esté sin tensión.
5. La PICW nominada dará un informe de seguridad a las personas que hayan sido autorizadas a realizar la prueba.
6. Se colocarán avisos adecuados (Peligro - Prueba Eléctrica - No Personas No Autorizadas) y se instalarán señales o luces de advertencia.
7. Todas las personas que participen en el procedimiento de prueba serán autorizadas por la PICW designada y sus nombres, junto con el método seguro de trabajo, se indicarán en el permiso de trabajo. Todas las demás personas serán excluidas durante la prueba, pero deberán ser notificadas de que la prueba tendrá lugar durante un período de tiempo definido.
8. El equipo que se vaya a probar deberá estar claramente identificado en el permiso.
9. Todo el equipo de prueba deberá ser apto para su uso y deberá haber sido sometido a exámenes y pruebas periódicas, incluida una calibración anual por el fabricante o el proveedor.
10. Durante **las pruebas de inyección** de voltaje, se encenderán luces de advertencia rojas (o del color de la luz fabricada con el equipo) y cuando se complete la prueba se establecerá la condición de seguridad con señales verdes, o si no es factible, se apagará la luz de advertencia.

10.2.3. Pruebas de campo verde (instalación temporal energizada antes de la entrega al cliente)

Durante las pruebas de Greenfield (Precomisionado o Puesta en marcha en caliente) y antes de que los circuitos de BT/MT o los circuitos de control de motores/accionamientos sean entregados al Cliente, existe el riesgo de una commutación inadvertida y no autorizada de los circuitos, a menudo por parte del cliente y/o el principal contratista eléctrico o los proveedores de equipos, de los cuales el equipo de commutación proporciona el suministro. Para mitigar estos riesgos en un momento en que ABB tiene el control (prueba y puesta en marcha), debe haber controles adicionales para evitar esa commutación inadvertida o no autorizada, como se indica a continuación:

- Existe un control suficiente para restringir a las personas autorizadas el acceso al equipo que se está probando o poniendo en servicio, y
- La persona del cliente que controla la instalación eléctrica, identificada en el permiso de trabajo (PTW), para asegurar que todos los circuitos de salida estén suficientemente asegurados mediante LOTO, verificado por el ABB PICW o PICT (Persona a cargo de la prueba), o
- El ABB PICW o PICT (Persona a cargo de la prueba) para asegurar todos los circuitos de salida por medio de LOTO (colectivamente o por aislamiento individual) para asegurar que el personal que trabaja fuera de la zona de pruebas no se vea afectado por los voltajes de prueba.

Sección 11

Herramientas y equipos eléctricos portátiles

11.1 Peligros y riesgos

Las herramientas eléctricas portátiles se utilizan ampliamente en la industria y, en general, son seguras de usar. El problema surge cuando se dañan y no se mantienen. Los principales peligros que surgen con el uso de herramientas portátiles incluyen:

El trabajo de metal se convierte en vivo cuando:

- a. El cable de tierra sale de su terminal de enchufe debido a un agarre suelto del cable y toca el terminal vivo.
- b. Se hacen conexiones erróneas en los terminales del enchufe o del aparato.
- c. El cable de tierra **se ha desconectado causando un cortocircuito.**

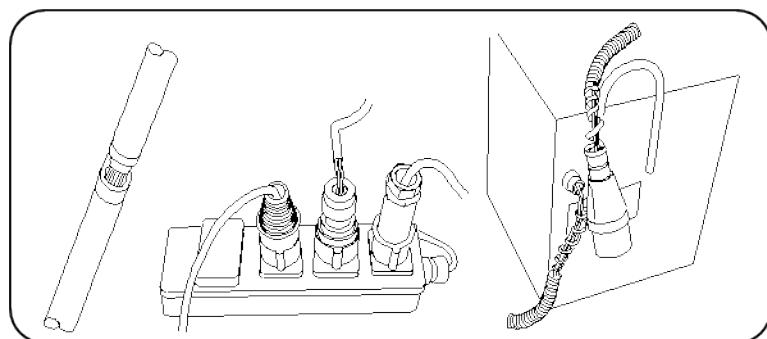


Fig 1
Problemas comunes con el equipo portátil

- d. Hay tapas dañadas o faltantes en las cajas de fusibles, tomas de corriente, cajas de terminales que exponen a las personas en el lugar a conductores desnudos vivos.
- e. Los cables flexibles se dañan cuando son arrastrados por superficies afiladas o rugosas o atropellados por vehículos. Como resultado, el aislamiento exterior se daña y expone los conductores desnudos.
- f. Se hacen reparaciones temporales que fallan porque no son lo suficientemente fuertes. Las articulaciones encintadas son el ejemplo más común.
- g. Usar equipo en el exterior que no es a prueba de clima y por lo tanto no es adecuado. Es particularmente peligroso cuando se utiliza cualquiera de los anteriores en condiciones húmedas o mojadas. El uso de iluminación temporal es un ejemplo típico.

11.2 Medidas generales de control

- 1. Los suministros eléctricos de la construcción temporal serán de calidad robusta para soportar las condiciones del sitio.
- 2. Asegúrate de que no haya cables de conductores desnudos visibles en ningún cable o conector flexible
- 3. Los enchufes y las tomas de corriente están en buenas condiciones
- 4. No hay uniones encintadas en ningún cable o cable..
- 5. No hay marcas de quemaduras visibles en ningún equipo.
- 6. Todo el equipo es revisado regularmente por un electricista competente y se lleva un registro.
- 7. Las herramientas y el equipo serán etiquetados para indicar que han sido revisados.
- 8. Los cables temporales se aseguran para evitar daños de los vehículos, etc.



Fig 2
Ejemplos de aparatos eléctricos mal mantenidos

11.3 Jerarquía de controles

- a. Como en todos los casos, se aplicará la jerarquía de la fiscalización cuando se preste mayor atención a la evitación y eliminación del riesgo antes de considerar la reducción del riesgo y las medidas de fiscalización.
- b. En los casos en que los riesgos sean elevados porque el sitio está húmedo o porque constituye un espacio confinado, se utilizarán herramientas neumáticas, eliminando así cualquier riesgo eléctrico.
- c. En los casos en que se utilizan herramientas eléctricas, las herramientas a batería son la opción más segura, eliminando así el riesgo de electrocución por cables dañados, etc.
- d. Utilice un sistema SELV (seguridad de voltaje extra bajo) que esté separado de la tierra, lo que limita el voltaje suministrado a un máximo de 50V. Esto puede ser usado para la

iluminación y algunas herramientas eléctricas. Puede que no sea adecuado para los motores.

- e. Todas las herramientas y equipos cableados y portátiles se conectarán a un dispositivo de corriente residual (RCD), a un interruptor de circuito de falla a tierra (GFCI) o a un interruptor de circuito de fuga a tierra (ELCB). Estos dispositivos están diseñados para proteger al usuario de las descargas eléctricas.
- f. Cuando se deba utilizar un sistema de tensión de red para alimentar las oficinas del sitio y las instalaciones de bienestar general, se utilizará un RCD, GFCI o ELCB.
- g. Cuando sea esencial utilizar herramientas portátiles a 230V, se utilizará un RCD o equivalente con una corriente de disparo de 30mA y capaz de disparar en 0,4s y se comprobará diariamente. Los RCD's, etc. deben mantenerse libres de humedad y suciedad y protegidos contra la vibración y los daños mecánicos.

11.4 Inspección del equipo

En el cuadro 1 se presenta un calendario sugerido para la inspección del equipo eléctrico portátil.

Equipo	Voltaje	Comprobación de usuario	Inspección visual formal	Inspección y prueba combinadas
Herramientas de batería, etc.	Menos de 20V	No es necesario	No es necesario	No es necesario
Equipo	Voltaje	Comprobación de usuario	Inspección visual formal	Inspección y prueba combinadas
Lámparas de mano portátiles de 50V	El centro de la bobina secundaria conectado a la tierra, (25V)	No es necesario	No es necesario	Anualmente
Herramientas portátiles de mano de 110V, cables de extensión, iluminación del sitio, etc.	Bobina secundaria conectada a la tierra (55V)	Pre-uso/ semanalmente	6 meses..	Antes del primer uso y luego cada 6 meses
Herramientas y equipos portátiles y de mano de 110V, y cables de extensión	Suministro de 110V	Pre-uso/ semanalmente	6 meses..	Antes del primer uso y cada 6 meses
Herramientas portátiles y de mano de 230V, cables, iluminación del sitio, etc.	Alimentación de 230V a través de un RCD de 30mA	Cada turno/ diario	Semanal	Antes del primer uso y luego mensualmente
Equipos de 230V como ascensores, montacargas e iluminación fija	Suministro de 230V con fusibles o interruptores en miniatura (MCB)	Semanal	Mensual	Antes del primer uso y luego cada 3 meses
RCD's fijos, GFCI's, y ELCB's		Cada turno/ diario	Semanal	Antes del primer uso y luego cada 3 meses
RCD's portátiles, GFCI's, y ELCB's		Diario	Semanal	Antes de cada uso y luego mensualmente

El equipo en las oficinas del sitio	Equipo de oficina de 230V	Mensual	Bianualmente	Antes del primer uso y luego anualmente.
-------------------------------------	---------------------------	---------	--------------	--

Tabla 1
Frecuencia de inspección recomendada

11.5 Mantenimiento

La inspección y las comprobaciones de mantenimiento serán llevadas a cabo por el usuario, que podrá ver el estado general del equipo. Las inspecciones formales deberán ser realizadas por una persona que haya sido entrenada. Toda inspección y prueba combinada será llevada a cabo por una persona competente en materia de electricidad, incluido el contratista que se designe.

1. Comprobaciones de usuario

La persona que utilice el equipo comprobará que éste se encuentra en buen estado y es apto para su uso. Lo comprobará:

- a. Daños (aparte de las ligeras rozaduras) en el cable de suministro, incluyendo deshilachados o cortes.
- b. Daños en el enchufe o el conector, por ejemplo, la carcasa se está agrietando, o los pines están doblados.
- c. Articulaciones inadecuadas, incluyendo articulaciones encintadas en el cable.
- d. La cubierta exterior del cable no está bien asegurada donde entra en el enchufe o el equipo. La evidencia sería si el aislamiento de color de los núcleos de los cables internos se mostrara.
- e. El equipo ha sido sometido a condiciones para las que no es adecuado, por ejemplo, está mojado o excesivamente contaminado.
- f. Daños en la carcasa externa del equipo o hay partes sueltas.
- g. Evidencia de sobrecalentamiento, por ejemplo, marcas de quemaduras.

2. Inspección visual

Además de las comprobaciones visuales normales realizadas por el usuario, también habrá una comprobación visual formal realizada por una persona competente. Tales controles incluirán:

- a. Quitar la tapa del enchufe y asegurarse de que se está utilizando un fusible y no algún otro elemento metálico.
- b. Compruebe que el fusible es del grado correcto para el uso del aparato.
- c. Comprobando que el agarre del cordón es efectivo.
- d. Comprobar que las terminaciones de los cables son seguras y correctas, incluyendo una toma de tierra cuando sea apropiado, y que no hay signos de daños internos, sobrecalentamiento o entrada de líquido u otras materias extrañas.

Estos controles se llevarán a cabo periódicamente. Véase el cuadro 1 para obtener orientación sobre la frecuencia sugerida. La inspección visual formal también se combinará con una prueba eléctrica que se justifica:

- a. Siempre que haya una razón para suponer que el equipo puede ser defectuoso.
- b. Despues de cualquier reparación, modificación o trabajo similar.
- c. En los períodos apropiados para el equipo, la manera y la frecuencia de uso y el medio ambiente.

Las pruebas incluirán la comprobación de la polaridad correcta de los cables de suministro, la correcta fusión, la terminación efectiva de los cables y núcleos y que el equipo es adecuado para el entorno en el que se utiliza.

Sección 12

Procedimientos de seguridad para el mantenimiento/servicio de los sistemas de baterías de alimentación ininterrumpida (UPS) y de ácido de plomo regulado por válvulas (VRLA)

12.1 Procedimientos de seguridad para el servicio/mantenimiento de los sistemas de UPS

Además de llevar a cabo los "7 pasos que salvan vidas", hay procedimientos y prácticas de operación correctos que permiten llevar a cabo el mantenimiento y servicio en un sistema de UPS evitando el peligro tanto para el técnico como para el sistema. Los principales procedimientos aquí descritos son válidos tanto para el sistema de una sola unidad como para el sistema paralelo donde la carga crítica debe mantenerse suministrada.

12.1.1 Prácticas importantes para los sistemas de UPS:

- a) Operar el Aislador de Salida Interno del SAI (IA2) y los Aisladores de Salida Externos (comenzando siempre desde el interno al externo) sólo cuando el SAI está en carga;
- b) Cuando no están presentes el Bypass de Mantenimiento Externo y los Aisladores Externos, el mantenimiento sólo es posible utilizando el Bypass Manual Interno. Por favor, tenga en cuenta que en ese caso no está trabajando en una unidad completamente aislada.
- c) Nunca deje el Aislador de Entrada de Bypass en posición ON mientras el Aislador de Entrada del Rectificador y el Aislador de Salida (4 polos) estén en posición OFF. Peligro de flotar en el Neutral.
- d) Utilice siempre el EPP (Equipo de Protección Personal) de acuerdo con el capítulo EPP para ser usado mientras se opera en sistemas de UPS y batería.
- e) Siga siempre "Los 7 pasos que salvan vidas" al realizar los procedimientos descritos en esta sección.
- f) Antes de conectar la batería al SAI verifique la polaridad.
- g) Durante la puesta en marcha siga paso a paso el procedimiento de puesta en marcha.
- h) Durante el mantenimiento siga el procedimiento de mantenimiento paso a paso.

12.1.2 Procedimiento de operación para llevar a cabo el mantenimiento de un sistema completamente aislado o donde no hay redundancia:

- a) Cambie el UPS al modo BYP estático.

- b) Ponga en posición de encendido IA1 (si está disponible) en todas las unidades del sistema paralelo.
- c) Cierre la derivación de mantenimiento externo.
- d) Cargar todos los UPS.
- e) Ponga en posición OFF los aisladores de entrada y salida (disyuntores, interruptores o fusibles), así como los fusibles de la batería.
- f) Espere a que los condensadores del DC Link se descarguen completamente.
- g) Despues del trabajo siga el procedimiento en 12.1.4.

12.1.3 Procedimiento de operación para llevar a cabo el mantenimiento de una unidad UPS en un sistema paralelo con redundancia:

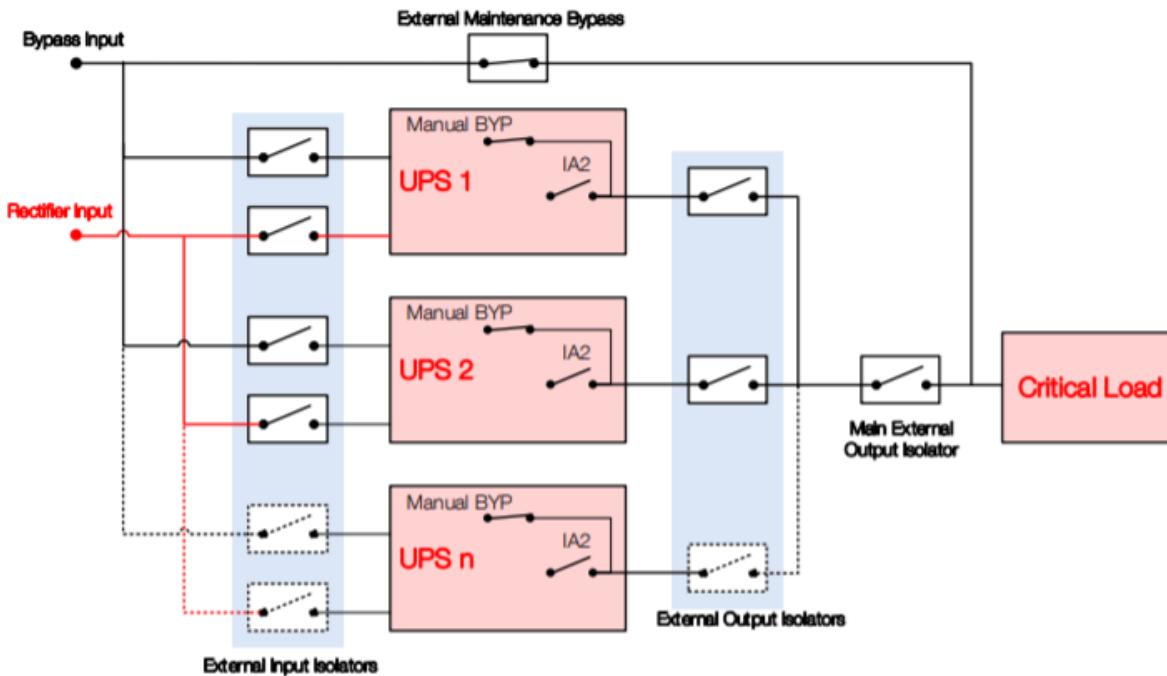
- a) Asegúrate de que el resto de las unidades UPS puedan mantener la carga. Si no es así, consulte el procedimiento en 12.1.2.
- b) Cargar la unidad por medio de los botones ON/OFF.
- c) Ponga en posición OFF los aisladores de entrada y salida (disyuntores, interruptores o fusibles), así como los fusibles de la batería.
- d) Espere a que los condensadores del DC Link se descarguen completamente.
- e) Despues del trabajo siga el procedimiento en 12.1.5 abajo.

12.1.4 Procedimiento de operación para reactivar el sistema después de realizar el mantenimiento en un sistema completamente aislado o donde no hay redundancia:

- a) Ponga en posición de encendido los aisladores de entrada y salida externa, así como los fusibles de la batería.
- b) Espere hasta que la línea 1 de la entrada del rectificador esté bien (verde);
- c) Si es posible, cargue el SAI y pruébelo dejando el IA2 en posición OFF. Despues de la prueba de carga del UPS.
- d) Cerrar el IA2 y cargar el UPS relativo (Modo BYP estático). Háganlo uno por uno.
- e) Ponga en posición OFF el Bypass de Mantenimiento Externo (asegúrese de que el Bypass Manual Interno esté cerrado en todas las unidades);
- f) Gire a la posición OFF IA1 en todas las unidades;
- g) Cambie los UPS al modo inversor.

12.1.5 Procedimiento de operación para reactivar el sistema después de realizar el mantenimiento de una unidad UPS en un sistema paralelo con redundancia:

- a) Ponga en posición de encendido el Aislador de Entrada y Salida Externa, así como los Fusibles de la Batería.
- b) Espere hasta que la línea 1 de la entrada del rectificador esté bien (verde);
- c) Si es posible, cargue el SAI y pruébelo dejando el IA2 en posición OFF. Despues de la prueba de carga del UPS.
- d) Cierre el IA2 y cargue el UPS.



El sistema paralelo UPS ideal representado en un estado de aislamiento completo, con la carga suministrada a través de la derivación de mantenimiento

12.2 Procedimientos de seguridad para el mantenimiento de las baterías de VRLA

12.2.1 General

Como se describe en el capítulo "EPP para ser usado mientras se opera en sistemas de UPS y batería" se debe evitar, siempre que sea posible, el trabajo en vivo en equipos energizados. La continuidad operacional/de negocio no será justificación para trabajar en equipos energizados. Pero los sistemas de baterías siempre están energizados, y no se puede desenergizar la energía eléctrica almacenada. Esto significa que el trabajo en vivo es inevitable en ciertas partes de los sistemas de baterías.

NOTA: consulte siempre el manual de usuario y el manual de seguridad de la batería específica para conocer los requisitos detallados de seguridad, funcionamiento y mantenimiento.

12.2.2 Peligros

a) Peligros de la batería:

Las baterías tienen muchos peligros, como el ácido, el fuego o la explosión, las descargas eléctricas, los destellos de arco y el peso pesado. Se debe tener extrema precaución, especialmente cuando se trabaja con baterías encerradas en armarios de acceso limitado.

b) Peligros eléctricos:

Las baterías presentan un riesgo de descarga eléctrica, altas corrientes de cortocircuito y destellos de arco. Por lo tanto, el

se observarán las siguientes precauciones durante todos los procedimientos descritos en el presente capítulo:

- observar la polaridad del circuito;
- no hacer o romper los circuitos con corriente (por ejemplo, quitar un bloque de batería mientras el SAI está cargando la batería, primero aislar la cadena de la batería);
- aseguran que la batería no se ponga a tierra inadvertidamente;
- no coloques ninguna herramienta metálica o hardware en la parte superior de las baterías;
- utilizar una manta aislante para cubrir las partes expuestas del sistema de baterías (esto ayuda a proteger contra el contacto personal o del equipo con los conductores energizados)

12.2.3 Peligros químicos:

Las baterías de VRLA contienen electrolito con ácido sulfúrico diluido, que es dañino para la piel y los ojos, es conductor de la electricidad y es corrosivo.

Cualquier líquido que se filtre de una batería de VRLA es electrolito. Por lo tanto, en caso de contacto con la piel lávese inmediatamente y a fondo con agua. Si el electrolito entra en los ojos, lávese a fondo con una solución especial neutralizante de lavado de ojos y busque inmediatamente ayuda médica.

12.2.4 Peligros de fuego, explosión y calor:

Las baterías de plomo-ácido pueden contener una mezcla explosiva de gas de hidrógeno que puede ventilarse en condiciones de sobrecarga. Por lo tanto, no fume, evite el fuego e introduzca chispas en las proximidades de las baterías.

Antes de manipular las baterías, disipa cualquier carga estática que pueda haberse desarrollado en tu cuerpo (por ejemplo, tocando un objeto metálico conectado a tierra).

Evitar la acumulación de posibles gases de ventilación proporcionando una ventilación adecuada al armario de la batería y a la habitación.

12.2.5 Peligros de la manipulación

El bloque de baterías/célula individual puede pesar desde 10 hasta más de 70 kg. Por lo tanto, asegure el uso de equipos de elevación y manipulación apropiados.

12.2.6 Procedimientos de seguridad durante la instalación de las baterías:

- a) Nunca trabajes solo en bancos de baterías.
- b) Utilice siempre herramientas de voltaje nominal y use el equipo de protección personal adecuado.
- c) Las baterías se suministran totalmente cargadas y deben manejarse con cuidado para evitar corrientes de cortocircuito muy altas entre los terminales de polaridad opuesta.
- d) Instalar en un área limpia, seca y ventilada con una temperatura entre 20 y 25 °C.
- e) Coloca los bloques o celdas en el bastidor o recinto y dispone los terminales positivo y negativo para la conexión según el diagrama de cableado.
- f) Compruebe que todas las superficies de contacto estén limpias y aplique los conectores de bloque o célula y los tornillos de los terminales.
- g) Apriete las tuercas o los pernos hasta los niveles recomendados de par de apriete indicados en el manual de usuario de la batería. Un conector suelto puede causar problemas en el sistema de la batería y/o lesiones personales.
- h) Sigue la polaridad para evitar cortocircuitos en los grupos de células
- i) Omitir los conectores de interbloqueo/celda para limitar el voltaje de la batería a 100Vdc. Estos conectores sólo se instalarán con el cargador UPS aislado y cuando el resto de la instalación de la batería esté completa.
- j) Conecte los terminales de la batería
- k) Asegúrate de que la conexión entre el SAI y cada cadena de baterías tenga la misma resistencia eléctrica. Las cuerdas paralelas deben limitarse a cinco cuerdas

12.2.7 Procedimientos de seguridad mientras se mantienen las baterías de VRLA

- a) Nunca trabajes solo en bancos de baterías.
- b) Utilice siempre herramientas con voltaje nominal y use el equipo de protección personal adecuado
- c) Inspeccione visualmente la batería
- d) Mantenga la batería seca y libre de polvo, la limpieza debe hacerse sólo con un paño de algodón húmedo.
- e) Lea y grabe lo siguiente:
 - Célula individual o bloque de tensión de flotación
 - Resistencia de conexión célula a célula o bloque a bloque

- Resistencia de conexión de los terminales (vuelva a apretar los conectores de interbloqueo/celda si la resistencia de conexión de los terminales aumentó más del 20% del valor en la instalación)
- Resistencia de la batería, impedancia o conductancia
- Corriente y voltaje de carga
- La temperatura ambiente en las inmediaciones de la batería
- Lleve un diario para registrar los valores, los cortes de energía, las pruebas de descarga, etc.
- Se puede realizar una prueba de autonomía/capacidad una o dos veces al año

12.2.8 Procedimientos de seguridad al reparar las baterías (reemplazo)

- a) Nunca trabajes solo en bancos de baterías.
- b) Utilice siempre herramientas con voltaje nominal y use el equipo de protección personal adecuado
- c) Apague el dispositivo aislante de la batería de la cadena que va a reemplazar el bloque o la célula de la batería
- d) Apague los dispositivos aislantes (si los hay) instalados en las conexiones entre células/bloques. Esto limitará el voltaje de la batería en la sección donde el bloque o la celda de la batería debe ser reemplazado.
- e) Retire la batería defectuosa
- f) Instale la nueva batería siguiendo las mismas recomendaciones descritas en la sección "A Procedimientos de seguridad al instalar las baterías".

12.2.9 Lista de verificación de PPE y herramientas: ¿Tengo todo el equipo y las herramientas necesarias para mi trabajo?

- ✓ Camisa de manga larga [Clasificación ATPV de $\geq 8\text{cal/cm}^2$] [PPE Categoría 2 (NFPA 70E) o Clase 1 (IEC)]
- ✓ Pantalones [Clasificación ATPV de $\geq 8\text{cal/cm}^2$] [PPE Categoría 2 (NFPA 70E) o Clase 1 (IEC)]
- ✓ Mono o chaqueta y pantalones: Clasificación ATPV de $\geq 25\text{cal/cm}^2$ [PPE Categoría 3 (NFPA 70E) o Clase 2 (IEC)]
- ✓ Protector de Cuello o Capucha de Flash: Clasificación del ATPV de $\geq 40\text{cal/cm}^2$
- ✓ Gafas de seguridad
- ✓ Casco y visor con voltaje ATPV $\geq 25\text{cal/cm}^2$ y pasamontañas, o por encima de la capucha de flash ATPV $\geq 25\text{cal/cm}^2$
- ✓ Defensores del oído
- ✓ Guantes eléctricos y sobreguantes de cuero, o guantes eléctricos clasificados por arco y "aptos para el uso" que ofrecen la destreza adecuada para la aplicación específica (por ejemplo, el ajuste de la pinza de la batería) y que pueden utilizarse sin sobreguantes de cuero
- ✓ Botas de trabajo para riesgos eléctricos
- ✓ Equipo de bloqueo y etiquetado
- ✓ Herramientas aisladas clasificadas para una exposición de hasta 1000V
- ✓ Comprobador de tensión (por ejemplo, Fluke T110)
- ✓ Multímetro y medidor de corriente
- ✓ Juego de cables de medición de seguridad, cables y accesorios
- ✓ Indicador de rotación de fase
- ✓ Juego completo de herramientas de tensión nominal (1000Voltios) necesarias para atornillar y destornillar el SAI, los cables de alimentación, etc.
- ✓ Osciloscopio con separación galvánica junto con sondas de tensión (x100, x10) y sonda de corriente alterna y continua

- ✓ Fuente de alimentación externa separada galvánicamente (según los diagramas eléctricos del manual de servicio)
- ✓ Estabilizador del cargador de baterías (según el diagrama eléctrico del manual de servicio)
- ✓ Transformador de componentes de CC de salida del inversor (art. No. 04-3455, según el manual de servicio)

12.3 Precauciones de seguridad durante el funcionamiento del SAI y los sistemas de baterías

Todos los trabajadores de ABB que realicen trabajos de baja tensión estarán protegidos por una norma mínima en cuanto a:

- peligro de relámpago de arco
- peligro de electrocución
- los peligros de las baterías (emisión de gas, ácido, fuego, calor y explosión) desde el momento en que están en el curso de su empleo hasta que han completado el trabajo del día o del turno.

Antes del despliegue en un lugar de trabajo y como parte del proceso inicial de evaluación de riesgos, el

los parámetros del sistema (voltaje, corriente máxima y corriente de cortocircuito), así como los peligros, deben ser evaluados para determinar el equipo de protección personal (EPP) apropiado que se necesitará en el lugar para llevar a cabo el trabajo requerido. La jerarquía de los controles se aplica en todos los casos con mayor énfasis en las medidas de prevención de riesgos que en las medidas de protección.

La selección del PPE se hará según las políticas y reglas locales. Esto significa que cuando los requisitos legales locales o las normas de los clientes sean superiores a lo que se describe en este documento y en otros documentos pertinentes del manual de servicio, se seguirá esa norma superior.

12.3.1 Trabajar en vivo:

El FSE no puede funcionar en equipos energizados a menos que sea técnicamente necesario. Cuando sea necesario, se requerirá una capacitación adicional y un nivel de competencia, así como una instrucción operativa específica y un equipo especial (que no se contempla en el presente documento).

12.3.2 Medición de diagnóstico en una instalación eléctrica en funcionamiento:

Durante todas las actividades de medición de diagnóstico en instalaciones eléctricas en tensión, incluyendo SAI y batería, es necesario llevar el EPP correcto según las especificaciones de la instalación eléctrica (véase ["Matriz de Seguridad Eléctrica de ABB trabajando con SAI y batería"](#)).

12.3.3 Emprender procedimientos para lograr un trabajo seguro:

Durante todos los procedimientos y actividades para lograr un trabajo seguro (por ejemplo, [Los 7 pasos que salvan vidas](#)) se requiere llevar el EPP correcto según la especificación de la instalación eléctrica (véase ["Matriz de seguridad eléctrica de ABB que funciona con SAI y batería"](#)). Sólo una vez que se compruebe que el sistema está muerto, cerrado, etiquetado y, si es necesario, conectado a tierra, todo el nivel superior del PPE puede ser eliminado. El FSE puede entonces usar sólo el mínimo necesario de EPP.

12.3.4 Procedimientos de resolución de problemas utilizando la fuente de alimentación aislada galvánicamente:

Las especificaciones de salida de la fuente de alimentación aislada galvánicamente son 345Vdc o 230Vac con una corriente máxima de unos 3A. Por lo tanto, durante todos los procedimientos y actividades ejecutadas suministrando al SAI con la fuente de alimentación separada galvánicamente se debe seguir la "Especificación B".

12.3.5 Trabajar en las proximidades de las partes vivas expuestas:

Si se trabaja en un equipo en el que otras partes no aisladas (por ejemplo, bypass de mantenimiento, batería) están bajo tensión en el área de trabajo dentro del límite del arco eléctrico y si se desconoce el límite del arco eléctrico de las partes bajo tensión, entonces se requiere usar el EPP correcto de acuerdo con la especificación de las partes bajo tensión expuestas (véase "Matriz de Seguridad Eléctrica de ABB trabajando con SAI y batería").

12.3.6 Trabajando en estado muerto y sin peligro de arco eléctrico:

Si bien se considera que es seguro trabajar en equipos en los que no hay riesgos eléctricos y en los que el suministro eléctrico ha sido aislado físicamente, sigue siendo necesario llevar ropa de trabajo básica para el arco eléctrico según la "Especificación A".

12.3.7 Trabajando en la batería:

Tengan en cuenta que un solo bloque de batería VRLA de 7Ah puede proporcionar una corriente máxima de hasta más de 100A por corto tiempo con una corriente de cortocircuito mucho más alta, y que en un sistema SAI podemos tener cadenas de baterías en paralelo compuestas por 40 o más bloques de baterías en serie. Si entre el punto en el que el trabajador de ABB está trabajando y la batería y no hay ningún dispositivo para limitar la sobrecorriente o la corriente de cortocircuito, entonces el PPE se seleccionará de acuerdo con las especificaciones de la batería y la "Matriz de Seguridad Eléctrica de ABB cuando se trabaja con sistemas UPS y baterías".

Cuando sea necesario, también se utilizará lo siguiente:

- delantal de goma para proteger la ropa y el cuerpo contra los riesgos de los ácidos
- otros EPI químicos (como el lavaojos portátil, el kit de derrame y el extintor de incendios clase C).

Ejemplo: como ejemplo podemos tomar las siguientes especificaciones y configuración de la batería:

- 1 cuerda x (48 bloques x 90Ah)
- 633 VDC cuando está totalmente cargado
- corriente máxima (1seg) 598A
- corriente de cortocircuito 2258A

En este ejemplo, la ropa y el equipo descritos en la "Especificación E" son necesarios si se trabaja directamente en la cadena de baterías.

12.4 Aplicando la Matriz de Seguridad Eléctrica de ABB cuando se trabaja con sistemas de UPS y baterías

Esta matriz está diseñada para la selección de prendas de vestir y EPI eléctricos con clasificación de arco, en caso de que la instalación eléctrica no haya sido sometida a una evaluación formal del riesgo de arco eléctrico (AFRA)¹

12.4.1 La matriz de seguridad eléctrica de ABB destaca cuatro especificaciones principales sobre la instalación eléctrica:

1. Tensión, válida para CA y CC (fase a fase y polo positivo a negativo de la batería) de la cuerda)
2. Amperaje, la capacidad de transporte de corriente del interruptor de sobrecorriente ascendente (u otro de los dispositivos) en la CA del SAI y la entrada de la batería.
3. Corriente de cortocircuito, la máxima corriente de fallo en perspectiva que el interruptor o el dispositivo de protección puede despejar y siguen siendo útiles.
4. Almacenamiento de energía, la energía almacenada en los condensadores del filtro de entrada y salida, así como en el enlace DC.
 - $W = \frac{1}{2} * C * U^2$
 - W = energía almacenada - o trabajo realizado en
 - estableciendo el campo eléctrico (joules, J)
 - C = capacitancia (faradio, F, μ F)
 - V = diferencia de potencial (voltaje, V)

Ejemplo:

- $W = \frac{1}{2} * 400 * 10^{-6} * 3602 = 23 [J]$
- en teoría, si esta energía se disipa dentro de 5 μ
- s la potencia potencial generada puede ser

- calculado como
- $P = 23 / (5 * 10^{-6}) = 4.6 \text{ [kW]}$

Consulte el Apéndice [5 de la Matriz de Seguridad Eléctrica de ABB](#) para las 4 especificaciones principales anteriores.

¹ Un AFRA proporciona los cálculos para el potencial de energía incidente en cada aparato eléctrico, junto con el límite del arco eléctrico de estos aparatos para las veces en que se retiran las cubiertas para exponer las partes internas del circuito energizado o cuando intervenimos en un circuito eléctrico encendiéndolo o apagándolo.

12.4.2 Especificación A (Columna A del Apéndice [5 ABB Matriz de Seguridad](#) Eléctrica)

Ropa exterior:

- Camisa de manga larga [Valor de protección térmica del arco (ATPV) de $\geq 8\text{cal/cm}^2$] [PPE Categoría 2 (NFPA 70E) o Clase 1 (IEC)]
- Pantalones [Clasificación ATPV de $\geq 8\text{cal/cm}^2$] [Categoría PPE 2 (NFPA 70E) o [Clase 1 (IEC)]

PPE:

- Gafas de seguridad
- Guantes de cuero o de arco cuando sea necesario (deben proporcionar también protección contra el ácido cuando trabajando con baterías)
- Botas de trabajo (clasificadas EH donde corresponda)
- Herramientas aisladas clasificadas para una exposición de hasta 1000V donde sea necesario

12.4.3 Especificación B (Columna B del Apéndice [5 ABB Matriz de Seguridad](#) Eléctrica)

Ropa exterior:

- Camisa de manga larga [ATPV (Valor de protección térmica del arco) de $\geq 8\text{cal/cm}^2$] [PPE Categoría 2 (NFPA 70E) o Clase 1 (IEC)]
- Pantalones [Clasificación ATPV de $\geq 8\text{cal/cm}^2$] [Categoría PPE 2 (NFPA 70E) o [Clase 1 (IEC)]

PPE:

- Gafas de seguridad
- Casco y visor con voltaje mínimo (8cal/cm^2) y pasamontañas o protector de cuello: ARC/FR mínimo donde sea necesario]
- Guantes eléctricos de clase 00 = 500V y sobreguantes de cuero, o guantes eléctricos clasificados por arco y "aptos para el uso" que ofrecen la destreza adecuada para la aplicación específica (por ejemplo, el ajuste de la pinza de la batería) y que pueden utilizarse sin sobreguantes de cuero (deben proporcionar también protección contra el ácido cuando se trabaja con baterías).
- Botas de trabajo para riesgos eléctricos
- Herramientas aisladas clasificadas para una exposición de hasta 1000V

12.4.4 Especificación C (Columna C del Apéndice [5 Matriz de Seguridad Eléctrica ABB](#))

Ropa exterior:

- Camisa de manga larga [ATPV (Valor de protección térmica del arco) de $\geq 8\text{cal/cm}^2$] [PPE Categoría 2 (NFPA 70E) o Clase 1 (IEC)]
- Pantalones [Clasificación ATPV de $\geq 8\text{cal/cm}^2$] [Categoría PPE 2 (NFPA 70E) o [Clase 1 (IEC)]
- Pasamontañas o protector de cuello: Clasificación del ATPV de $\geq 8\text{cal/cm}^2$

PPE:

- Gafas de seguridad
- Tensión nominal del casco y la visera ATPV mínima (8cal/cm^2)
- Defensores del oído
- ARC Visor mínimo (8cal/cm^2)

- Guantes eléctricos de clase 00 = 500V y sobreguantes de cuero, o guantes eléctricos clasificados por arco y "aptos para el uso" que ofrecen la destreza adecuada para la aplicación específica (por ejemplo, el ajuste de la pinza de la batería) y que pueden utilizarse sin sobreguantes de cuero (deben proporcionar también protección contra el ácido cuando se trabaja con baterías).
- Botas de trabajo para riesgos eléctricos
- Herramientas aisladas clasificadas para una exposición de hasta 1000V

12.4.5 Especificación D (Columna D del Apéndice [5 Matriz de Seguridad Eléctrica ABB](#))

Ropa interior:

- Camisa de manga larga [Clasificación ATPV de $\geq 8\text{cal/cm}^2$] [PPE Categoría 2 (NFPA 70E) o Clase 1 (IEC)]
- Pantalones [Clasificación ATPV de $\geq 8\text{cal/cm}^2$] [PPE Categoría 2 (NFPA 70E) o Clase 1 (IEC)]

Ropa exterior:

- Mono o chaqueta y pantalones: Clasificación ATPV de $\geq 8\text{cal/cm}^2$ [PPE Categoría 2 (NFPA 70E) o Clase 1 (IEC)]
- Protector de Cuello o Capucha de Flash: Clasificación ATPV de $\geq 25\text{cal/cm}^2$

PPE:

- Gafas de seguridad
- Casco y visor con voltaje ATPV $\geq 25\text{cal/cm}^2$, o por encima de la capucha de flash ATPV $\geq 25\text{cal/cm}^2$
- Defensores del oído
- Guantes eléctricos de clase 0 = 1.000V y sobreguantes de cuero, o guantes eléctricos clasificados por arco y "aptos para el uso" que ofrecen la destreza adecuada para la aplicación específica (por ejemplo, el ajuste de la pinza de la batería) y que pueden utilizarse sin sobreguantes de cuero (deben proporcionar también protección contra el ácido cuando se trabaja con baterías).
- Botas de trabajo para riesgos eléctricos
- Herramientas aisladas clasificadas para una exposición de hasta 1000V

12.4.6 Especificación E (Columna E en el Apéndice [5 de la Matriz de Seguridad Eléctrica de ABB](#))

Ropa interior:

- Camisa de manga larga [Clasificación ATPV de $\geq 8\text{cal/cm}^2$] [PPE Categoría 2 (NFPA 70E) o Clase 1 (IEC)]
- Pantalones [Clasificación ATPV de $\geq 8\text{cal/cm}^2$] [PPE Categoría 2 (NFPA 70E) o Clase 1 (IEC)]

Ropa exterior:

- Mono o chaqueta y pantalones: Clasificación ATPV de $\geq 25\text{cal/cm}^2$ [PPE Categoría 3 (NFPA 70E) o Clase 2 (IEC)]
- Protector de Cuello o Capucha de Flash: Clasificación del ATPV de $\geq 40\text{cal/cm}^2$

PPE:

- Gafas de seguridad
- Casco y visor con voltaje ATPV $\geq 25\text{cal/cm}^2$ y pasamontañas, o por encima de la capucha de flash ATPV $\geq 25\text{cal/cm}^2$
- Defensores del oído
- Guantes eléctricos de clase 1 = 7.500V y sobreguantes de cuero, o guantes eléctricos clasificados por arco y "aptos para el uso" que ofrecen la destreza adecuada para la aplicación específica (por ejemplo, el ajuste de la pinza de la batería) y que pueden utilizarse sin sobreguantes de cuero (deben proporcionar también protección contra el ácido cuando se trabaja con baterías).
- Botas de trabajo para riesgos eléctricos
- Herramientas aisladas clasificadas para una exposición de hasta 1000V

12.4.7 Notas adicionales:

- Para la conmutación en la que no es probable que haya potencial de tacto o de paso, los guantes de voltaje nominal pueden ser reemplazados por guantes de protección ARC iguales o mayores que el riesgo de incidente.

- Aquí un ejemplo de guantes eléctricos clasificados por arco y "aptos para el uso" que pueden utilizarse sin sobreguantes de cuero ya que se han combinado con un material mecánicamente más resistente: [Honeywell Safety](#)
- La ropa exterior en las especificaciones B y C también puede ser monos con una clasificación ATPV de $\geq 8\text{cal/cm}^2$ PPE Categoría 2 (NFPA 70E) o Clase 1 (IEC).
- En todos los casos en que se sepa o se sospeche que la energía incidente es superior a 40cal/cm^2 , deben identificarse otras medidas de control (puntos de aislamiento alternativos, conmutación remota, etc.). ¡Trabajar a cualquier nivel de energía conocido $>40\text{cal/cm}^2$ está estrictamente prohibido para el personal de ABB!
- Esta matriz está destinada a situaciones en las que se trabaja en equipos con partes vivas encapsuladas y hasta un voltaje nominal de 7kV. Por ejemplo, interruptores con revestimiento metálico, tableros de distribución, equipos de control, conductos de autobuses, motores, sistemas de UPS, etc. En el caso de tensiones superiores a 40kV o de equipo AIS situado en el exterior, deben utilizarse otros métodos de evaluación de riesgos.

12.4.8 Recomendaciones:

Los trabajadores de ABB se asegurarán de que todos los objetos metálicos personales (anillos, relojes, etc.) se retiren y que NO se use ropa interior sintética, debe ser de fibra natural como el algodón o la lana o material resistente a las llamas/resistente.

12.4.9 Límites de la luz de arco

Los límites de los arcos eléctricos² para quienes son eléctricamente competentes para trabajar en aparatos eléctricos energizados o en sus proximidades deben ser verificados por la persona encargada del trabajo (PICW) como parte de la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo (RA) o del análisis de riesgos en el trabajo (JHA) y marcados con cinta de peligro o atrincherados cuando el límite de los arcos eléctricos excede los límites de protección contra descargas.

En ausencia de un AFRA formal, esto define el límite de aproximación a las líneas, equipos o sistemas eléctricos energizados en los que, de ser invadidos, una persona podría recibir quemaduras graves si se produjera un destello de arco eléctrico. Por lo tanto, el arco-flash y el PPE asociado, identificados en cada columna respectiva, se usarán mientras estén dentro de este límite. Tenga en cuenta que estos límites fueron calculados por una Persona Electrónicamente Calificada usando una metodología estandarizada basada en los peores escenarios.

Sección 13

Control de documentos

Todas las citaciones reglamentarias y estatutarias están programadas como un anexo del sistema de gestión.

13.1 Apéndices

1. APÉNDICE 1 ABB Documentos de seguridad eléctrica
2. APÉNDICE 2 Señalización de seguridad aprobada por ABB
3. APÉNDICE 3 Distancias eléctricas mínimas / distancias
4. APÉNDICE 4 Dispositivos de prueba de voltaje recomendados
5. APÉNDICE 5 Matriz de Seguridad Eléctrica de ABB (Flash de Arco)
6. APÉNDICE 6 Primeros auxilios básicos y tratamiento para la descarga eléctrica
7. APÉNDICE 7 Matriz de requisitos del programa de competencia y autorización eléctrica
8. APÉNDICE 8 Modelo de Competencia Eléctrica de ABB y Diagrama de Flujo de Procesos ECAP

13.2 Referencias

1. SA-M-03, Requisitos legales y de otro tipo

2. SA-M-06, Competencia, capacitación, concienciación
3. SA-M-07, Comunicación, consulta y participación
4. SA-M-11, Monitoreo y medición

13.3 Historia de la revisión

Revisión	Aprobado por	Notas de revisión	Fecha
1	Greg Leslie	Borrador final	07/15/2020

Apéndice 1 Documentos de seguridad eléctrica de ABB

[SA-S-107-01-01 Permiso de trabajo](#)

**ELECTRICAL PERMIT TO WORK****PTW No.**

High Voltage

Low Voltage

This Permit only applies to the area/work specified below. Parts 1, 2 & 5 to be completed by a Senior Authorized Person as Issuing Officer. Parts 3 & 4 to be completed by the sub-contractor or person undertaking the work.

POWRA/JHA/STS/FLHA #

Part 1 - Authorization to Work

Location:			
This permit is issued by:		Issued to:	
Employed by:		Employed by:	
For work on the following equipment:			

Part 2 - Declaration

I hereby declare that the apparatus detailed in Part 1 above is safe to work on and any adjacent live equipment is protected against accidental or unauthorized contact. All other apparatus is to be treated as 'Live'

List Points of Isolation		
List Grounding / Earthing Points		
Nearest live equipment:		
LOTO Lock Numbers:		
Workplace clearly identified and safety notices posted?	Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Circuit disconnected and secured against re-connection?	Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Installation verified as dead?	Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Circuit correctly earthed or grounded?	Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Access to nearby live parts prevented?	Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Auxiliary/Secondary sources considered and verified?	Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Has Customer Responsible Person been identified? NAME:	Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Above controls verified with the Customer Responsible Person?	Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Have specific emergency procedures been established?	Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Has pre-job briefing been held and has this permit been walked down with all parties involved?	Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	

*Any above question answered no must be taken to a higher level of authority for clarification.

Summary of Work to be carried out:

Provide details of any special precautions required:

Signature of Senior Authorized Person:	Signed:	
Company:		Print Name:
Time of Issue:		Date:

Part 3 - Receipt

I hereby declare that I have read and understand this permit to work. I am fully conversant with the nature of the work to be undertaken. I accept responsibility for carrying out the work on the apparatus described as being safe to work on and no attempt will be made by me or any person under my control to work on or interfere with any other apparatus.

Signed:		Print Name:	
Company:		Time:	Date:

Part 3A - Working Party Control

Name	Date	Briefing Received	Time On	Signature	Time Off	Signature	Time On	Signature	Time Off	Signature

Part 4 – Checklist for Hand-back by Recipient

Removed all tools, equipment, people, and material	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>
Removed all signs/barricades/flashing beacons used for marking the work area	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>
From this point the installation should be regarded as live	
Clearance:	
The work is complete, the equipment is cleared for return to service	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>
The work is incomplete, the equipment shall not be returned to service	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>

Part 4A – Hand-back

I hereby declare that the work for which this permit was issued is now suspended/completed. All persons under my charge have been withdrawn and warned that it is no longer safe to work on the apparatus detailed on this permit to work and all tools and equipment and temporary earthing/grounding arrangements (where applicable) have been removed.	
Signed:	
Company:	

Part 5 – Cancellation

This safety document is now cancelled	
Signed:	
Company:	

Part 5A – Checklist prior to Re-energisation

Before re-energizing ensure no person(s) remains in the danger zone	
Uncovered or removed protection of adjacent live parts?	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>
Removed earthing/grounding and short-circuiting?	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>
Removed all locks or devices, which were used to prevent re-energization?	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>
Inspected by SAP to confirm that the installation is ready for energizing?	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>
SAP hands over the installation to the Plant/Site responsible person?	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>
Uncovered or removed protection of adjacent live parts?	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>

Supporting drawings and instructions should be documented on a separate sheet and attached to this document.

SA-S-107-01-02 Permiso de prueba



PERMIT TO TEST

PTT No.

High Voltage

Low Voltage

This Safety Document only applies to the area/work specified below. Parts 1, 2 & 5 to be completed by an ABB Authorised Person as issuing Officer. Parts 3 & 4 to be completed by the person undertaking the work.

Part 1 - Authorization to Work

Location:			
This document is issued by:			To:
Employed by:			
For work on the following equipment:			

Part 2 - Declaration

I hereby declare that the apparatus detailed in Part 1 above is safe to work on and any adjacent live equipment is protected against accidental or unauthorised contact. All other apparatus is to be treated as 'Live'

Points of Isolation are at:			
Earths have been applied at:			
Safety notices are posted at:			
The work to be done under this Permit to Test is:			
Special precautions required:			

Signature of Authorised Person:

Print Name:			
Time of Issue:	Date:		

Part 3 - Receipt

I accept responsibility for carrying out the testing in accordance with this safety document and no other work will be done by me or persons under my charge at the above location. I agree to exercise my responsibilities under ABB's Code of Practice for Electrical Safety and ensure that the testing party is briefed on the details of this safety document and any risk assessments or additional information that is made available to me.

Signed:		Print Name:	
Time:		Date:	

Part 4 - Completion of Work

As the competent person in receipt of this document I can confirm that all members of the testing party have been withdrawn and warned that it is no longer safe to work on the apparatus detailed within section 1 of this safety document. The work is* / is not* complete. Additional earths have* / have not* been removed. All gear and tools have* / have not* been removed

* Delete words not applicable

Signed:		Print Name:	
Time:		Date:	

Part 5 - Cancellation

I hereby declare that all work detailed in part 1 is complete, all tests undertaken (where applicable) and that this document is cancelled.

Signed:		Print Name:	
Time:		Date:	

SA-S-107-01-03 Permiso de acceso restringido

**RESTRICTED ACCESS PERMIT****RAP No.**

High Voltage

Low Voltage

This document is for work adjacent to or near live equipment. Parts 1, 2 & 5 to be completed by an ABB Authorised Person as Issuing Officer. Parts 3 & 4 to be completed by the sub-contractor or person undertaking the work.

Part 1 - Authorization to Work

Location:

This document is issued by:

To:

Employed by:

For work on the following equipment:

The following work is to be carried out:

Special precautions required:

Hazards Identified**Controls Implemented**

Signature of Authorised Person:

Print Name:

Time of Issue:

Date:

Part 2 - Receipt

I accept responsibility for carrying out the work in accordance with this safety document and no other work will be done by me or persons under my charge at the above location. I agree to exercise my responsibilities under the ABB Electrical Safety Rules and ensure that the working party is briefed on the content of this safety document and any risk assessments or additional information made available to me.

Signed:

Print Name:

Time:

Date:

Part 3 - Working Party Control

Name	Date	Briefing Received	Time On	Signature	Time Off	Signature	Time On	Signature	Time Off	Signature

Part 4 - Completion of Work

As the Competent Person in receipt of this safety document I can confirm that all members of the working party have been withdrawn and warned that it is no longer safe to work on the apparatus detailed within this safety document.

Signed:		Print Name:	
Time:		Date:	

Part 5 - Cancellation

I hereby declare that this document is cancelled.

Signed:		Print Name:	
Time:		Date:	

Diagram / Sketch



SCOPE OF WORK DECLARATION

From:

Name: Designation:

(Please print)

Company Name & Address:

To:

Name: On behalf of ABB Ltd

(Please print)**Details of Work to be Undertaken**

(Please attach all relevant information, such as circuit diagrams, site plans, switchgear maintenance records, etc.)

Site Safety Information

(i.e. emergency procedures, fire precautions, reporting requirements, etc.)

Signed

Print Name

(on behalf of the customer)**Designation**

Date

Received By

Print Name

(on behalf of ABB Ltd)

Date

PLEASE NOTE: This document is not an instruction to proceed with work on site and is
not a Permit to Work for Electrical equipment|



TRANSFER OF CONTROL FORM

For Transfer of Control of Customer's
High Voltage Equipment to ABB

Points to Note: This transfer of control does not in itself give the ABB appointed SAP authority to operate Customers switchgear unless a Letter of Authority for ABB Competent Staff to Act as Authorized Person Form is completed.

Customers should note that any Routine Maintenance Agreement (RMA) in place with ABB at the time of this transfer may be temporarily suspended until all work is completed by the Customer, and all subsequent tests carried out to the satisfaction of the ABB appointed SAP.

From the Customer to ABB Limited:

This form is to formally agree, and record, the transfer of the operational control of the Customer's High Voltage equipment, in whole or in part, to a Senior Authorized Person acting on behalf of ABB.

The operational control of the high voltage apparatus described below is hereby transferred to:

Name: SAP on behalf of ABB Ltd
(Please print)

At the following site/location:
(Please print)

Details of Transfer: (Attach separate sheet if required)

Substation/Switch-room	Circuit Designation	Status of Apparatus at time of transfer (Where applicable - see note 1 below)

All persons under my charge have been informed that control of the above apparatus has been transferred to ABB Ltd

Signed: Print: Customer's Authorized Person

Company: Customer's Company Name

Designation: Date: Time:

Received By: Print: SAP on behalf of ABB Ltd

Designation: Date: Time:

A schematic diagram showing the extent of the system or network transferred must accompany the transfer. This is an operational document and must be agreed and signed at the time of transfer of control responsibilities immediately before work commences on site.

Note 1: Where boundary switchgear is not transferred to ABB control, the points of isolation and earthing will be requested from the customer using an ABB (or Customer) Isolation Certificate.

Hand-back**From ABB Limited to the Customer:**

This form is to formally agree, and record, the transfer of operational control of the Customer's High Voltage equipment, to the Customers Authorized Person.

The operational control of the high voltage apparatus described below is hereby transferred to:

Name: *(Please print)* Customer's Authorized Person

At the following site/location: *(Please print)*

Details of Transfer: *(Attach separate sheet if required)*

Substation/Switch-room	Circuit Designation	Status of Apparatus at time of transfer <i>(Where applicable - see note 1 below)</i>

All persons under my charge have been informed that control of the above apparatus has been transferred to the Customer

Signed: Print: SA/P on behalf of ABB Ltd

Designation: Date: Time:

Received By: Print: Customer's Authorized Person

Designation: Date: Time:

Note 1: Where boundary switchgear is not transferred to ABB control, the points of isolation and earthing will be requested from the customer using an ABB (or Customer) Isolation Certificate.

Apéndice 2

Señalización de seguridad estándar de ABB



Figuras 1 y 2

"Carteles de plástico duraderos de 200 x 150 mm para su aplicación en el suelo



Figuras 3 y 4

Plástico flexible ligero de 3"x 2" (80 x 50mm) para propósitos de LOTO

Apéndice 3

Distancias eléctricas mínimas/ Distancias

1.0 Guía sobre las distancias para las zonas de trabajo en vivo y las zonas vecinas

La norma EN 50110 establece los principales requisitos de seguridad en el funcionamiento de las instalaciones eléctricas. Se describen las distancias mínimas que deben mantenerse cuando se trabaja en zonas donde los conductores adyacentes pueden ser energizados. La tabla 1 resume las distancias y la tabla 2 da el equivalente del NFPA.

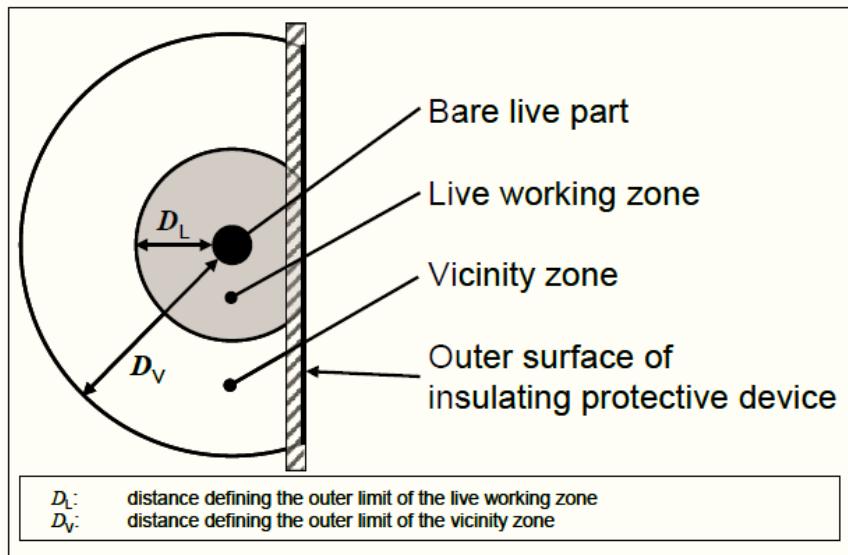


Fig 1
Definición de las zonas de trabajo y vecinas energizadas
(Fuente: EN 50110-1 2013)

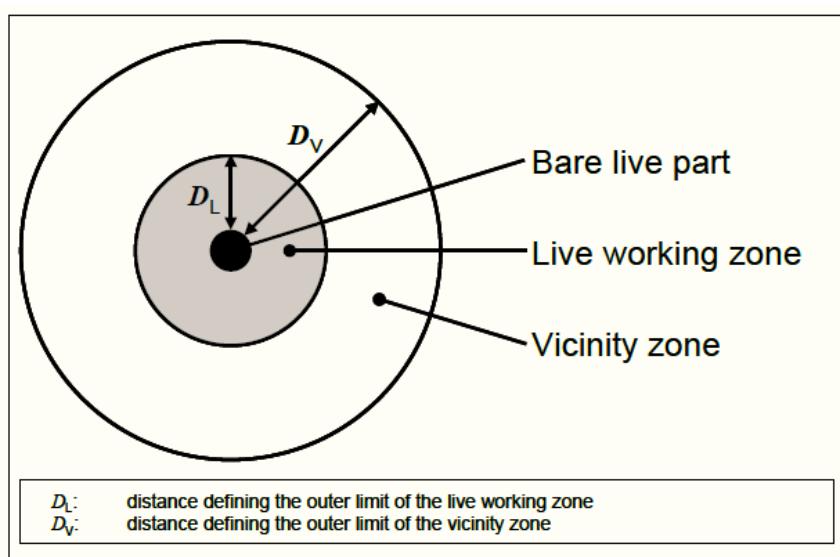


Fig 2
Definición de las zonas de trabajo y vecinas energizadas
(Fuente: EN 50110-1 2013)

Sistema nominal Tensión KV	Distancia en el aire que define el límite exterior de la zona de trabajo energizada DL mm	Distancia en el aire que define el límite exterior de la zona de proximidad DV mm
<1	No hay contacto	300 mm
3	60	1120

6	90	1120
10	120	1150
15	160	1160
20	220	1220
30	320	1320
36	380	1380
45	480	1480
60	630	1630
70	750	1750
110	1000	2000
132	1100	3000
150	1200	3000
220	1600	3000
275	1900	4000
380	2500	4000
480	3200	6100
700	5300	8400

Tabla 1

Orientación sobre las distancias mínimas para las zonas de trabajo y vecindario energizadas
(Fuente: EN 50110-2004)

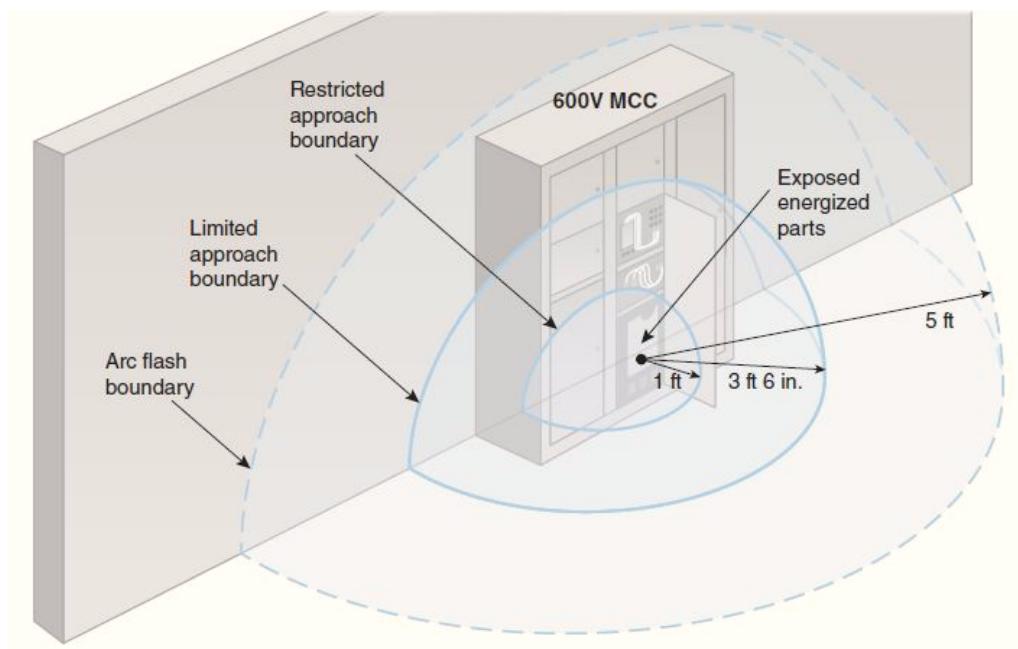


Fig 3
Tres distancias límite de aproximación para un MCC de 600 voltios.
(NFPA 70E - Límites de distancia equivalente a EN 50110)

TABLE 130.4(D)(a) Shock Protection Approach Boundaries to Exposed Energized Electrical Conductors or Circuit Parts for Alternating-Current Systems

<i>Nominal System Voltage Range, Phase to Phase^a</i>	<i>Limited Approach Boundary^b</i>		<i>Restricted Approach Boundary^b; Includes Inadvertent Movement Adder</i>
	<i>Exposed Movable Conductor^c</i>	<i>Exposed Fixed Circuit Part</i>	
Less than 50 V	Not specified	Not specified	Not specified
50 V–150 V ^d	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.0 m (3 ft 6 in.)	Avoid contact
151 V–750 V	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.0 m (3 ft 6 in.)	0.3 m (1 ft 0 in.)
751 V–15 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.5 m (5 ft 0 in.)	0.7 m (2 ft 2 in.)
15.1 kV–36 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.8 m (6 ft 0 in.)	0.8 m (2 ft 9 in.)
36.1 kV–46 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	2.5 m (8 ft 0 in.)	0.8 m (2 ft 9 in.)
46.1 kV–72.5 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	2.5 m (8 ft 0 in.)	1.0 m (3 ft 6 in.)
72.6 kV–121 kV	3.3 m (10 ft 8 in.)	2.5 m (8 ft 0 in.)	1.0 m (3 ft 6 in.)
138 kV–145 kV	3.4 m (11 ft 0 in.)	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.2 m (3 ft 10 in.)
161 kV–169 kV	3.6 m (11 ft 8 in.)	3.6 m (11 ft 8 in.)	1.3 m (4 ft 3 in.)
230 kV–242 kV	4.0 m (13 ft 0 in.)	4.0 m (13 ft 0 in.)	1.7 m (5 ft 8 in.)
345 kV–362 kV	4.7 m (15 ft 4 in.)	4.7 m (15 ft 4 in.)	2.8 m (9 ft 2 in.)
500 kV–550 kV	5.8 m (19 ft 0 in.)	5.8 m (19 ft 0 in.)	3.6 m (11 ft 8 in.)
765 kV–800 kV	7.2 m (23 ft 9 in.)	7.2 m (23 ft 9 in.)	4.9 m (15 ft 11 in.)

Notes:

(1) For arc flash boundary, see 130.5(A).

(2) All dimensions are distance from exposed energized electrical conductors or circuit part to employee.

^aFor single-phase systems above 250 volts, select the range that is equal to the system's maximum phase-to-ground voltage multiplied by 1.732.

^bSee definition in Article 100 and text in 130.4(D)(2) and Informative Annex C for elaboration.

^c*Exposed movable conductors* describes a condition in which the distance between the conductor and a person is not under the control of the person. The term is normally applied to overhead line conductors supported by poles.

^dThis includes circuits where the exposure does not exceed 120 volts nominal.

Tabla 2

Límites de aproximación de protección contra choques para sistemas de CA (fuente: NFPA 70E-2018)

TABLE 130.4(D)(b) Shock Protection Approach Boundaries to Exposed Energized Electrical Conductors or Circuit Parts for Direct-Current Voltage Systems

<i>Nominal Potential Difference</i>	<i>Limited Approach Boundary</i>		<i>Restricted Approach Boundary; Includes Inadvertent Movement Adder</i>
	<i>Exposed Movable Conductor*</i>	<i>Exposed Fixed Circuit Part</i>	
Less than 50 V	Not specified	Not specified	Not specified
50 V–300 V	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.0 m (3 ft 6 in.)	Avoid contact
301 V–1 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.0 m (3 ft 6 in.)	0.3 m (1 ft 0 in.)
1.1 kV–5 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.5 m (5 ft 0 in.)	0.5 m (1 ft 5 in.)
5 kV–15 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.5 m (5 ft 0 in.)	0.7 m (2 ft 2 in.)
15.1 kV–45 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	2.5 m (8 ft 0 in.)	0.8 m (2 ft 9 in.)
45.1 kV–75 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	2.5 m (8 ft 0 in.)	1.0 m (3 ft 6 in.)
75.1 kV–150 kV	3.3 m (10 ft 8 in.)	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.2 m (3 ft 10 in.)
150.1 kV–250 kV	3.6 m (11 ft 8 in.)	3.6 m (11 ft 8 in.)	1.6 m (5 ft 3 in.)
250.1 kV–500 kV	6.0 m (20 ft 0 in.)	6.0 m (20 ft 0 in.)	3.5 m (11 ft 6 in.)
500.1 kV–800 kV	8.0 m (26 ft 0 in.)	8.0 m (26 ft 0 in.)	5.0 m (16 ft 5 in.)

Note: All dimensions are distance from exposed energized electrical conductors or circuit parts to worker.

* *Exposed movable conductor* describes a condition in which the distance between the conductor and a person is not under the control of the person. The term is normally applied to overhead line conductors supported by poles.

Tabla 3

Límites de aproximación de protección contra choques para sistemas de corriente continua (fuente: NFPA 70E-2018)

2.0 Autorizaciones de trabajo y de acceso en la proximidad de las líneas eléctricas aéreas

Los cuadros que figuran a continuación constituyen una guía útil para evaluar el grado de riesgo de los circuitos eléctricos cercanos. Sin embargo, no tienen en cuenta los riesgos adicionales de fallo creados por las condiciones climáticas extremas o el mal estado del equipo.

Las separaciones se calculan para el conductor superior que opera a su máxima temperatura probable y el conductor inferior a 250C menos. También permitirán una oscilación máxima de carga de viento de 45°.

Voltaje del sistema (kV)	Distancia mínima de diseño entre los circuitos (mm)
<1	1000
10	1800
36	2000
70	2300
132	2700
275	3700
480	4400

Tabla 4

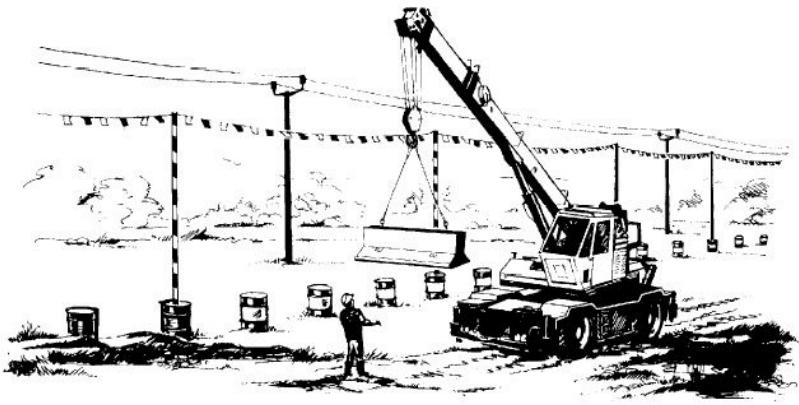
Autorizaciones de los conductores de los circuitos
(Fuente: derivado de las especificaciones del Reino Unido. EATS 43-8)

Las distancias que se muestran en la tabla de al lado se refieren a distancias operativas seguras de líneas y estructuras aéreas vivas y se derivan de la distancia de seguridad "X" como se especifica en la sección 5.4.1 de este documento.

Tensión del sistema normal (fase a fase)	Despeje mínimo requerido	
Operaciones cerca de las líneas aéreas de alta tensión a 50 kV	10 pies	3.0M
Más de 50 kV a 200 kV	15 Pies	4.5M
Más de 200 kV a 350 kV	20 pies	6.0M
Más de 350 kV a 500 kV	25 Pies	7.5M
Más de 500 kV a 750 kV	35 Pies	10.5M
Más de 750 kV a 1.000 kV	45 Pies	13.5M
Más de 1.000 kV	Un ingeniero profesional (PE), que está calificado eléctricamente en sistemas de T&D, establece la distancia consultando directamente con la compañía de servicios.	

Tabla 5

El funcionamiento de la grúa en la proximidad de las líneas de energía eléctrica
(Fuente: NES y OSHA)



3.0 Orientación para la aplicación de las distancias de trabajo seguras

Una vez determinada la distancia mínima **aceptable** (DMA), se establecerá una zona de trabajo segura, ya sea marcando esta DMA con líneas y/o banderas de barrera elevadas o con un dispositivo como un dispositivo de límite de alcance o un dispositivo de advertencia de control de alcance y prohibiendo al operador de la grúa operar más allá de esta zona segura establecida O definiendo el área de trabajo de la grúa como un área de 360 grados alrededor de la grúa, hasta el radio de trabajo máximo de la grúa, para el trabajo real de la misma.

Si en algún momento parte de la grúa o de la carga, que incluye cualquier accesorio de elevación como aparejos, vigas separadoras, etc., puede acercarse a menos de 20 pies (6m) de las líneas o equipos energizados, entonces debe tomarse una de las siguientes opciones:

Opción 1: Confirmar con el propietario/operador de la empresa de servicios públicos que las líneas/sistemas se han desenergizado y verificar visiblemente los terrenos,

Opción 2: Mantener el espacio libre de 20 pies en todo momento, o

Opción 3: Mantener el MAD identificado en la Tabla 5.

Cuando se utilizan las opciones 2 ó 3 supra, hay otras medidas que deben adoptarse para garantizar que estos métodos sean eficaces, como la celebración de una reunión de planificación previa al trabajo para examinar la ubicación de la(s) línea(s) eléctrica(s) y las medidas que se aplicarán para evitar la invasión. Si en algún momento el operador de la grúa no puede ver las líneas y/o banderas de la barrera elevada, se utilizará una alarma de proximidad, para advertir al operador de la invasión, o bien se utilizará un dispositivo, como un dispositivo de advertencia de control de alcance, configurado para advertir automáticamente al operador de que detenga el movimiento y le dé suficiente advertencia para evitar la invasión, O un dispositivo que limite automáticamente el rango de movimiento, establecido para prevenir la invasión, O un enlace/dispositivo aislante instalado en un punto entre el extremo de la línea de carga (o debajo) y la carga O un observador competente y dedicado (banquero) se utilizará junto con todas las siguientes medidas de control adicionales:

- Posicionado para observar tanto la distancia de separación como el funcionamiento de la grúa
- Debe estar en contacto constante con el operador de la grúa
- Equipado con ayudas visuales para advertir al operador de la grúa cuando la grúa o la carga se acercan demasiado al MAD
- Equipado con otro equipo de comunicación para mejorar la comunicación con el operador
- Dar al operador información oportuna sobre la invasión

NOTA: La información anterior se basa en las normas reglamentarias existentes y es fundamental que se examinen y comparen las normas locales, nacionales y de los clientes. Si alguna de estas normas proporciona un nivel de protección más alto, entonces se aplica la norma más alta. **También se asegurará de que haya pruebas documentadas que demuestren que estos estándares fueron comparados.**

4.0 Separación mínima a través del punto de desconexión en el aire

Estos son entre hojas aislantes abiertas en el aire, o desconexión entre puntos fijos. En los casos en que la separación no sea fija, como en el caso de los tramos de líneas aéreas, se requerirán mayores distancias (véase más arriba). También se tendrán en cuenta otras condiciones que puedan salvar o degradar la brecha de aislamiento.

Voltaje del sistema kV	La distancia eléctrica.. (fase a la tierra)	
	Metros	Pies
11	2.29	7.5
33	4.32	14.1
66	7.86	25.7
132	14.73	48.3

Tabla 6
(Fuente: derivado de EN 60129)

Apéndice 4

Equipo de prueba verificado y aprobado

Para obtener la lista más actualizada de equipos de prueba verificados y aprobados para su uso dentro de ABB, visite el sitio de [colaboración y recursos de seguridad eléctrica](#) en SharePoint.

Brand & type		AC Voltage range					DC Voltage range					Compliant with			
		240	400	600	690	1K	5K	240	400	600	690	1K	1.2K	1.4K	7K
Voltage detectors	Martindale Electric	VI 13800			X					X					EU
	Fluke	T110/T130/T150			X					X					EU
	Megger	TPT320				X					X				EU
	Elma Instruments	1500B				X					X				EU
	Elma Instruments	2000X / 2100X				X					X				EU
	Amprobe	VPC-30, VPC-31					X			X					EU
	Fluke	T+/T+Pro					X					X			Global
	Fameca	TAG 780					X					X			EU
	Beha-Amprobe	2100-Gamma					X						X		EU, AUS
	AEMC Chauvin Arnoux	CA 771, CA 773					X						X		EU
Proving units	TESTBOY	PROFI III LED					X						X		EU
	Weidmuller	Combi/Digi-Check Pro					X						X		EU
	Elma Instruments	MultiSafe DSP HS5						X						X	EU
	Fluke	PVR 240	X						X						Global

Marca	Modelo	Especificación
Martindale Electric	VI 13800	Sobre el voltaje: CAT IV 600 V / CAT III 1000 V Estándar de seguridad: BS EN 61243-3: 2010 GS38, Rango de tensión: 50-400V AC/DC Selecciona automáticamente el voltaje AC/DC o la continuidad
Fluke	T110 T130 T150	Sobre el voltaje: CAT III 690 V / CAT IV 600 V Estándar de seguridad: Se ajusta a las directivas de la Unión Europea (EN 61243-3:2010) Rango de tensión: 12 V a 690 V ac/dc Selecciona automáticamente el voltaje AC/DC o la continuidad
Megger	TPT320	Sobre el voltaje: CAT III 1000 V, CAT IV 600 V Estándar de seguridad: EN61243-3:2010 Rango de tensión: 12...690 V AC (16...400 Hz), DC (\pm) Encendido automático y cambio automático de continuidad a prueba de voltaje una vez que se detecta >10V
Instrumentos de Elma	1500B	Sobre el voltaje: CAT IV 300V y CAT III 690V Estándar de seguridad: DIN EN 61243-3, DIN VDE 0682, Parte 401 (primero DIN VDE 0680 Parte 5, EN 61010, IEC 61010) Rango de tensión: 12... 690 V AC / DC Selecciona automáticamente el voltaje AC/DC o la continuidad

Marca	Modelo	Especificación
Instrumentos de Elma	2000X 2100X	CAT IV 600V Rango de tensión: 12, 24, 50, 120, 230, 400 y 690v AC/DC IEC 61243
Beha - Amprobe	VPC-30 VPC-31	Sobre el voltaje: CAT III 1000 V, CAT IV 600 V Estándar de seguridad: EN61010-1 y IEC61010-1 2ª Edición Rango de tensión: 24 ...1000 (AC), 6...380 (DC) Selecciona automáticamente el voltaje AC/DC o la continuidad
Fluke	T+, T+ Pro	Sobre el voltaje: 1000 V CAT III/600 V CAT IV Normas de seguridad: ISA-82.02.01 (IEC 61010-1 Mod) Segunda Edición, CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1 Segunda Edición, IEC 61010 - 1, NFPA 70E (Cumple con las normas CE, CSA y UL). Rango de tensión: AC/DC- 12...600 V, con o sin baterías, Selecciona automáticamente el voltaje AC/DC o la continuidad
Fameca	Etiqueta 780	Sobre el voltaje: CAT IV / 1000V Funcionamiento de 12 a 1000V AC y DC; Auto-prueba incorporada Pruebas de continuidad (umbral 80Ω). Identificación de fases en modo unipolar IEC 61243-3
Beha-Amprobe	2100-Gamma	Sobre el voltaje: CAT III 1000 V, CAT IV 600 V Estándar de seguridad: EN61010-1 y IEC61010-1 2ª Edición Rango de tensión: 6...1000 VAC, 6...1200 VDC Selección automática de voltaje de CA, voltaje de CC sobre 10V o continuidad si no se detecta voltaje
AEMC Chauvin Arnoux	CA 771 CA 773	Sobre el voltaje: CAT IV 100V Normas de seguridad: IEC 61243-3:2009, EN 61243-3:2010, IEC 61010 Rango de tensión: 12 y 1000 Vac o 1400 Vcc Selecciona automáticamente el voltaje AC/DC o la continuidad
TESTBOY	PROFI III LED	CAT IV 1000 V Rango de tensión: 6 – 1000 V AC + 6 – 1400 V DC IEC 61243
Weidmuller	Combi/Digi-check Pro	Sobre el voltaje: CATIV - 400V/ CAT III - 690V Rango de tensión: 690 V AC/DC EN/IEC 61243-3 :2010-10 (VDE 0682 Parte 401)
Fluke	PRV240	Estándar de seguridad: Certificado por el Grupo CSA para el Norte Normas de seguridad americanas (CA y USA), EMC australiano normas, directivas de la CE y las normas de compatibilidad electromagnética de Corea del Sur Estándares
Martindale Electric	PD440	440V nominal Norma de seguridad: cumple con las directivas de la UE pertinentes
Megger	MPU690	Voltios de salida: 50 - 690 voltios en cinco etapas: 50 V, 100 V, 230 V, 400, 690 V

Apéndice 5

La Matriz de Seguridad Eléctrica de ABB

Apéndice 6

Tratamiento para el choque eléctrico



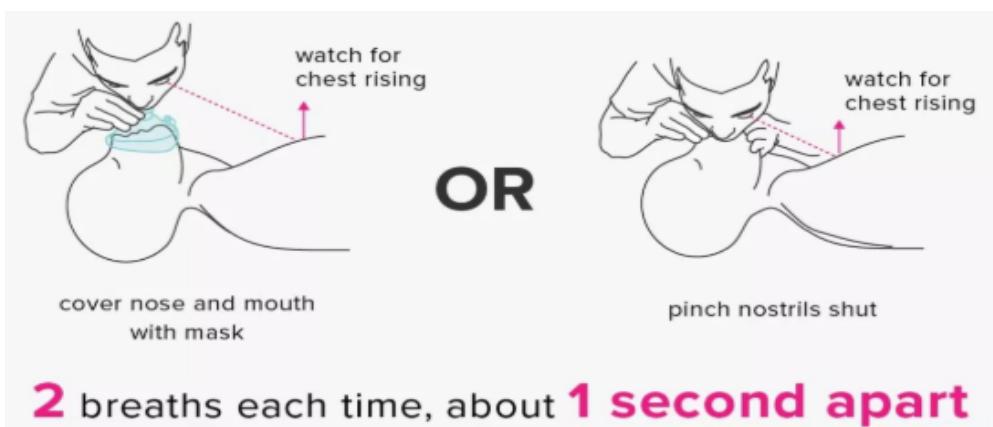
LIBRE DE CONTACTO

Desconecte la corriente inmediatamente o envíe a alguien para que lo haga. No intente sacar a una persona del contacto con el alto voltaje a menos que se utilicen para ello artículos adecuados aislados para el voltaje del sistema. Cuando intente liberar a una persona del contacto con el bajo voltaje utilice guantes de goma, botas o alfombrilla, o palo aislado, pero si no dispone de ellos utilice un lazo de cuerda, una gorra o un abrigo para arrastrar a la persona.

Todo lo que se utilice debe ser seco y no conductor.

DESPUÉS DE LA LIBERACIÓN

NO PIERDAS EL TIEMPO. Si es posible, coloque a la víctima en una superficie firme y seca* y abra suavemente las vías respiratorias de la víctima y compruebe si hay signos de respiración durante un máximo de 10 segundos buscando el movimiento del pecho, escuchando los sonidos de la respiración y sintiendo la respiración en la mejilla.



Si no hay signos de respiración, dé dos respiraciones de rescate. Para ello, pellizque la nariz de la víctima con el pulgar y el índice. Respira y sella tus labios alrededor de los labios de la víctima, respira dentro de la boca de la víctima y mira como se levanta el pecho. Quita la boca, deja que el pecho caiga. Repita.

Si el pecho no se eleva durante el inflado, compruebe que la mandíbula está levantada, la cabeza inclinada hacia atrás y la boca y la garganta están libres de obstrucciones.

Haga hasta cinco intentos para administrar dos respiraciones de rescate efectivas.

Si debe dejar a la víctima para llamar a los servicios de emergencia, dé dos respiraciones primero y luego regrese rápidamente y continúe.

Compruebe si hay signos de circulación, como respiración, tos o movimiento, durante no más de diez segundos. Si está seguro de que hay circulación, continúe con las respiraciones de rescate hasta que la víctima respire espontáneamente. Ponga a la víctima en posición de recuperación*.

Si no hay signos de circulación, envíen una ambulancia y comiencen la reanimación cardiopulmonar inmediatamente.

REANIMACIÓN CARDIO-PULMONAR

1. Ponga el talón de una mano en la mitad inferior del esternón de la víctima y cubra esta mano con el talón de la otra mano, entrelazando los dedos.
2. Desde una posición arrodillada al lado de la víctima, muévase hacia adelante con los brazos extendidos (manteniendo los dedos fuera del pecho) de modo que el esternón sea empujado hacia abajo 4 - 5 cm. Libere la presión. Las compresiones deben ser regulares y suaves, sin pinchazos ni sacudidas.



Fuente de la imagen: Primeros auxilios para Free.com

3. Sigue realizando compresiones (15 segundos) seguidas de dos inflados pulmonares efectivos. Si hay dos socorristas presentes, pueden turnarse para realizar la reanimación, pero **no** participarán simultáneamente. Continúe con esta proporción de compresiones e inflados hasta que se noten signos de mejora en el estado de la víctima o hasta que llegue ayuda avanzada.
4. Si se observa una mejora, vuelva a evaluar los signos de respiración y circulación. Si no se encuentra ninguno, continúe con la reanimación cardiopulmonar.
5. Si la víctima empieza a respirar sin ayuda, colóquela en posición de recuperación*. Vigila constantemente las vías respiratorias, la respiración y la circulación.



NOTA: si se sospecha una lesión en la columna, no mueva a la víctima a menos que sea absolutamente necesario y asegúrese de que al menos dos personas estén disponibles si la víctima necesita ser colocada en la posición de recuperación, asegurándose de ello:

- i. Una persona sostiene y apoya la cabeza y el cuello en todo momento poniendo sus manos sobre las orejas de la víctima. Prepárese para mantener este apoyo hasta que llegue la ayuda médica. No tires del cuello.
- ii. Las piernas de la víctima están estiradas, cerca del brazo, el codo doblado, la palma hacia arriba, en ángulo recto con el cuerpo.
- iii. Mientras el ayudante coloca a la víctima en posición de recuperación, la posición neutral de la cabeza y el cuello debe mantenerse.
- iv. Cuando la víctima se gira, la cabeza y el cuello deben permanecer en posición neutral.
- v. Una vez que la víctima esté completamente de su lado, mantenga el apoyo hasta que llegue la ayuda médica.
- vi. Si alguno de ustedes debe ir a pedir ayuda, envíen un ayudante. Mantén a la víctima estable con mantas enrolladas, abrigos, etc. colocados a su lado.

OTRAS LESIONES

CONTROL DE LA HEMORRAGIA

Aplique una presión firme directamente sobre la herida y, cuando sea posible, levante la parte lesionada. Cúbrase con un vendaje limpio y una venda firmemente en su lugar.

Si la hemorragia persiste, retire los apósitos y vuelva a colocarlos, aplique con precisión presión en el punto de sangrado y véndelo con firmeza.

TRATAMIENTO DE LAS QUEMADURAS

Las quemaduras se enfriarán inmediatamente con agua o con una bolsa de gel para quemaduras, si se dispone de ella, durante al menos diez minutos o hasta que se alivie el dolor, lo que sea más largo.

Luego cúbrelo con una cubierta no adhesiva, idealmente de plástico o film transparente. Si esto no está disponible, use un vendaje limpio, preferiblemente estéril, y un vendaje ligeramente en posición.

Si es conveniente el traslado al hospital, solicite el servicio de ambulancia local.



UTILIZANDO AED'S (desfibrilador externo automatizado)



Un desfibrilador externo automatizado (DEA) es un dispositivo electrónico portátil que diagnostica automáticamente las arritmias cardíacas potencialmente mortales de la fibrilación ventricular (FV) y la taquicardia ventricular sin pulso, y es capaz de tratarlas mediante la desfibrilación, la aplicación de

Este es un modelo semi-automático, cargado. Este modelo es semi-automático, debido a la presencia de un botón de choque manual (Fuente: Wikipedia)

Cuando alguien ha experimentado una descarga eléctrica severa, existe una gran posibilidad de fibrilación ventricular (FV) que interrumpe el ritmo normal del corazón. En tales circunstancias, el tiempo es esencial. Después de aproximadamente tres a cinco minutos de paro cardíaco, puede comenzar a producirse un daño irreversible en el cerebro/tejido. Por cada minuto que una persona en paro cardíaco pasa sin ser tratada con éxito (por desfibrilación), la posibilidad de supervivencia disminuye en un 7 por ciento por minuto en los primeros 3 minutos y disminuye en un 10 por ciento por minuto a medida que el tiempo avanza más allá de los 3 minutos.

Current (mA) flowing through the body	Effect
0.5 to 2.0	Threshold of sensation
2 to 10	Tingling sensations, muscle tremor, painful sensations
10 to 60	Muscle contractions, inability to let go, inability to breath
60 and above	Ventricular fibrillation, Cardiac arrest, extreme muscle contractions, deep burns at point of contact and deep tissues

El uso de los DEA se enseña en muchas clases de primeros auxilios, de primeros auxilios certificados y de resucitación cardiopulmonar de nivel básico de soporte vital (BLS).

Apéndice 7

Matriz de requisitos del programa de competencia y autorización eléctrica de ABB

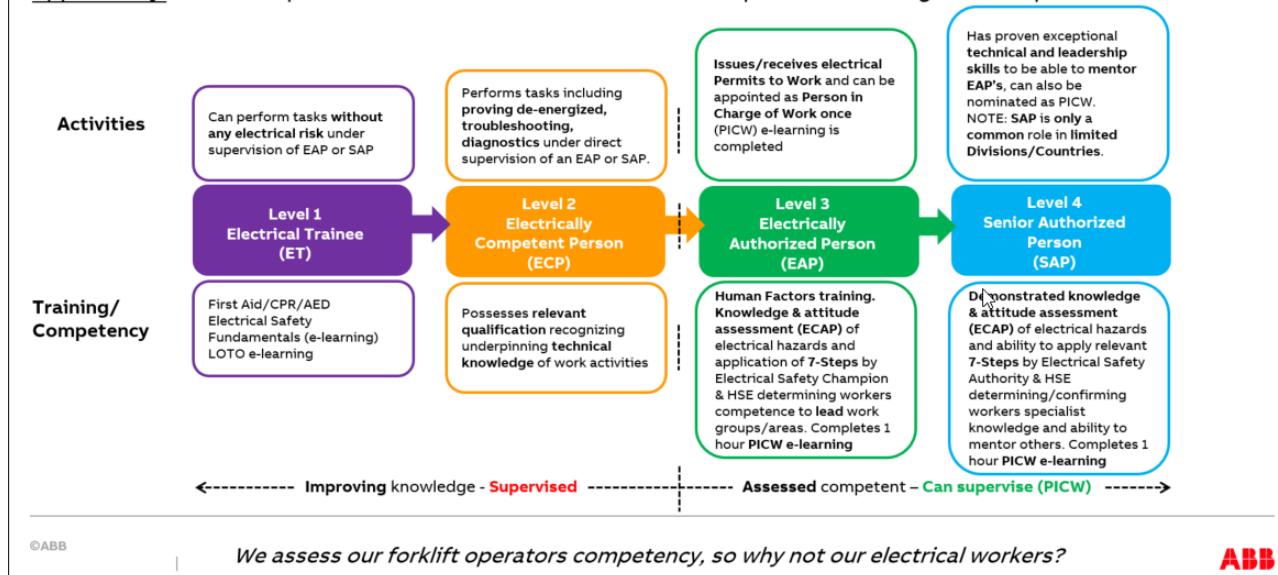
Módulos de entrenamiento requeridos	L1	L2	L3	L4	Chk'd
Formación en primeros auxilios, RCP y DEA (certificado por el país)	X	X	X	X	
Fundamentos de seguridad eléctrica (1 hora de aprendizaje electrónico)	X				
Entrenamiento de bloqueo de etiquetas - (e-learning o cara a cara)	X				
Nivel 1 Aprendiz de Electricidad (ET) Logrado					
Calificación relevante *Ver NB 3			X	X	X
Nivel 2 Persona Electrónicamente Competente (ECP) Logrado					
Los factores humanos cuando se trabaja con electricidad			X		
Nombrado por el Gerente Responsable Local para la evaluación del Nivel 3					
Evaluación ECAP para el nivel 3 por el campeón de seguridad eléctrica			X		
Nivel 3 Persona Electrónicamente Autorizada (EAP) Lograda - Autorizado por el Gerente					
Evaluación del ECAP para el Nivel 4. Evaluado por la Autoridad de				X	
Nivel 4 Persona Autorizada Superior (SAP) Logrado - Autorizado por el Gerente Responsable					
X Módulos necesarios para entrar en este nivel. Cuando se repiten indica que se necesitan cursos de actualización.					
NB 1: El candidato deberá obtener los conocimientos necesarios relacionados con el producto en L2 antes de ser elegible para la evaluación del ECAP en L3					
NB 2: Un nuevo principiante que pretenda ser nombrado para L2, o superior, deberá completar todos los requisitos de entrenamiento del nivel anterior					
NB 3: Una cualificación pertinente valida que el candidato tiene los conocimientos básicos necesarios relacionados con la electricidad en su campo de trabajo/experiencia pertinente.					
NB 4: La evaluación del ECAP verifica los conocimientos, la formación, las aptitudes y la experiencia de los candidatos en relación con el ámbito de trabajo propuesto. También se evaluará la actitud del candidato hacia la seguridad y las habilidades de liderazgo					
NB 5: L2, 3 y 4 Las habilidades opcionales incluyen operaciones de prueba permanentes, operaciones de prueba temporales..					
NB 6: Las habilidades opcionales L3 y 4 incluyen el entrenamiento de PICW para ser elegible para el nombramiento como persona a cargo del trabajo.					
NB 7: Los trabajadores electricistas tendrán un identificador de color relacionado con el nivel de competencia alcanzado en su tarjeta de identificación de empleado					

Apéndice 8

El Modelo de Competencia Eléctrica de ABB y Diagrama de flujo del proceso ECAP

ABB's Electrical Competency Model

Applicability: Workers exposed to hazardous electrical conditions as part of their designated scope of work



L2 to L3 or L4 Assessment & Authorization Process

