CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN					
Pública		Pública Clasificada		Pública Reservada	

INFORME DE SUPERVISIÓN – CONTRATOS DE BIENES Y SERVICIOS
CONTRATO NRO. CO1.PCCNTR.8698260 DE 2025

1. ASPECTOS GENERALES

CONTRATANTE	DIRECCIÓN REGIONAL
CONTRATO NRO.	CO1.PCCNTR.8698260
FECHA DE SUSCRIPCIÓN	12/12/2025
OBJETO	54_485 CONTRATAR LA ADQUISICIÓN, INSTALACIÓN, PUESTA EN MARCHA Y SOPORTE INTEGRAL DE LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS) DE LA REGIONAL NORTE DE SANTANDER.
CONTRATISTA	KNOX IT
CC o NIT	901157678
LUGAR DE EJECUCIÓN	DIFERENTES MUNICIPIOS DE NORTE DE SANTANDER
FECHA DE INICIO	23/12/2025
PLAZO INICIAL DEL CONTRATO	31/12/2025
VALOR INICIAL DEL CONTRATO	$ 1.711.875.730 COP
PRÓRROGA NRO. 001	HASTA EL DÍA 31/03/2026
PRÓRROGA NRO. 002	HASTA EL DÍA 30/04/2026
FECHA DE TERMINACIÓN	30/04/2026
ADICIÓN NRO.	N/A
VALOR ACTUAL DEL CONTRATO	$ 1.711.875.730
FORMA DE PAGO	**UNICO PAGO**
INFORME DE SUPERVISIÓN NRO.	001
PERIODO DEL INFORME	DESDE EL 31/03/2026 HASTA EL DÍA 30/04/2026

1.1. Garantías contractuales

GARANTÍA ÚNICA DE CUMPLIMIENTO		
ASEGURADORA	SEGUROS MUNDIAL	
NRO. DE PÓLIZA	CPL-100000291	
CERTIFICADO O ANEXO	0	
FECHA EXPEDICIÓN	15/12/2025	
FECHA APROBACIÓN	22/12/2025	
AMPARO	**VIGENCIA**	**VALOR**

	DESDE	HASTA	
Cumplimiento	12/12/2025	31/12/2026	$ 342.375.146
Salarios y prestaciones sociales	12/12/2025	12/12/2028	$ 85.593.786.50
Calidad del servicio	12/12/2025	31/12/2026	$ 342.375.146
Calidad y Correcto Funcionamiento	12/12/2025	31/12/2026	$ 342.375.146

GARANTÍA DE RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRACONTRACTUAL			
ASEGURADORA	SEGUROS MUNDIAL		
NRO. DE PÓLIZA	CPL-100000063		
CERTIFICADO O DE ANEXO	0		
FECHA EXPEDICIÓN	17/12/2025		
FECHA APROBACIÓN			
AMPARO	**VIGENCIA**		**VALOR**
	DESDE	**HASTA**	
Responsabilidad civil extracontractual	12/12/2025	31/05/2026	$ 284.700.000

GARANTÍA DE PROTECCIÓN DE LOS BIENES			
ASEGURADORA	HDI SEGUROS		
NRO. DE PÓLIZA	96015533		
CERTIFICADO O DE ANEXO	0		
FECHA EXPEDICIÓN	19/12/2025		
FECHA APROBACIÓN			
AMPARO	**VIGENCIA**		**VALOR**
	DESDE	**HASTA**	
Protección de los Bienes	19/12/2025	19/12/2026	$ 1.761.875.730

En atención a lo señalado en el modificatorio nro. 001 se efectuó la ampliación de las garantías en el siguiente sentido:

GARANTÍA ÚNICA DE CUMPLIMIENTO		
ASEGURADORA	SEGUROS MUNDIAL	
NRO. DE PÓLIZA	CPL-100000291	
CERTIFICADO O ANEXO	1	
FECHA EXPEDICIÓN	06/01/2026	
FECHA APROBACIÓN	20/01/2026	
AMPARO	**VIGENCIA**	**VALOR**

	DESDE	HASTA	
Cumplimiento	12/12/2025	31/03/2027	$ 342.375.146
Salarios y prestaciones sociales	12/12/2025	31/03/2029	$ 85.593.786.50
Calidad del servicio	12/12/2025	31/03/2027	$ 342.375.146
Calidad y Correcto Funcionamiento	12/12/2025	31/03/2027	$ 342.375.146

GARANTÍA DE RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRACONTRACTUAL			
ASEGURADORA	SEGUROS MUNDIAL		
NRO. DE PÓLIZA	CPL-100000063		
CERTIFICADO O DE ANEXO	3		
FECHA EXPEDICIÓN	06/01/2026		
FECHA APROBACIÓN	20/01/2026		
AMPARO	**VIGENCIA**		**VALOR**
	DESDE	**HASTA**	
Responsabilidad civil extracontractual	12/12/2025	31/08/2026	$ 350.181.000

GARANTÍA DE PROTECCIÓN DE LOS BIENES			
ASEGURADORA	HDI SEGUROS		
NRO. DE PÓLIZA	96015533		
CERTIFICADO O DE ANEXO	0		
FECHA EXPEDICIÓN	19/12/2025		
FECHA APROBACIÓN			
AMPARO	**VIGENCIA**		**VALOR**
	DESDE	**HASTA**	
Protección de los Bienes	19/12/2025	19/12/2026	$ 1.761.875.730

En atención a lo señalado en el modificatorio nro. 002 se efectuó la ampliación de las garantías en el siguiente sentido:

GARANTÍA ÚNICA DE CUMPLIMIENTO		
ASEGURADORA	SEGUROS MUNDIAL	
NRO. DE PÓLIZA	CPL-100000291	
CERTIFICADO O ANEXO	2	
FECHA EXPEDICIÓN	06/04/2025	
FECHA APROBACIÓN	30/04/2025	
AMPARO	**VIGENCIA**	**VALOR**

	DESDE	HASTA	
Cumplimiento	12/12/2025	30/04/2027	$ 342.375.146
Salarios y prestaciones sociales	12/12/2025	30/04/2029	$ 85.593.786.50
Calidad del servicio	12/12/2025	30/04/2027	$ 342.375.146
Calidad y Correcto Funcionamiento	12/12/2025	30/04/2027	$ 342.375.146

GARANTÍA DE RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRACONTRACTUAL			
ASEGURADORA	SEGUROS MUNDIAL		
NRO. DE PÓLIZA	CPL-100000063		
CERTIFICADO O DE ANEXO	4		
FECHA EXPEDICIÓN	13/04/2026		
FECHA APROBACIÓN	30/04/2026		
AMPARO	**VIGENCIA**		**VALOR**
	DESDE	**HASTA**	
Responsabilidad civil extracontractual	12/12/2025	30/09/2026	$ 350.181.000

2. EJECUCIÓN CONTRACTUAL

OBLIGACIONES	ACTIVIDADES REALIZADAS	PRODUCTO O EVIDENCIA
1) Cumplir con las instrucciones que le sean impartidas por el supervisor del contrato o los equipos de apoyo técnico del SENA, en el marco del objeto contractual, y ajustar la ejecución del contrato conforme a los lineamientos que se impartan, en especial cuando existan requerimientos técnicos, jurídicos o administrativos sobre su desarrollo.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
2) Cumplir con cualquier otra obligación establecida en la ficha técnica, en el contrato, o en los documentos que hagan parte integral del proceso, y que resulten necesarias para la adecuada ejecución del objeto contractual. Todos los costos asociados a estas obligaciones estarán a cargo del contratista y no podrán generar sobrecostos para la entidad.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
3) Proteger y guardar absoluta reserva sobre toda la información técnica, administrativa o de seguridad que le sea suministrada o conocida con ocasión del contrato, absteniéndose de divulgarla sin autorización expresa de la Entidad, y cumpliendo con la legislación vigente en materia de habeas data y protección de la información.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
4) Firmar el Acuerdo de Confidencialidad de la Información para garantizar la salvaguarda de toda la información de carácter privado de la entidad en sustento de la Ley Estatutaria 1581 de 2012, Ley Estatutaria 1266 de 2008 y Ley 1712 de 2004.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

5) Cumplir con todas las especificaciones técnicas determinadas en el estudio previo una vez sea adjudicatario del presente proceso contractual señaladas en el numeral 2.5 y 2.6, en todo caso, el supervisor del contrato revisará de forma mancomunada con el apoyo técnico, apoyo en SG-SST y apoyo ambiental el cumplimiento de las especificaciones técnicas en sus distintos momentos de desarrollo como se encuentra determinado en los siguientes apartados y sus subapartados: A. ACTIVIDADES PREVIAS A LA INSTALACIÓN (ALISTAMIENTO Y PREPARACIÓN) A.A Gestión de accesos / Gestión de la fuerza laboral y del talento A.B Gestión de cambios / Gestión del despliegue A.C Gestión del conocimiento B. ACTIVIDADES Y PROCESOS DURANTE LA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA B.A Gestión de cambios / Gestión del despliegue B.B Validación y pruebas del servicio C. ACTIVIDADES Y PROCESOS POSTERIORES A LA INSTALACIÓN C.A Gestión de la configuración C.B Gestión de incidentes sobre la garantía En todo caso, el supervisor del contrato deberá verificar que dentro de cada actividad se cumplan con cada uno de los requerimientos necesarios y exigidos para el inicio de ejecución contractual, que de forma diligente y eficiente deberá tener el contratista, so pena, de incumplir el término para la ejecución contractual.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
6) Atender cualquier requerimiento de información realizado por la Entidad, en los términos establecidos por la Ley	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
7) El CONTRATISTA deberá remitir, con al menos una (1) semana de antelación a la fecha programada para la instalación y puesta en marcha de los equipos, la relación del personal técnico que requiera acceso a las sedes del SENA. Esta información deberá ser cargada en el repositorio de seguimiento del Supervisor del Contrato, incluyendo los soportes documentales exigidos.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

8) En caso de que el personal técnico inicialmente presentado deba ser subsanado, parcial o totalmente, el CONTRATISTA deberá presentar nuevamente la solicitud de ingreso y actualizar los documentos correspondientes en el repositorio indicado. Esta información será validada por el equipo de seguridad y salud en el trabajo, sin que ello implique modificación alguna en los plazos de ejecución del contrato.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
9) El CONTRATISTA está en la obligación de presentar personal idóneo para la ejecución de las actividades contratadas, conforme a la normativa técnica y legal vigente. Para tal fin, deberá cargar en el repositorio de seguimiento del Supervisor del Contrato, por cada persona presentada, los siguientes documentos vigentes: a. Certificado de estudios en electricidad, electricidad industrial, o áreas afines que acrediten la idoneidad técnica para las actividades a realizar. b. Certificación de registro en el Consejo Nacional CONTE, CONALTEL o COPNIA, según corresponda. c. Certificación emitida por el fabricante de los equipos eléctricos adquiridos, que acredite la competencia técnica para realizar las labores de instalación y puesta en marcha. d. Soporte de experiencia comprobada en instalación de sistemas UPS monofásicas, bifásicas y trifásicas, según corresponda al tipo de equipo a instalar. e. Certificado vigente de afiliación al sistema de seguridad social integral. f. Certificación vigente de afiliación a la ARL, indicando expresamente el nivel de riesgo cubierto.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
10) El CONTRATISTA deberá atender de manera oportuna y diligente todas las recomendaciones, inspecciones o solicitudes de información que el SENA formule en relación con el personal técnico asignado, las herramientas utilizadas, los instrumentos de medición o los elementos de protección personal.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

11) El CONTRATISTA deberá presentar, dentro de los veinte (20) días calendario siguientes al inicio del contrato una propuesta de plan de capacitación orientada a la transferencia de conocimiento técnico y operativo, la cual podrá desarrollarse de manera presencial y/o virtual. Esta propuesta estará sujeta a revisión, ajuste y/o aprobación por parte de la Entidad. El plan deberá incluir, como mínimo, los siguientes elementos: Transferencia de conocimiento al personal de la sede – Roles: Líder TIC y Técnico de Soporte en Sitio: • Principios de instalación, puesta en marcha y funcionamiento del equipo. • Configuración del equipo en red para monitoreo remoto. • Configuración y ajustes del equipo en modo remoto – nivel básico. • Precauciones básicas y gestión de alarmas. • Protocolos de respuesta ante fallas. • Configuración de MIBs (protocolos de tarjeta de comunicación) para la entrega de información. Transferencia de conocimiento al personal de sede o regional – Rol: Especialista en Energía Eléctrica Regulada: • Proceso de instalación, puesta en marcha y funcionamiento. • Configuración de red y monitoreo remoto. • Configuración y ajustes del equipo en modo remoto – nivel avanzado. • Mantenimiento básico y gestión de alarmas. • Protocolos de respuesta ante fallas. • Procesos de reparación, reemplazo de partes o solución directa ante fallas. • Configuración de MIBs (protocolos de tarjeta de comunicación) para la entrega de información.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
12) El CONTRATISTA deberá asumir la totalidad de los costos directos e indirectos, previstos o imprevistos, asociados a la planeación y ejecución de las actividades de transferencia de conocimiento. Estos incluyen, pero no se limitan a: transporte, seguros, almacenamiento, alquiler de equipos o espacios, alquiler de vehículos, gestión documental, gastos de personal (honorarios, viáticos, hospedaje, alimentación, seguros médicos), y cualquier otro concepto relacionado que no sea imputable al SENA.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
13) El CONTRATISTA se obliga a ejecutar las sesiones de transferencia de conocimiento según lo aprobado en el plan de capacitación, asumiendo todos los costos logísticos, técnicos y operativos que dichas sesiones requieran.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

14) El CONTRATISTA deberá realizar, de forma presencial o virtual, una sesión específica de entrega y transferencia de conocimiento sobre la plataforma de administración de las UPS. Esta deberá contar con la participación del personal de la Oficina de sistemas del SENA, así como del dinamizador regional y del especialista en energía eléctrica regulada regional.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
15) El CONTRATISTA deberá cargar en el repositorio de información definido por la Entidad, todo el material educativo utilizado durante las transferencias de conocimiento, incluyendo: manuales, guías de usuario, memorias técnicas, presentaciones, bitácoras, y demás documentos asociados a la capacitación.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
16) El CONTRATISTA deberá cargar en el repositorio de seguimiento del Supervisor del Contrato todas las evidencias de ejecución de las actividades de capacitación, incluyendo: registros de asistencia, grabaciones (en caso de sesiones virtuales), evaluaciones de conocimiento aplicadas, y certificados de participación emitidos a los asistentes.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
17) El CONTRATISTA deberá entregar la totalidad de los bienes objeto del contrato en un plazo máximo de 60 días calendario contados a partir del inicio del contrato previo aprobación de garantías, en las sedes del SENA descritas en el documento “Lineas bases UPS”, conforme con la concertación de cronogramas con el equipo del SENA y las condiciones técnicas y logísticas establecidas. Esta entrega deberá incluir protecciones, conectores, documentación, manuales y todos los accesorios requeridos	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
18) El CONTRATISTA deberá realizar la entrega de los bienes en condiciones técnicas, logísticas y de embalaje adecuadas, garantizando la integridad y correcta manipulación de los mismos.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
19) El CONTRATISTA deberá suministrar únicamente equipos y protecciones completamente nuevos, sin uso previo, empacados de fábrica, libres de defectos y acompañados de la documentación que certifique el cumplimiento estricto de las especificaciones técnicas. Para la verificación, deberá cargar en el repositorio de seguimiento del Supervisor del Contrato los manifiestos de importación, con fecha de expedición no superior a un (1) año.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

20) El CONTRATISTA deberá ejecutar todas las actividades necesarias para la instalación física de los equipos y sus protecciones en las sedes del SENA.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
21) El CONTRATISTA deberá realizar las adecuaciones necesarias sobre las acometidas eléctricas existentes en los racks y gabinetes del SENA, adaptándolos al tipo de conector especificado en las fichas técnicas de las UPS de 3 KVA.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
22) Cuando sea requerido, el CONTRATISTA deberá instalar, marquillar y adecuar acometidas eléctricas y sus elementos asociados, incluyendo: canaletas, ductos, corazas flexibles, cableado, conductores, bandejas tipo malla, terminales, breakers totalizadores, DPS, conectores y tomas NEMA, cumpliendo la normativa RETIE, NTC 2050, buenas prácticas y condiciones técnicas del proyecto. Las distancias entre tableros y equipos no superarán los ocho (8) metros.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
23) El CONTRATISTA deberá realizar la instalación física de las UPS, bancos de baterías, protecciones, adecuaciones y elementos auxiliares, conforme con las normas RETIE, NTC 2050, las fichas técnicas y la normativa vigente.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
24) El contratista deberá suministrar e instalar las señales de advertencia de riesgo eléctrico reglamentarias por la normativa colombiana, por la reglamentación del sistema de seguridad y salud en el trabajo del SENA, y por las recomendaciones del equipo de seguridad y salud en el trabajo del centro de formación o regional.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
25) El contratista deberá realizar la configuración técnica completa de los parámetros operativos de cada UPS, según el manual del fabricante y las necesidades eléctricas de cada sede, dejando manuales y parametrización en el repositorio de información.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
26) El CONTRATISTA deberá entregar y cargar en el repositorio dispuesto por la Entidad las bibliotecas MIBs correspondientes a las tarjetas de comunicación de los equipos instalados.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

27) El CONTRATISTA deberá asumir todos los costos directos e indirectos asociados al despliegue, ya sean previstos o imprevistos, incluyendo, pero sin limitarse a: transporte, seguros, almacenamiento, imprevistos de entrega, alquiler de herramientas o equipos, alquiler de vehículos o grúas, gestión documental, trámites de importación, gastos de personal (honorarios, transporte, viáticos, hospedaje, seguros médicos), entre otros, sin que pueda imputar estos costos al SENA.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
28) El CONTRATISTA deberá presentar un plan de contingencia o cláusula de manejo de riesgos operativos, específico para causas atribuibles a la Entidad.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
29) El CONTRATISTA deberá asumir la recolección, transporte y disposición final de todos los residuos considerados peligrosos o de disposición especial generados durante esta etapa y en etapas posteriores, cumpliendo con la normativa ambiental aplicable.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
30) El CONTRATISTA deberá ejecutar pruebas funcionales y simulaciones de carga bajo condiciones reales y simuladas, incluyendo pruebas de corte y soporte eléctrico ininterrumpido, según el esquema de pruebas previamente definido y aprobado.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
31) El CONTRATISTA deberá realizar la validación del sistema de monitoreo y gestión remota de las UPS, asegurando la configuración de la tarjeta de red y su enlace efectivo al software de monitoreo, dejándolas completamente operativas y accesibles a través de los canales definidos por la Entidad.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
32) El CONTRATISTA deberá diligenciar, verificar y cargar en el repositorio de seguimiento del Supervisor del Contrato las planillas de instalación, mantenimiento y ejecución de pruebas de los equipos, debidamente firmadas por el personal autorizado en sitio de la Entidad, como evidencia del cumplimiento de los procesos de instalación y funcionamiento.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

33) El CONTRATISTA deberá actualizar la información correspondiente a las UPS y acometidas eléctricas en los planos y diseños unifilares de las sedes del SENA donde se hayan instalado los equipos, cumpliendo con la normativa eléctrica vigente y las buenas prácticas de la ingeniería. Para tal fin, utilizará los planos editables suministrados por la Entidad en el repositorio de información.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
34) El CONTRATISTA deberá actualizar la información relacionada con inventario, ficha técnica y hoja de vida de los equipos en la base de datos CMBD, a través del repositorio de seguimiento dispuesto por el Supervisor del Contrato.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
35) El CONTRATISTA deberá integrar las UPS instaladas a la plataforma de monitoreo y gestión remota, en los plazos y condiciones establecidos en el contrato.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
36) El CONTRATISTA deberá detallar y realizar la entrega o transferencia de licenciamiento requerido para el software de monitoreo, el cual deberá ser perpetuo mientras los equipos tengan vida útil, sin restricciones que limiten su operación por parte de la Entidad.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
37) El CONTRATISTA deberá otorgar una garantía mínima de tres (3) años para todas las UPS, protecciones (breakers, DPS), tomas NEMA y las adaptaciones realizadas a las conexiones eléctricas	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
38) El CONTRATISTA deberá acreditar la garantía mediante la entrega de documentos físicos o digitales emitidos por el fabricante para cada uno de los equipos suministrados. Estos documentos deberán especificar una cobertura mínima de tres (3) años para defectos de fábrica bajo condiciones normales de uso, sin restricciones que limiten los derechos de la Entidad. Las certificaciones deberán ser cargadas en el repositorio de seguimiento del Supervisor del Contrato.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
39) El CONTRATISTA deberá proporcionar al SENA los siguientes canales de atención exclusivos para la gestión de incidentes relacionados con la garantía: a. Canal de atención por WhatsApp. b. Correo electrónico institucional del CONTRATISTA.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

40) El CONTRATISTA deberá atender y resolver incidentes sobre los equipos entregados conforme a los siguientes niveles y tiempos máximos de atención: • Primer nivel (diagnóstico virtual): en un tiempo no superior a dos (2) horas hábiles desde la notificación del incidente. • Segundo nivel (diagnóstico técnico presencial): • En ciudades principales: en un tiempo no superior a dos (2) días hábiles. • En ciudades o municipios intermedios: en un tiempo no superior a tres (3) días hábiles. • En zonas rurales o de difícil acceso: en un tiempo no superior a cinco (5) días hábiles. • En ningún caso el proceso de diagnóstico, reparación o reposición deberá generar costos adicionales al SENA.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
41) El CONTRATISTA deberá atender y documentar los incidentes a través de la herramienta de gestión de incidentes de la Oficina de Sistemas del SENA, para lo cual se le otorgará un usuario de acceso. Así mismo, deberá registrar los casos y la atención brindada a través de los demás canales de atención definidos.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
42) El CONTRATISTA deberá garantizar que la atención de los incidentes sea realizada por personal del fabricante o personal autorizado e idóneo, conforme a lo establecido en la sección “A.A. Gestión de accesos / Gestión de la fuerza laboral y del talento”, a fin de preservar la vigencia de la garantía.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
43) El CONTRATISTA deberá escalar, gestionar y hacer seguimiento ante los fabricantes de los requerimientos técnicos y reclamos relacionados con las garantías que se generen durante el periodo de cobertura.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
44) El CONTRATISTA asumirá todos los costos directos e indirectos, previstos o imprevistos, relacionados con la gestión de incidentes y garantías, incluyendo, pero sin limitarse a: transporte, seguros, almacenamiento, alquiler de herramientas o vehículos, gestión documental, gastos de personal (honorarios, viáticos, hospedajes, seguros médicos), entre otros, sin que sean imputables al SENA.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

45) El CONTRATISTA deberá cargar en el repositorio de seguimiento del Supervisor del Contrato la documentación del personal responsable de atender incidentes, para su validación por el equipo de Seguridad y Salud en el Trabajo antes de su ingreso a las sedes del SENA.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
46) En caso de presentarse fallas reiteradas en el mismo equipo durante el periodo de garantía, el CONTRATISTA deberá realizar su reemplazo total, sin costo para la Entidad.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
47) El CONTRATISTA deberá ejecutar mantenimientos preventivos semestrales a las UPS y protecciones instaladas, en conformidad con la normativa eléctrica nacional y los manuales del fabricante.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
48) El CONTRATISTA deberá diligenciar, verificar y cargar en el repositorio de información las planillas de mantenimiento y pruebas realizadas, debidamente firmadas por el personal en sitio de la Entidad, como evidencia de cumplimiento técnico.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
49) El mantenimiento preventivo deberá incluir, como mínimo: inspección técnica, limpieza, verificación de parámetros eléctricos, actualización de firmware, prueba de autonomía, revisión de la integridad de las baterías (internas y externas), reemplazo de componentes y prueba de conectividad con el sistema de monitoreo. La documentación correspondiente deberá ser cargada en el repositorio de seguimiento del Supervisor del Contrato.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
50) El CONTRATISTA deberá entregar licenciamiento perpetuo para el software de monitoreo, con disponibilidad en servidor en la nube por un periodo mínimo de tres (3) años, permitiendo la centralización de los equipos y su monitoreo en línea.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
51) Para el recibo a satisfacción por parte del supervisor, EL CONTRATISTA deberá demostrar en campo la autonomía de las baterías de acuerdo con la oferta técnica presentada.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

52) Las demás que se estimen de acuerdo con el objeto y ejecución del contrato.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

2.1. Cumplimiento de obligaciones referentes al Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol – SIGA

Seguridad y Salud en el Trabajo:

OBLIGACIONES	ACTIVIDADES REALIZADAS	PRODUCTO O EVIDENCIA
1) El contratista deberá presentar la relación del personal que ingresa a las instalaciones con su respectivo pago de seguridad social, certificados de afiliación a EPS, AFP y ARL.	SE ENTREGÓ	SECOP II
2) El contratista deberá realizar la Inducción del SG-SST 2025 y entregar los soportes correspondientes que evidencien la entrega de elementos de protección personal.	SE ENTREGÓ	SECOP II
3) El contratista deberá solicitar la aprobación por el personal de Seguridad y Salud en el Trabajo previo inicio de ejecución contractual del Análisis de Trabajo (ATS), el cual deberá ser remitirlo al área y aprobado por esta.	SE ENTREGÓ	SECOP II

Ambientales:

OBLIGACIONES	ACTIVIDADES REALIZADAS	PRODUCTO O EVIDENCIA
1) El contratista de conformidad con la Resolución 851 de 2022, el Residuo de Aparatos Eléctricos y Electrónicos -RAEE equivalente al Aparato Eléctrico y Electrónico que se adquiere, será recibido para su gestión y disposición por el Comercializador siempre y cuando: El RAEE sea entregado por el SENA en el punto de venta del comercializador, al momento de la adquisición del nuevo Aparato Eléctrico y Electrónico equivalente o acorde con el plazo máximo indicado por el comercializador por escrito, el cual no podrá ser inferior a treinta (30) días calendario, en el marco del Sistema de Recolección y Gestión de RAEE. Nota: De conformidad con la Resolución 480 de 2020, esto aplica siempre y cuando los RAEE correspondan a Los Aparatos Eléctricos y Electrónicos que se vayan a adquirir se encuentren identificados dentro del Guía 1 de la Resolución. El contratista deberá realizar el manejo y disposición de los residuos generado durante la obra y suministrar al SENA los certificados respectivos. El RAEE sea entregado por el SENA en el punto de venta del comercializador, al momento de la adquisición del nuevo Aparato Eléctrico y Electrónico equivalente o acorde con el plazo máximo indicado por el comercializador por escrito, el cual no podrá ser inferior a treinta (30) días calendario, en el marco del Sistema de Recolección y Gestión de RAEE.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
2) El contratista deberá entregar al SENA una constancia de recibo en el momento de recepción, indicando el nombre del Sistema, la subcategoría del RAEE, la cantidad de unidades o peso aproximado (kg) y fecha de recepción. De igual forma, el Sistema deberá entregar al SENA, un certificado de gestión expedido por el Gestor Licenciado una vez esté disponible. (en un plazo no mayor a 90 días). Nota 1: El SENA deberá solicitar la constancia de recibo del RAEE una vez entregado y el Certificado de Gestión expedido por el Gestor Licenciado. Nota 2: Lo anterior, no aplica a los RAEE depositados en puntos fijos de recolección abiertos al público donde no medie la atención personalizada.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
3) El contratista deberá suministrar certificaciones correspondientes al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE de los elementos que se requerirán para la instalación y adecuación de los UPS en las áreas técnicas. En el caso de solo requerir elementos que hacen parte de cualquier instalación eléctrica se deberán presentar los certificados de conformidad de producto.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

4) El contratista deberá realizar el etiquetado de los equipos para señalar su eficiencia energética o demostrar con las fichas técnicas de fabricante o comercializador que son los más eficientes del mercado para los siguientes equipos y todos aquellos que sean necesarios para la ejecución contractual. En todo caso, deberá realizar el etiquetado de las diferentes UPS conforme las distintas fichas técnicas anexas en el presente proceso contractual que tenga; 3, 6, 10, 15, 20, 30 y 40, 60, 80 y 100 KVA en sus distintos tipos.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
5) El contratista debe cumplir con los siguientes aspectos técnicos que garantizan el cumplimiento de los requisitos técnicos energéticos: (I) UPS con modo de operación inteligente: modo Eco o modo de alta eficiencia (eficiencias de hasta el 98-99% sin usar las baterías), (II) UPS con reducción de pérdidas de energía: que tengan tecnología de transformadores de alta eficiencia y (III) UPS de tecnología eficiente: UPS de doble conversión (Online), UPS híbridas o de conversión de doble conversión en modo ECO.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

Políticas de seguridad y privacidad de la información y Protección de Datos Personales del contratista

OBLIGACIONES	ACTIVIDADES REALIZADAS	PRODUCTO O EVIDENCIA
1) El contratista deberá aceptar y cumplir con las Políticas de Seguridad y Privacidad de la Información y Protección de Datos Personales mediante la firma del documento "GCCON-F082_Acuerdo_de_Confidencialidad_de_la_Información".	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
2) El contratista deberá concertar y determinar con el supervisor del contrato donde se almacenarán los datos, el tipo de almacenamiento y la región geográfica de este almacenamiento si durante el desarrollo de la ejecución contractual es necesario una operación de tratamiento o transferencia de datos personales.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
3) El contratista deberá asegurar la disponibilidad de los sistemas de información y/o plataformas a utilizar, por consiguiente, debe implementar medidas como la redundancia de sistemas, la planificación de capacidad, el monitoreo continuo de los sistemas y la realización de pruebas de disponibilidad periódicas. Es importante identificar y gestionar los riesgos que puedan afectar la disponibilidad de los sistemas, así como contar con procesos y procedimientos claros para responder a interrupciones de servicios y restaurar la funcionalidad de los sistemas, bienes y servicios contratados de manera rápida y eficiente.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
4) El contratista deberá en conjunto con el supervisor del contrato de acuerdo con la clasificación de la información (Pública, Pública Clasificada y Pública Reservada) informar y establecer los controles para garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad según su clasificación de la información.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
5) El contratista deberá establecer un plan de continuidad del negocio que incluya medidas para garantizar la disponibilidad y el funcionamiento continuo de los servicios, incluso en situaciones de crisis o desastres. Esto implica identificar y mitigar los riesgos que puedan afectar la continuidad de los servicios. El objetivo es minimizar el impacto de interrupciones en los servicios y garantizar la prestación ininterrumpida de los mismos, protegiendo así la información y los activos críticos de la entidad.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
6) El contratista deberá establecer una estrategia de copias de respaldo que aborde la identificación de los activos de información críticos, la frecuencia de las copias de respaldo, los procedimientos de almacenamiento seguro, la verificación periódica de la integridad de las copias y la capacidad de recuperación de la información, procedimiento que deberá ser informado y emanado en un informe técnico para entrega al supervisor del contrato.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

7) El contratista deberá garantizar el acceso a los sistemas de información ofrecidos, así debe contemplar la identificación y control de los usuarios, la asignación de privilegios y derechos de acceso, la revisión periódica de los privilegios, la gestión de contraseñas seguras, doble factor de autenticación, la autenticación de usuarios y la monitorización de los accesos. Gestionando en primera medida la integración con el directorio activo.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
8) El contratista deberá establecer un procedimiento para el reporte oportuno de cualquier evento o incidente de seguridad que ponga en riesgos la confidencialidad, integridad, disponibilidad y privacidad de la información. Aportando las evidencias y apoyando en su gestión en la medida de lo posible.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
9) El contratista deberá establecer acuerdos de nivel de servicios ANS acordados con el supervisor del contrato para la atención de casos, requerimientos, incidentes, según la criticidad del servicio. Así mismo se deberá realizar la formalización de un documento de atención, donde se identifiquen claramente los canales y procesos para solicitudes, así como el personal designado.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN
10) El contratista deberá realizar informes periódicos cada 20 días calendario para un total de tres (03) informes de los servicios o productos que evidencie el cumplimiento de los indicadores establecidos, así como contar con evidencias de reuniones periódicas de seguimiento acorde a lo establecido en las cláusulas, anexos técnicos y según requerimiento del supervisor del contrato. Y contar con los resultados de revisiones técnicas, administrativas o auditorias de cumplimiento en búsqueda de acciones de mejora o verificación del cumplimiento requerido.	LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO SE ENCUENTRA EN VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN	EN VERIFICACIÓN

3. AVANCE FINANCIERO DEL CONTRATO

FECHA DEL INFORME	NRO. DE FACTURA	VALOR FACTURADO	VALOR EJECUTADO	SALDO DEL CONTRATO	PORCENTAJE DE EJECUCIÓN FINANCIERA
27/03/2026	**-**	**-**	**-**	**$1.711.875.730**	**0%**

4. RELACIÓN DE PAGOS DE SEGURIDAD SOCIAL

SALUD, PENSIÓN Y ARL	**Periodo reportado Abril**	**Planilla nro. 9503025424**

5. MULTAS Y SANCIONES

A la fecha de presentación del presente informe, se certifica como supervisor del contrato, que no se han presentado multas, indemnizaciones, reintegros ni sanciones.

6. JUSTIFICACIÓN PARA LA MODIFICACIÓN

De conformidad con la solicitud remitida por el contratista KNOX IT S.A.S en virtud de los principios que rigen la contratación estatal sustentados en la Ley 80 de 1993, Decreto 111 de 1996, Ley 1150 del 2007 y aquellos que rigen la función administrativa consagrados en el artículo 209 de la Constitución Política de Colombia en especial los de planeación, transparencia, economía, eficacia y moralidad administrativa, por ello, las partes con fundamento adicional en el principio de la autonomía de la voluntad de las partes han determinado la necesidad de una prórroga contractual que permita finiquitar la ejecución del contrato.

Las partes en distintos momentos han realizado reuniones de seguimiento, validación y seguimiento que han determinado la necesidad previa concertación y análisis por las partes del contrato la necesidad de prorrogar nuevamente el presente contrato teniendo en cuenta que:

El día 17 de abril del 2025 a través del "Informe de estado de implementación de UPS – Regional Norte de Santander y reporte de novedades" señaló que:

> Respetados señores: Por medio de la presente nos permitimos informar el estado actual del proceso de implementación de los sistemas UPS correspondientes al contrato en ejecución. A la fecha, se han instalado y puesto en funcionamiento quince (15) equipos UPS de 3 KVA, lo que representa un avance del 47 % frente al total proyectado. Este progreso se ha desarrollado conforme a la planificación establecida en la fase inicial del proyecto. No obstante, es importante informar que, durante los últimos días, se presentaron situaciones externas que afectaron el normal desarrollo de las actividades logísticas y operativas.
>
> En particular, los cierres viales ocasionados por manifestaciones relacionadas con el incremento en los avalúos catastrales impidieron el libre tránsito por las vías nacionales del departamento. Esta situación, ajena al control del contratista, generó un retraso de una (1) semana en el cronograma previsto, específicamente en las actividades de desplazamiento e implementación de los equipos trifásicos.
>
> Actualmente, las condiciones de movilidad han comenzado a normalizarse, por lo que se han reanudado las actividades conforme al plan de trabajo ajustado, priorizando el cumplimiento de los tiempos y la correcta ejecución técnica de las instalaciones pendientes. Reiteramos nuestra disposición permanente de colaboración armónica con la entidad, así como nuestro compromiso de

cumplir cabalmente con el objeto contractual, garantizando estándares de calidad, oportunidad y trazabilidad en cada una de las actividades desarrolladas.

Así mismo, el día 30 de abril del 2026 previa concertación con el proveedor esperando los soportes documentales determinaron que:

A la fecha, el proyecto presenta un avance físico del 84%, correspondiente a la instalación de 27 de 32 equipos, quedando pendientes 5 unidades, las cuales se encuentran en la fase final de implementación condicionada a la disponibilidad de componentes críticos.

En atención al alcance técnico integral de los equipos contemplados en el proyecto, informamos que actualmente se encuentra pendiente la recepción, por parte de nuestro proveedor mayorista SONEPAR, de los bancos de baterías correspondientes a 3 UPS bifásicas de 10 kVA, modelo 9PX, referencia 9PXEBM240RT marca EATON de las 5 unidades.

Restricción técnica crítica

La ejecución del 16% restante depende directamente de la disponibilidad de bancos de baterías para UPS bifásicas de 10 kVA (EATON 9PX), los cuales constituyen un componente esencial para:

- La energización de los equipos
- La ejecución de pruebas funcionales
- La validación de autonomía
- La puesta en marcha certificada

En consecuencia, **no es técnicamente viable realizar entregas parciales ni cierres funcionales sin estos elementos**.

Hecho externo no imputable – Cambio regulatorio RETIE

La no disponibilidad de estos componentes obedece a un hecho externo, **imprevisible y no imputable al contratista**, enmarcado en un contexto regulatorio excepcional del sector eléctrico colombiano, derivado de la entrada en vigor de la Resolución 40117 de 2024 (Nuevo Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE), la cual, a partir del 1 de enero de 2026, modificó de manera sustancial los requisitos de certificación y nacionalización de baterías, exigiendo la obtención de nuevos certificados de conformidad de producto para su ingreso al país; en consecuencia, este cambio ha generado reprocesos en los esquemas de certificación, retención de inventarios en la cadena de suministro y una afectación generalizada a fabricantes e importadores, situación que se presenta de manera transversal en las operaciones de EATON CORPORATION en las diferentes regionales donde tiene participación, y que ha sido confirmada tanto por el fabricante como por el DISTRIBUIDOR SONEPAR, cuyos comunicados se adjuntan como soporte.

Estimación técnica del plazo requerido

Con base en información oficial de proveedores y tiempos logísticos, se proyecta:

• Certificación y liberación: en curso

• Importación y nacionalización: 3 a 5 semanas

• Instalación, pruebas y cierre: 2 semanas adicionales

Lo anterior justifica técnicamente la necesidad de extensión hasta el **30 de junio de 2026**.

En virtud de lo expuesto, y con fundamento en los hechos descritos, en la documentación aportada y en los principios aplicables en materia de fuerza mayor y causas no imputables al contratista, respetuosamente solicitamos la ampliación del plazo contractual hasta el 30 de junio de 2026, con el fin de garantizar el cumplimiento integral del objeto contractual en condiciones de calidad y conformidad normativa.

Así las cosas, el proveedor realizó dicha petición y adjunto la documentación correspondiente anexa que son fundamento para la presente modificación contractual. Por lo tanto, se solicita la aprobación para prórrogar el presente contrato hasta el día 30 de mayo de 2026 con fundamento en los principios que rigen la contratación estatal regulados en la Ley 80 de 1993 y los determinados respecto de la función pública en el artículo 209 de la Constitución Política de Colombia y bajo la comprensión que se logró determinar la ocurrencia de situaciones en marcadas en las figuras jurídicas denominadas “Caso Fortuito o Fuerza Mayor” conforme lo señalado por el Consejo de Estado, Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección Tercera, expediente No. 13414 del 12 de agosto de 2014:

Indica que las figuras de la fuerza mayor y el caso fortuito son causales de justificación del incumplimiento contractual, cuando impiden de manera absoluta la ejecución de las prestaciones a cargo de una de las partes y no cuando simplemente la dificultan, por cuanto como es bien sabido, a lo imposible nadie está obligado: por otra parte, debe tratarse de circunstancias sobrevivientes e imprevisibles, es decir que no existían al momento de celebrar el respectivo contrato: es así como el artículo 1° de la Ley 95 de 1890, estipula que: “Se llama fuerza mayor o caso fortuito, el imprevisto al que no es posible resistir, como un naufragio, un terremoto, el apresamiento de enemigos, los autos de autoridad ejercidos por un funcionario público, etc". Además, soportado En la Legislación Colombiana, art. 1 de la Ley 95/ 1890, y el Código Civil emplea indistintamente las expresiones Arts. 1604, 2, 1731 y ss y arts. 1545 y 1561, para indicar la idea de "imposibilidad absoluta de cumplir una obligación".

Existen dos elementos que caracterizan la imposibilidad absoluta; imposibilidad en sí misma y ausencia de culpa en el deudor; el primer elemento es la imposibilidad y debe caracterizarse por un acontecimiento que sea irresistible e imprevisible, es decir que debe fundarse en la naturaleza del acontecimiento que nadie puede evitar, estos acontecimientos deben provenir de fuerzas irresistibles y no tener su fuente en la propia actividad a que se dedica el deudor; y el segundo elemento, del cual nos habla el artículo 1731 del Código Civil, al referirse a las obligaciones de cuerpo cierto, establece que si esta perece por culpa o

durante la mora del deudor, la obligación de este subsiste, pero varía el objeto; el deudor es obligado al precio de la cosa y a indemnizar al acreedor" y el artículo 1604, nos dice que el deudor no es responsable de la fuerza mayor, "a menos que se haya constituido en mora o que el caso fortuito haya sobrevenido por su culpa, pues, como se ha determinado en este escrito, la importación de las correspondientes UPS (Sistemas de Alimentación Ininterrumpida) se constituye una justificación viable para prorrogar el presente contrato en virtud del principio de la autonomía de la voluntad de las partes.

Conforme a lo anteriormente expuesto, se solicita

PRORROGAR el plazo de ejecución hasta el día **30 de junio de 2026** conforme los argumentos y sustento documental descrito anteriormente.

7. CERTIFICACIÓN

Con la firma del presente informe, en mi calidad de supervisor(a), certifico el cumplimiento a cabalidad de las obligaciones establecidas en el contrato por parte del contratista y la plena autonomía en desarrollo de sus actividades durante el respectivo periodo.

8. OBSERVACIONES

De conformidad con el artículo **2.2.1.2.3.1.18.** ***Restablecimiento o ampliación de la garantía*** señalado en el Decreto 1082 de 2015 el contratista deberá:

> Cuando con ocasión de las reclamaciones efectuadas por la Entidad Estatal, el valor de la garantía se reduce, la Entidad Estatal debe solicitar al contratista restablecer el valor inicial de la garantía.
>
> **Cuando el contrato es modificado para incrementar su valor o prorrogar su plazo, la Entidad Estatal debe exigir al contratista ampliar el valor de la garantía otorgada o ampliar su vigencia, según el caso.**
>
> La Entidad Estatal debe prever en los pliegos de condiciones para la Contratación, el mecanismo que proceda para restablecer la garantía, cuando el contratista incumpla su obligación de obtenerla, ampliarla o adicionarla.

Para constancia se firma el día 30 de abril de 2026,

LUIS ALEJANDRO HEREDIA PEÑA
Supervisor(a) del contrato

Elaboró: Nicolás Borrero Mejía, Abogado Contratista, Dirección Regional

Bogotá D.C., 30 de abril de 2026

Señores
Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA Regional Norte de Santander
Atn. Luis Alejandro Heredia
Supervisor de contrato

Asunto: Solicitud de prórroga al Contrato CO1.PCCNTR.8698260 de 2025

Respetados señores,

Yo, **DIEGO ALEXANDER MONTAÑA MENDOZA**, en calidad de representante legal de **KNOX IT S.A.S.** y contratista del Contrato No. **CO1.PCCNTR.8698260 de 2025**, celebrado con el SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA REGIONAL NORTE DE SANTANDER, cuyo objeto es la "Adquisición, instalación, puesta en marcha y soporte integral de los sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) de la Regional Norte de Santander", me permito presentar formalmente solicitud de prórroga contractual, con fundamento en los siguientes hechos:

1. Estado de ejecución del contrato

A la fecha, el proyecto presenta un avance físico del 84%, correspondiente a la instalación de 27 de 32 equipos, quedando pendientes 5 unidades, las cuales se encuentran en la fase final de implementación condicionada a la disponibilidad de componentes críticos.

En atención al alcance técnico integral de los equipos contemplados en el proyecto, informamos que actualmente se encuentra pendiente la recepción, por parte de nuestro proveedor mayorista SONEPAR, de los bancos de baterías correspondientes a 3 UPS bifásicas de 10 kVA, modelo 9PX, referencia 9PXEBM240RT marca EATON de las 5 unidades,

Estado actual implementación	
Total, de equipos	32 Und
Equipos instalados	27 Und
Porcentaje implementación	84%
Equipos pendientes	5 unidades

2. Restricción técnica crítica

La ejecución del 16% restante depende directamente de la disponibilidad de bancos de baterías para UPS bifásicas de 10 kVA (EATON 9PX), los cuales constituyen un componente esencial para:

- La energización de los equipos
- La ejecución de pruebas funcionales

- La validación de autonomía
- La puesta en marcha certificada

En consecuencia, **no es técnicamente viable realizar entregas parciales ni cierres funcionales sin estos elementos**, dado que comprometería la integridad del sistema y el cumplimiento del objeto contractual.

3. Fechas relevantes del proyecto:

Se presenta a continuación, el resumen de las fechas clave del proyecto, con el propósito de evidenciar la trazabilidad, las ampliaciones previamente autorizadas y la evolución temporal de la ejecución. Esta información permite contextualizar el estado actual del contrato frente a los hitos establecidos y sustentar la necesidad de la prórroga solicitada.

Fecha inicio Proyecto	23.12.2025
Fecha prorroga 1	Hasta el 31.03.2026
Fecha prorroga 2	Hasta el 30.04.2026

4. Hecho externo no imputable – Cambio regulatorio RETIE

La no disponibilidad de estos componentes obedece a un hecho externo, **imprevisible y no imputable al contratista**, enmarcado en un contexto regulatorio excepcional del sector eléctrico colombiano, derivado de la entrada en vigor de la Resolución 40117 de 2024 (Nuevo Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE), la cual, a partir del 1 de enero de 2026, modificó de manera sustancial los requisitos de certificación y nacionalización de baterías, exigiendo la obtención de nuevos certificados de conformidad de producto para su ingreso al país; en consecuencia, este cambio ha generado reprocesos en los esquemas de certificación, retención de inventarios en la cadena de suministro y una afectación generalizada a fabricantes e importadores, situación que se presenta de manera transversal en las operaciones de EATON CORPORATION en las diferentes regionales donde tiene participación, y que ha sido confirmada tanto por el fabricante como por el DISTRIBUIDOR SONEPAR, cuyos comunicados se adjuntan como soporte

5. Impacto en la ruta crítica del proyecto

El suministro de baterías se encuentra en la **ruta crítica del cronograma**, afectando directamente:

- Actividades de instalación final de las últimas UPSs
- Configuración integral
- Pruebas de carga y respaldo
- Acta de recibo a satisfacción

El retraso en este componente impide la culminación del proyecto bajo condiciones técnicas adecuadas.

6. Estimación técnica del plazo requerido

Con base en información oficial de proveedores y tiempos logísticos, se proyecta:

- Certificación y liberación: en curso
- Importación y nacionalización: 3 a 5 semanas
- Instalación, pruebas y cierre: 2 semanas adicionales

Lo anterior justifica técnicamente la necesidad de extensión hasta el **30 de junio de 2026**.

7. Fundamento contractual

La presente solicitud se sustenta en:

- Configuración de **hecho de tercero**
- Condiciones de **imprevisibilidad regulatoria**
- No imputabilidad al contratista

8. Riesgo de no otorgar la prórroga

La no ampliación del plazo implicaría:

- Entrega incompleta del sistema
- Riesgos operativos en la infraestructura del SENA
- Incumplimiento de estándares técnicos del RETIE
- Posible afectación a la continuidad del servicio

9. Se adjuntan como soporte de lo anterior los siguientes documentos:

- Comunicado del mayorista SONEPAR
- Comunicado del fabricante EATON
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

En virtud de lo expuesto, y con fundamento en los hechos descritos, en la documentación aportada y en los principios aplicables en materia de fuerza mayor y causas no imputables al contratista, respetuosamente solicitamos la ampliación del plazo contractual hasta el 30 de junio de 2026, con el fin de garantizar el cumplimiento integral del objeto contractual en condiciones de calidad y conformidad normativa.

Cordialmente,



Karina Liliana Páez Leal
Gerente de Operaciones

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

LIBRO 2

PRODUCTOS OBJETO DEL RETIE

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - RETIE

LIBRO 2 – PRODUCTOS OBJETO DEL RETIE

TÍTULO 1 – OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 4

Artículo 2.1.1. Objeto 4

Artículo 2.1.2. Campo de aplicación 4

TÍTULO 2 – REQUISITOS GENERALES PARA LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS 14

Artículo 2.2.1. Alcance general de la información de productos 15

Artículo 2.2.2. Disposición y acceso a la información de público conocimiento 16

TÍTULO 3 – REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS 16

Artículo 2.3.1. Aerogeneradores 16

Artículo 2.3.2. Aisladores eléctricos 17

Artículo 2.3.3. Baterías o sistemas de acumulación eléctrica 20

Artículo 2.3.4. Cajas y conduletas 21

Artículo 2.3.5. Cargadores de baterías para vehículos eléctricos e híbridos enchufables 24

Artículo 2.3.6. Cercas eléctricas y sus generadores de pulso 25

Artículo 2.3.7. Cintas aislantes eléctricas 27

Artículo 2.3.8. Clavijas y tomacorrientes 28

Artículo 2.3.9. Condensadores de potencia superior a 3 kVAR y bancos de condensadores con potencia nominal superior a 5 kVAR de baja y de media tensión 30

Artículo 2.3.10. Conductores y cables 32

Artículo 2.3.11. Cuartos de subestación paquetizados o prefabricados 43

Artículo 2.3.12. Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias 45

Artículo 2.3.13. Duchas y calentadores de paso eléctricos 47

Artículo 2.3.14. Electrobombas 48

Artículo 2.3.15. Electrodos de puesta a tierra y puestas a tierra temporales 50

Artículo 2.3.16. Elementos de conexión (conectores, terminales, empalmes y bornes para conductores eléctricos) 52

Artículo 2.3.17. Equipos de corte y seccionamiento de baja y media tensión 55

Artículo 2.3.18. Equipos de maniobra y control 59

Artículo 2.3.19. Equipos para espacio con confinamiento de equipo eléctrico 61

Artículo 2.3.20. Extensiones y multitomas 63

Artículo 2.3.21. Fusibles y portafusibles para instalaciones eléctricas 65

Artículo 2.3.22. Herrajes y accesorios para líneas de transmisión y redes de distribución 67

Artículo 2.3.23. Inversores 68

Artículo 2.3.24. Motores, generadores eléctricos y grupos electrógenos 70

Artículo 2.3.25. Paneles solares fotovoltaicos 73

Artículo 2.3.26. Postes y estructuras para redes de distribución y alumbrado público 74

Artículo 2.3.27. Productos para instalaciones especiales, equipos especiales, minas, túneles y cavernas 85

Artículo 2.3.28. Reguladores o controladores de tensión para carga de baterías 85

Artículo 2.3.29. Sistemas de bandejas portacables y Sistemas de canalizaciones con sus accesorios y soportes 86

Artículo 2.3.30. Sistemas de potencia ininterrumpida – UPS 93
Artículo 2.3.31. Tableros eléctricos y celdas 94
Artículo 2.3.32. Transformadores eléctricos 101
Artículo 2.3.33. Unidades de tensión regulada, reguladores de tensión o controladores de tensión 104

LIBRO 2 – PRODUCTOS OBJETO DEL RETIE

TÍTULO 1 – OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Artículo 2.1.1. Objeto

Este libro del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, tiene por objeto establecer los requisitos y ensayos mínimos aplicables a los equipos y productos con el fin de promover su adecuada utilización fijando los parámetros mínimos de calidad, desempeño y seguridad.

Igualmente, es un instrumento técnico-legal para Colombia, que sin crear obstáculos o barreras técnicas al comercio o al ejercicio de la libre empresa, garantiza que los equipos y productos utilizados en procesos de generación, transmisión, transformación, distribución y uso final de la energía eléctrica, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

I. La protección de la vida y la salud humana.

II. La protección de la vida animal y vegetal.

III. La preservación del medio ambiente.

IV. La prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.

Para cumplir estos objetivos legítimos, el presente Reglamento se basó en los siguientes objetivos específicos:

a. Unificar los requisitos de seguridad para los productos eléctricos de mayor utilización, con el fin de asegurar la mayor confiabilidad en su funcionamiento.

b. Prevenir los actos que puedan inducir a error a los usuarios, tales como la utilización o difusión de indicaciones incorrectas o falsas o la omisión del cumplimiento de las exigencias del presente Reglamento.

c. Exigir requisitos para contribuir con el uso racional y eficiente de la energía y con esto a la protección del medio ambiente.

Artículo 2.1.2. Campo de aplicación

El presente Reglamento aplica a los productos utilizados en los sistemas e instalaciones eléctricas, en los siguientes términos:

2.1.2.1. Productos objeto del reglamento

Este Reglamento aplica a los productos de mayor utilización en los sistemas e instalaciones eléctricas y están directamente relacionados con el objeto y campo de aplicación del RETIE, los cuales están incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a.

Tabla 2.1.2.1. a. Productos objeto del RETIE

Ítem	Producto
1*	Aerogeneradores eléctricos de más de 25 V en c.a o más de 50 V en c.c.
2	Aisladores eléctricos de vidrio, cerámica y otros materiales, para uso en líneas, redes, subestaciones y barrajes eléctricos, de tensión superior a 100 V.
3*	Arrancadores directos.
4*	Baterías o acumuladores de carga eléctrica para uso en procesos de generación, transmisión y distribución eléctrica, sistemas de potencia ininterrumpida, sistemas solares fotovoltaicos, eólicos o de almacenamiento de carga para inyectar a la red eléctrica de uso general.
5	Cables y conductores de cobre, aluminio y acero para uso eléctrico.
6	Cajas y conduletas, metálicas y no metálicas, utilizados para conexiones de circuitos eléctricos, para alojar interruptores manuales y tomacorrientes, para alojar medidores y derivaciones.

Ítem	Producto
7	Cargadores de baterías para vehículos híbridos enchufables y vehículos eléctricos distintos a patinetas, bicicletas y motocicletas.
8	Celdas de media y alta tensión.
9	Cinta aislante eléctrica.
10	Clavijas eléctricas para baja tensión.
11	Condensadores de potencia superior a 3 kVAR y bancos de condensadores con potencia nominal superior a 5 kVAR de baja y de media tensión.
12	Conectores, bornes, terminales y empalmes para conductores de circuitos eléctricos.
13	Contactores eléctricos para corrientes superiores a 15 A.
14	Cercas eléctricas y sus generadores de pulso.
15	Crucetas de uso en estructuras de apoyo de redes eléctricas y brazos para postes de alumbrado público (metálicas, madera, fibras poliestéricas, concreto).
16*	Cuartos de subestación paquetizados o prefabricados.
17	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para menos de 1 000 V.
18	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para 1 000 V o más.
19	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para 66 kV o más.
20	Duchas eléctricas o calentadores eléctricos de paso.
21	Electrobombas.
22	Electrodos de puesta a tierra en cobre, aleaciones con más del 80% en cobre, acero inoxidable, acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra.
23	Estructuras de líneas de transmisión y redes de distribución, incluye torrecillas y los perfiles metálicos exclusivos para ese uso.
24	Extensiones eléctricas para tensión menor a 600 V.
25	Fusibles y portafusibles para instalaciones eléctricas.
26	Generadores eléctricos de potencia igual o mayor de1 kW, y grupos electrógenos hasta 1 000 kW.
27	Herrajes y accesorios para líneas de transmisión y redes de distribución eléctrica.
28	Interruptores o disyuntores automáticos para tensión menor a 1 000 V.
29	Interruptores manuales o "switches" de baja tensión y dimmers o atenuadores de luz (menor a 1 000 V).
30	Interruptores de media tensión y cortacircuitos.
31*	Inversores de corriente continua a alterna, para sistemas solares fotovoltaicos, eólicos y otros sistemas de generación o almacenamiento de energía eléctrica que requiera conversión c.c./c.a.
32	Motores eléctricos para tensiones nominales mayores a 25 V c.a. y 50 V c.c., de potencias iguales o mayores a 375 W, monofásicos o polifásicos, incluyendo aquellos incorporados a reductores o amplificadores de velocidad.
33	Multitomas eléctricas para tensión menor a 600 V.
34	Paneles solares fotovoltaicos mayores o igual a 100 W para uso en instalaciones eléctricas de construcciones residenciales, comerciales, industriales, de uso público o cualquier aplicación que inyecte corriente a la red eléctrica de uso general.
35	Equipos especiales: ascensores, escaleras y andenes móviles electromecánicos y rampas para el transporte de personas, grúas colgantes, elevadores de carga, polipastos, duplicadores de parqueo u otros y sistemas contraincendio (bombas contraincendio, motor para bomba contraincendio y su controlador).
36	Postes de concreto, metálicos, madera u otros materiales, para uso en redes y líneas eléctricas y alumbrado público.
37	Productos eléctricos para instituciones de asistencia médica: equipos de rayos X, monitor de aislamiento, transformador de aislamiento y tablero de aislamiento.
38*	Productos eléctricos incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a. utilizados en instalaciones eléctricas en lugares clasificados como peligrosos, incluyendo minas, túneles y cavernas.
39	Productos para sistemas cortafuego para uso en bóvedas de subestaciones eléctricas (incluye puertas cortafuego, compuertas de ventilación "dampers y sellos cortafuego).
40	Puestas a tierra temporales.
41	Pulsadores eléctricos utilizados como accionamiento manual para conexión y desconexión de circuitos eléctricos.
42	Reconectadores y seccionadores de media tensión.
43	Relés para protección contra sobrecargas.

Ítem	Producto
44*	Reguladores o controladores de tensión para baterías usadas en sistemas solares fotovoltaicos o eólicos, o sistemas de acumulación para inyectar energía eléctrica a la red de uso general.
45	Seccionalizadores con control manual/remoto.
46*	Selectores de posición.
47	Sistemas Bandejas portacables para uso eléctrico.
48	Sistemas de Canales y Sistema de conductos cerrados de sección no circular para uso eléctrico, metálicas y no metálicas.
49	Sistemas Canalizaciones con barras o ductos con barras (Electrobarras, Electroductos, Bus de Barras o "Busway").
50	Sistemas de Tubos de hierro o aleación de hierro, para instalaciones eléctricas (Tubos (conduit) metálicos).
51	Sistemas de Tubos no metálicos para instalaciones eléctricas (Tubos (conduit) no metálicos).
52	Tableros eléctricos de baja tensión, incluyendo los armarios, cofres, envolventes o encerramientos utilizados para ensamble o construcción de tableros de tensión inferior o igual a 1 000 V.
53	Tomacorrientes para uso general o aplicaciones en instalaciones especiales para baja tensión.
54	Transformadores eléctricos de distribución y de potencia de capacidad mayor o igual a 3 kVA y tensión mayor de 100 V.
55	Unidades de potencia ininterrumpida – UPS.
56	Unidades de tensión regulada (reguladores de tensión) de potencia mayor o igual a 500 VA.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Nota: El presente Reglamento aplica a los productos con los nombres comerciales incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a. y a los que utilizando nombres distintos tienen el mismo uso. Las partidas del arancel de aduanas no serán las que determinan la aplicación de este Reglamento, puesto que en estas se pueden clasificar productos que no son objeto del RETIE y además son susceptibles de modificación por la autoridad competente.

Los ítems marcados con un asterisco (*) corresponden a los productos que son incluidos por primera vez en el reglamento.

Para efectos de control y vigilancia, la Tabla 2.1.2.1. b. muestra algunas partidas arancelarias y las notas marginales que precisan las condiciones en las cuales un producto está excluido de su cumplimiento por ser destinado a aplicaciones distintas al alcance y por tal razón no requieren demostrar conformidad con el **RETIE.**

Tabla 2.1.2.1. b. Algunas partidas arancelarias

Partida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
3917210000 3917219000	Tubos rígidos de polímeros de etileno. Los demás tubos rígidos de polímeros de etileno.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos (Conduit)).
3917220000	Tubos rígidos de polímeros de propileno.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos (Conduit)).
3917230000 3917239000	Tubos rígidos de polímeros de cloruro de vinilo. Los demás tubos rígidos de polímeros de cloruro de vinilo.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos (Conduit)).
3917291000	Tubos rígidos, de los demás plásticos, de fibra vulcanizada.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos (Conduit)).
3917299000 3917299900	Los demás tubos rígidos, de los demás plásticos.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos (Conduit)).
3919100000	Placas, láminas, hojas, cintas, tiras y demás formas planas, autoadhesivas, de plástico, incluso en rollos de anchura inferior o igual a 20 cm.	Aplica única y exclusivamente a cinta aislante de uso eléctrico.
3919901100 3919901900 3919909000	Polímeros de etileno. En rollos de anchura inferior o igual a 1 m. Las demás.	Aplica única y exclusivamente a cinta aislante de uso eléctrico.
3925900000	Canalizaciones no metálicas.	Aplica únicamente a canaletas, canalizaciones plásticas para instalaciones eléctricas.

Partida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
3926909090	Las demás manufacturas de plástico y manufacturas de las demás materias de las partidas 39.01 a 39.14.	Aplica únicamente a bandejas portacables para uso eléctrico.
7222111000 7222119000 7326901000 7326909000 7407100000 7407210000	Electrodos de puesta a tierra en cobre, aleaciones con más del 80% en cobre, acero inoxidable, acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra.	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra (varillas de puesta a tierra).
7304310000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de hierro o acero sin alear, de sección circular, estirados o laminados en frío.	Aplica únicamente a tuberías metálicas para instalaciones eléctricas (tubos (Conduit) metálicos).
7304390000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de hierro o acero sin alear, de sección circular.	Aplica únicamente a tuberías metálicas para instalaciones eléctricas (tubos (Conduit) metálicos).
7304510000 7304590000 7304900000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de sección circular, de los demás aceros aleados, estirados o laminados en frío y los demás.	Aplica únicamente a tubos y tuberías metálicas para instalaciones eléctricas (tubos (Conduit) metálicos).
7304590000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de sección circular, de los demás aceros aleados.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas (tubos (Conduit)).
7306309900	Los demás tubos soldados longitudinalmente.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas (tubos (Conduit)).
7306610000	Los demás tubos y perfiles huecos de sección cuadrada o rectangular.	Aplica únicamente a canaletas, canalizaciones metálicas para instalaciones eléctricas.
7307920000 7307990000	Accesorios de tuberías metálicos, como curvas, uniones, roscados o no roscados.	Aplica únicamente a accesorios de tubería eléctrica ((Conduit) metálicos).
7308200000	Torres y castilletes, de fundición, de hierro o de acero, excepto las construcciones prefabricadas de la partida 94.06.	Aplica únicamente a torres, postes y demás estructuras metálicas para transporte o distribución de energía eléctrica.
7308300000	Puertas cortafuego (si la puerta es de fundición de Hierro o Acero).	Aplica únicamente a puertas cortafuego.
7308909000 7610900000	Ventanas cortafuego o dampers de acero/hierro de aluminio.	Aplica únicamente a ventanas cortafuego o dampers.
7312109000	Cables de aluminio sin aislar con alma de acero para uso eléctrico.	Aplica únicamente para cables de aluminio sin aislar con alma de acero para uso eléctrico.
7314390000	Las demás redes y rejas soldadas en los puntos de cruce.	Aplica únicamente a bandejas portacables metálicas.
7326190000	Las demás manufacturas de hierro o de acero forjadas o estampadas pero sin trabajar de otro modo.	Aplica únicamente a herrajes galvanizados utilizados en líneas y redes eléctricas, así como a los perfiles galvanizados para torres de líneas de transmisión o redes de distribución.
7326901000 7326909000	Barras de hierro o de acero.	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra, con recubrimiento de cobre o zinc, acero inoxidable u otro material, para protección contra la corrosión.
7407100000	Barras y perfiles de cobre refinado o de aleaciones de cobre.	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra y barras para uso eléctrico.
7407210000	Barras y perfiles a base de cobre-zinc (latón).	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra, con recubrimiento de cobre o aleaciones cobre-zinc y barras para uso eléctrico.
7408110000	Alambre de cobre refinado con la mayor dimensión de la sección transversal superior a 6 mm.	Aplica únicamente a alambre sin aislar de uso eléctrico, no aplica a alambrón sin trefilar.
7408190000	Los demás alambres de cobre refinado.	Aplica únicamente a alambre sin aislar de uso en conductores eléctricos. No aplica a alambrón de cobre sin trefilar o cuando se fabrique o importe

Partida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
		exclusivamente para incorporarlo como parte constitutiva de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás máquinas y herramientas.
7413000000	Cables, trenzas y artículos similares de cobre, sin aislar para electricidad.	Aplica únicamente a cables y trenzas usadas en conductores de instalaciones eléctricas. No aplica cuando se importe o fabrique exclusivamente para incorporarlo como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas.
7604101000 7604291000	Barras de aluminio sin alear o aleadas.	Aplica únicamente a electroductos o buses de barras para uso eléctrico.
7605110000 7605190000	Alambres de aluminio con la mayor dimensión de la sección transversal superior a 7 mm 10 y las demás.	Aplica únicamente a alambres para uso eléctrico.
7614100000	Cables, trenzas y similares, de aluminio, con alma de acero, sin aislar para electricidad.	Aplica únicamente a cables y trenzas usadas como conductores en instalaciones eléctricas. No aplica cuando estos se importen o se fabriquen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas.
7614900000	Los demás cables, trenzas y similares, de aluminio, sin aislar para electricidad.	Aplica únicamente a cables y trenzas usadas como conductores en instalaciones eléctricas. No aplica cuando estos se importen o se fabriquen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas.
8413	Bombas propulsadas por motores eléctricos (electrobombas), para bombeo de líquidos.	Aplica exclusivamente a las electrobombas y a los motores eléctricos y demás elementos de conexión, protección y control eléctrico, instalados en las bombas para líquidos. No aplica a la bomba.
8413702100 8531100000	Sistema contraincendios.	Aplica únicamente a sistema contraincendios tales como: bombas contra incendio y su controlador.
8428	Ascensores, escaleras mecánicas, transportadores, pasillos móviles y otros.	Aplica exclusivamente a equipos especiales tales como: ascensores, escaleras electromecánicas, pasillos, andenes y rampas para el transporte de personas, grúas colgantes, elevadores de carga, polipastos, duplicadores de parqueo u otros.
8431310000	Partes de ascensores y escaleras Eléctricas.	Aplica únicamente a los equipos eléctricos incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a., de más de 25 V c.a.
8501	Motores y generadores eléctricos.	Aplica a motores y generadores eléctricos. Se excluyen los motores y generadores de tensiones menores o iguales a 25 V c.a. y 50 V c.c. Igualmente, los motores de potencia menor a 375 W y los generadores de potencia menor o igual a 1 000 W, así como motores y generadores eléctricos que se importen o se fabriquen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, y demás aparatos, máquinas y herramientas, siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como equipos o instalaciones eléctricas especiales en este Reglamento.
8502	Grupos electrógenos y convertidores rotativos eléctricos, tanto de encendido por compresión como por chispa.	Aplica únicamente al generador eléctrico, grupo electrógeno y demás partes eléctricas, no aplica a la maquina motriz que lo mueve. Igualmente aplica a aerogeneradores eléctricos de más de 25 V en c.a o más de 50 V en c.c.

Partida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
8504211000	Transformadores de dieléctrico líquido, de potencia inferior o igual a 10 kVA.	Sólo aplica a transformadores de distribución y de potencia superior o igual a 3 kVA y a transformadores de aislamiento cualquiera que sea su potencia. No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas en este Reglamento como equipos especiales o para instalaciones eléctricas especiales.
8504343000	Transformadores.	Aplica únicamente a transformadores de potencia.
8504219000	Los demás transformadores de dieléctrico líquido, de potencia superior a 10 kVA pero inferior o igual a 650 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio, u otra máquina o herramienta.
8504221000	Transformadores de dieléctrico líquido, de potencia superior a 650 kVA pero inferior o igual a 1 000 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio.
8504229000	Los demás transformadores de dieléctrico líquido, de potencia superior a 1 000 kVA pero inferior o igual a 10 000 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio.
8504311010	Transformadores con tensiones inferiores o iguales a 35 kV, con frecuencias entre 10 y 20 kHz y corriente inferior o igual a 2 mA.	No aplica a transformadores de potencia menor de 3 kVA. No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio, u otra máquina o herramienta.
8504311090 8504319000	Los demás transformadores con tensiones inferiores o iguales a 35 kV, con frecuencias entre 10 y 20 kHz y corriente inferior o igual a 2 mA	No aplica a transformadores de potencia menor de 3 kVA. No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio, u otra máquina o herramienta.
8504321000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 1 kVA pero inferior o igual a 10 kVA.	No aplica a transformadores de potencia menor de 3 kVA. No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas en este Reglamento como equipos especiales o para instalaciones eléctricas especiales.

Partida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
8504329000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 10 kVA pero inferior o igual a 16 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas en este Reglamento como equipos especiales o instalaciones eléctricas especiales
8504330000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 16 kVA pero inferior o igual a 500 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones o sistemas de radio.
8504341000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 500 kVA pero inferior o igual 1 600 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones o sistemas de radio.
8504342000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 1 600 kVA pero inferior o igual a 10 000 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones o sistemas de radio.
8504343000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 10 000 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones o sistemas de radio.
8504401000	Unidades de alimentación estabilizada y demás convertidores estáticos.	Aplica únicamente a Sistema de Alimentación Ininterrumpida – UPS, reguladores de tensión y cargadores de baterías para vehículos eléctricos e híbridos enchufables.
8504402000	Arrancadores electrónicos.	Aplica únicamente a arrancadores electrónicos.
8504409000	Unidades de alimentación estabilizada, demás convertidores estáticos y demás arrancadores.	Aplica únicamente a Sistema de Alimentación Ininterrumpida – UPS, reguladores de tensión, arrancadores y cargadores de baterías para vehículos eléctricos e híbridos enchufables.
8504409010	Rectificadores (cargadores) para baterías del tipo de los utilizados en vehículos eléctricos e híbridos enchufables.	Aplica únicamente a cargadores de baterías para vehículos híbridos enchufables y vehículos eléctricos distintos a patinetas, bicicletas y motocicletas.
8504409090	Los demás rectificadores (cargadores).	Aplica únicamente a inversores, convertidores, reguladores o controladores de tensión para baterías usadas en sistemas solares fotovoltaicos o eólicos, o sistemas de acumulación para inyectar energía eléctrica a la red de uso general.
8507100000 8507200000 8507300000 8507400000 8507500000 8507600000 8507800000	La partida 85.07 comprende los acumuladores eléctricos, incluidos sus separadores, aunque sean cuadrados o rectangulares. La subpartida varía de acuerdo con el tipo de materia activa de los electrodos. De plomo, de los tipos utilizados para arranque de motores de émbolo (pistón). Los demás acumuladores de plomo. De níquel-cadmio. De níquel-hierro. De níquel- hidruro metálico. De iones de Litio. Los demás acumuladores.	Aplica únicamente a las baterías, para uso en procesos de generación, transmisión y distribución eléctrica, sistemas de potencia ininterrumpida, sistemas solares fotovoltaicos, eólicos o de acumulación de energía para ser inyectada a la red eléctrica de uso general. No aplica a baterías usadas en vehículos y otras aplicaciones.

Partida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
8516100000	Calentadores eléctricos de agua, de calentamiento instantáneo y calentadores eléctricos de inmersión.	Aplica únicamente a calentadores eléctricos de paso y a duchas eléctricas.
8532	Condensadores de capacidad superior a 3 kVAR de baja y media tensión y bancos de condensadores con potencia nominal superior a 5 kVAR de baja y de media tensión.	Aplica únicamente a condensadores de capacidad superior a 3 kVAR de baja y media tensión y bancos de condensadores con potencia nominal superior a 5 kVAR de baja y de media tensión.
8535100000 8535210000 8535290000 8535300000 8535401000 8535402000 8535409000 8535901000 8535909000	Aparatos para corte y seccionamiento, protección, derivación, empalme, o conexión de circuitos eléctricos de media tensión, como interruptores, conmutadores, cortacircuitos, pararrayos DPS), limitadores de tensión, supresores de sobretensiones transitorias, tomacorrientes, cajas de empalme, y demás conectores, fusibles, disyuntores y seccionadores, para tensiones mayores a 1 000 V.	Aplica únicamente a fusibles, interruptores con fusible, cortacircuitos para redes de distribución, seccionadores, disyuntores o interruptores y reconectadores, dispositivos de protección contra sobretensiones, cajas de empalmes, y demás conectores para sistemas entre 1 000 y 66 000 V.
8535210000 8535290000 8535909000 8536101000 8536102000 8536209000 8536901000 8536901090 8536902000	Aparatos eléctricos para empalme, corte, protección de circuitos eléctricos o para hacer conexiones con o en circuitos eléctricos, para tensiones no superiores a 1 000 V. Aparatos eléctricos para empalme, corte, protección de circuitos eléctricos o para hacer conexiones con o en circuitos eléctricos, para tensiones superiores a 1 000 V. Terminales, para una tensión inferior o igual a 24 V e intensidad inferior o igual a 30 A. Los demás aparatos de empalme o conexión para una tensión inferior o igual a 260 V e intensidad inferior o igual a 30 A.	Aplica únicamente para conectores, bornes, terminales y empalmes para conductores de circuitos eléctricos.
853650	Pulsadores eléctricos y selectores de posición.	Aplica únicamente a pulsadores eléctricos y selectores de posición utilizados como accionamiento manual para conexión y desconexión de circuitos eléctricos.
8536102000 8536109000 8536201000 8536202000 8536209000 8536301000 8536301100 8536301900 8536309000 8536401000 8536409000 8536411000 8536419000 8536491000 8536491100 8536491900 8536499000 853650 8536501990 8536509010 8536509090 8536610000	Aparatos para corte y seccionamiento, protección, derivación, empalme, o conexión de circuitos eléctricos de baja tensión, como interruptores, conmutadores, relés, cortacircuitos, supresores de sobretensiones transitorias, clavijas y tomacorrientes (enchufes), cajas de empalme, y demás conectores y Fusibles, para tensiones menores a 1 000V. Disyuntores para tensiones nominales inferiores o iguales a 260 v y para corrientes nominales inferiores o iguales a 30 A. Supresores de sobretensión transitoria ("amortiguadores de onda"), para una tensión inferior o igual a 1 000 voltios. Relés para tensiones nominales inferiores o iguales a 260 V y para corrientes nominales inferiores o iguales a 30 A. Los demás relés para tensiones nominales inferiores o iguales a 1 000 V, pero superiores a 260 V. Relés para una tensión superior a 60 V, pero inferior o igual a 260 V e	Aplica únicamente a relés, fusibles, interruptores con fusible, interruptores manuales y automáticos, dimmers o atenuadores de luz, seccionadores, clavijas y toma corrientes, dispositivos de protección contra sobretensiones, cajas de empalme, y demás conectores para sistemas de tensión inferior a 1 000 V (baja tensión). Igualmente aplica a contactores y fusibles para tensión mayor a 100 V y corriente mayor a 15 A. No aplican cuando se fabrique o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas en este Reglamento como equipos especiales o instalaciones eléctricas especiales.

Partida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
8536690000 8536690010 8536690090 8536901000 8536902000 8536909000	intensidad inferior o igual a 30 A. Los demás interruptores, seccionadores y conmutadores, para una tensión inferior o igual a 260 V e intensidad inferior o igual a 30 A. Otros conmutadores para tensiones nominales hasta de 1 000 V. Los demás interruptores, seccionadores y conmutadores, para tensiones inferiores o iguales a 1 000 V. Las demás clavijas y tomas de corriente, para una tensión inferior o igual a 1 000 V.	
7326909000 8536901090 8536909000	Cajas.	Aplica únicamente a cajas y conduletas, metálicas y no metálicas, utilizados para conexiones de circuitos eléctricos, para alojar interruptores manuales y tomacorrientes, para alojar medidores y derivaciones y cajas de empalme.
8537200000	Cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes equipados con varios aparatos de las partidas 85.35 u 85.36, para control o distribución de electricidad, incluidos los que incorporen instrumentos o aparatos del Capítulo 90 del arancel, así como los aparatos de control numérico, excepto los aparatos de conmutación de la partida 85.17. Para una tensión superior a 1 000 V.	Aplica únicamente a celdas de media y alta tensión.
8537101000	Cuadros, armarios, consolas y demás soportes para controladores lógicos programables – PLC, para una tensión inferior o igual a 1 000 V.	Aplica únicamente al tablero o armario que incorpore PLC. No aplica al PLC. No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporados como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas.
8537109000	Los demás cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes equipados con varios aparatos de las partidas 85.35 u 85.36, para control o distribución de electricidad, incluidos los que incorporen instrumentos o aparatos del capítulo 90 del arancel, así como los aparatos de conmutación de la partida 85.17, para una tensión menor o igual a 1 000 V.	Aplica a tableros de baja tensión. No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos y máquinas siempre que tales máquinas no estén consideradas en este Reglamento como equipos especiales o instalaciones eléctricas especiales.
8538100000 8538900000	Cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes, sin incluir aparatos y las demás partes destinadas a soportes de aparatos, sin incluir aparatos. Y cajas para alojar interruptores, medidores.	Aplica únicamente a armarios, consolas gabinetes y en general a los encerramientos que sirven de protección y soporte de aparatos eléctricos o como cajas de conexión, cajas de medidores y en general a cajas usadas como encerramientos eléctricos. No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas en este Reglamento como equipos especiales o instalaciones eléctricas especiales.

Partida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
8541400000 8541401000	Paneles solares fotovoltaicos.	Aplica únicamente a paneles solares fotovoltaicos para uso en instalaciones eléctricas de construcciones residenciales, comerciales, industriales, de uso público o cualquier aplicación que inyecte corriente a la red eléctrica de uso general.
8543701000	Electrificadores de cercas.	Aplica únicamente a los generadores de pulsos o controladores de cercas eléctricas.
8536901000 8536902000 8536690000 854442 hasta 854460 8544491000 8544491010 8544491090 8544499000 8544499020 8544499090	Hilos, cables y demás conductores eléctricos aislados para tensión inferior o igual a 1 000 V, provistos o no de piezas de conexión.	Aplica únicamente a conductores eléctricos aislados incluyendo los armados, las extensiones, multitomas y canalizaciones con barras (bus de barras incorporadas). No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio, u otra máquina o herramienta.
8544601000 8544609000	Cables y demás conductores eléctricos aislados para tensión superior a 1 000 V.	Aplica únicamente a cables eléctricos aislados para media y alta y extra-alta tensión.
8546100000	Aisladores eléctricos, de vidrio.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos utilizados en barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución eléctrica.
8546200000	Aisladores eléctricos, de cerámica.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos utilizados en soporte de barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución.
8546901000	Aisladores eléctricos, de silicona.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos utilizados en soporte de barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución.
8546909000	Aisladores eléctricos, de las demás materias.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos utilizados en soporte de barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución
9022120000 9022140000 9022190000 9022190090	Equipos de rayos X. Aparatos de tomografía regidos por una máquina automática de tratamiento o procesamiento de datos. Los demás, para uso médico, quirúrgico o veterinario. Equipos móviles para inspección no invasiva en aeropuertos. Los demás.	Aplica únicamente a productos eléctricos para instituciones de asistencia médica, tales como: equipos de rayos X, monitor de aislamiento, transformador de aislamiento y tablero de aislamiento.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Nota: La no inclusión en la Tabla 2.1.2.1. b. de la partida arancelaria que sea aplicable a algún producto objeto del **RETIE**, no deberá ser excusa válida para incumplir el Reglamento.

2.1.2.2. Excepciones

Los productos considerados dentro de las Excepciones corresponden a aquellos que están dentro del objeto y alcance del presente reglamento, pero que dado su destino final específico y/o exclusivo de aplicación, no están obligados a demostrar conformidad con lo estipulado en el RETIE. Siendo así, se exceptúan del presente reglamento los siguientes productos:

a. Productos utilizados en las instalaciones contempladas en el numeral 3.1.1.2 del Libro 3.

b. Productos que aun estando clasificados en la Tabla 2.1.2.1. a. estén destinados exclusivamente a: Materias primas, o componentes para la fabricación, ensamble, maquila o reparación de máquinas, aparatos, equipos u otros productos, a menos

que se trate de equipos o productos utilizados en instalaciones especiales que requieran contar con certificación de producto, tales como los establecidos en el artículo 2.3.27 del presente Reglamento, para lo cual se debe especificar su destino final, cantidades, referencias, descripción técnica y seriales de las máquinas, aparatos, equipos o productos a exceptuar. Las excepciones se deben demostrar ante el ente de control y vigilancia SIC.

c. Productos utilizados como muestras para certificación o investigaciones.

d. Muestras no comercializables, usadas en ferias o eventos demostrativos.

e. Productos para uso exclusivo como repuestos de equipos y máquinas, siempre que se justifiquen las cantidades de importación.

Parágrafo 1: Se aclara que, para los trámites de importación o comercialización de productos objeto del Reglamento, el Ministerio de Minas y Energía no otorga conceptos de excepción. Dichas condiciones de excepción están sujetas a la evaluación propia que haga el responsable de la mercancía, y deben ser debidamente justificadas ante los entes de control y vigilancia correspondientes, por tanto, las excepciones deben presentar registro de importación y obtener concepto de aprobación ante la VUCE.

2.1.2.3. Exclusiones

Los productos excluidos son aquellos que están por fuera del objeto y alcance del presente Reglamento técnico y/o de los cuales el Reglamento técnico ha establecido expresamente su no aplicación, por tanto, se excluyen del RETIE los productos que por sus especificaciones técnicas no se clasifican en la Tabla 2.1.2.1. a., así como tampoco a los productos de la Tabla 2.1.2.1. b. donde se precisa su exclusión por ser destinados a aplicaciones distintas al alcance del Reglamento.

Los productores para Colombia que importen dichos productos no están obligados a presentar registro de importación ni concepto previo ante la VUCE.

TÍTULO 2 – REQUISITOS GENERALES PARA LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Los productos objeto del presente Reglamento técnico, es decir los de mayor utilización en instalaciones eléctricas, en especial aquellos que pueden ser manipulados u operados por personal no competente, son los incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a. del presente Libro. Tales productos deben cumplir los requisitos generales y los particulares y los ensayos mínimos requeridos que le apliquen al producto, los cuales son señalados en el presente Libro:

a. Cumplir los requisitos y demostrar su cumplimiento mediante Certificado de Conformidad de Producto, expedido por un organismo de certificación acreditado.

b. El Certificado de Conformidad de Producto debe hacer clara y precisa referencia al producto que le aplica. Tanto el productor como el comercializador para Colombia, debe verificar que el producto a comercializar corresponda al producto certificado. En los certificados de producto emitidos por los organismos de certificación, se debe indicar de manera inequívoca las familias de acuerdo con el artículo 4.2.2. establecidas en el presente Reglamento o referencias individuales de cada producto que se ha certificado. Productos objeto del presente Reglamento que no demuestren la conformidad serán considerados productos que comprometen la seguridad de las personas.

c. Los productos objeto del RETIE incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a., deben cumplir los requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, en el proceso de certificación se debe verificar el cumplimiento tanto de los requisitos como de los ensayos establecidos en el presente reglamento.

d. Las normas referenciadas para cada producto, pueden indicar métodos para probar el cumplimiento de los requisitos y ensayos establecidos en el RETIE; en caso que el presente Libro, no especifique dichas pruebas o los valores o rangos de aceptación, el laboratorio y el organismo de certificación, podrán recurrir a lo señalado en estas normas, o a normas técnicas internacionales, de reconocimiento internacional o NTC aplicables a dicho producto o método de ensayo y dejará evidencia de la norma utilizada en las pruebas. En todo caso, cuando en el encabezado de un producto se referencien las normas NTC, estas aplicarán siempre y cuando la versión de su equivalente internacional se encuentre vigente.

e. Toda información relacionada con marcaciones o rotulados, debe estar en lenguaje castellano, que no induzca a error y debe ser verificada dentro del proceso de certificación del producto. Los parámetros técnicos incluidos en la marcación establecida en el presente Reglamento deben ser validados mediante pruebas o ensayos realizados en laboratorios acreditados o evaluados de acuerdo con el uso de laboratorios permitidos en el RETIE. Igualmente, a los productos que se les exija cumplimiento de una norma técnica, la marcación deberá estar en idioma castellano.

f. Todo producto objeto del presente Reglamento debe estar rotulado con: la marca comercial y/o nombre y/o logotipo del productor para Colombia conforme a la Ley 1480 de 2011. Para los productos que, por su forma o tamaño, no sea posible incorporarle directamente la información exigida, ésta se deberá plasmar en el empaque del producto.

g. Los productos que sean componentes de equipos eléctricos, tales como: Barras colectoras, terminales de cables, aisladores, interruptores, entre otros, no deben estar dañados o contaminados por materias extrañas como restos de pintura, yeso, concreto, limpiadores, abrasivos o corrosivos que puedan afectar negativamente el buen funcionamiento o la resistencia mecánica de los equipos.

h. El productor para Colombia debe señalar el alcance de las aplicaciones o las limitaciones de uso del producto. Los efectos por los usos contrarios a los señalados por el productor para Colombia serán responsabilidad del instalador o usuario del producto.

i. El productor para Colombia debe estar registrado en el Registro de Productores e Importadores y Prestadores de Servicios, y debe estar sujeto al cumplimiento de Reglamentos técnicos de la SIC.

j. No se debe utilizar la sigla RETIE en productos que no estén certificados bajo el presente Reglamento. El incumplimiento de este requisito se deberá considerar un engaño que induce a error al consumidor y debe ser sancionado por la SIC.

k. Se deberá hacer uso de las tolerancias establecidas en las normas de fabricación o en los métodos de ensayo para la validación de los resultados de los ensayos.

Artículo 2.2.1. Alcance general de la información de productos

En atención al Título V de la Ley 1480 de 2011 los productores y comercializadores o distribuidores serán responsables de todo daño que sea consecuencia de la inadecuada o insuficiente información a que están obligados a suministrar a los consumidores. Como mínimo se deberá suministrar el siguiente tipo de información en relación con los productos objeto del presente Reglamento:

a. Las instrucciones para el correcto uso del producto, incluyendo las relacionadas con el ambiente adecuado para su normal operación, conservación e instalación, así:

    1. Tipo de ambiente: en términos de valores absolutos, medios o rangos de temperatura y/o humedad y/o presión, cuando resulten relevantes para la seguridad o el desempeño del producto.

2. Condiciones para ambientes especiales, si aplica: en términos de salinidad, presencia de elementos volátiles o explosivos, etc.
3. Tipo de instalación: en términos de resistencia a la intemperie, uso exclusivo interior, sumergido u otra especificación.

b. Las especificaciones técnicas del producto señaladas particularmente como requisito en el presente Reglamento técnico.

c. La información de marcado exigida específicamente en el presente Reglamento para cada tipo de producto.

d. La información adicional solicitada a un producto en particular en el presente Reglamento.

Parágrafo 1: La información correspondiente con el literal d, anterior, no requiere ser demostrada mediante ensayo en el proceso de certificación de conformidad con el presente Reglamento técnico.

Artículo 2.2.2. Disposición y acceso a la información de público conocimiento

La disposición de la información de que tratan los literales a, b y d del artículo 2.2.1, la deberá realizar el productor en medio físico o electrónico y debe ser de fácil acceso para el consumidor, tales como insertos, catálogos, fichas y guías técnicas, bien en forma impresa o en archivos magnéticos disponibles en páginas web o como parte incluida en el empaque del producto. El productor en caso de que la información no se encuentre en el empaque o como inserto dentro del mismo, deberá señalar de manera clara, mediante texto impreso o etiqueta adherida en el empaque, la forma de acceder a tal información. Por su parte, el proveedor deberá verificar la existencia de la misma al momento de poner en circulación los productos en el mercado.

El acceso a la información de que trata el artículo 2.2.1 debe ser libre sin mediar condición alguna de compra, afiliación o registro alguno.

La existencia, el acceso y la disponibilidad de la información técnica adicional, específicamente señalada para cada tipo de producto, deberán ser verificadas en el proceso de demostración de la conformidad.

TÍTULO 3 – REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Artículo 2.3.1. Aerogeneradores

Los aerogeneradores de más de 25 V en c.a o más de 50 V en c.c, cualquiera que sea su potencia destinados para ser conectados o no a la red, deben cumplir RETIE. Los requisitos aquí establecidos le aplican única y exclusivamente al Aerogenerador como producto, los demás productos que se requieran para la instalación del aerogenerador que sean objeto de cumplimiento del Reglamento, también deberán demostrar la conformidad con los requisitos particulares que le apliquen a dichos productos.

Los aerogeneradores deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 61400-2, IEC 61400-3-1, IEC 61400-3-2, IEC 61400-11 y UL 6142.

2.3.1.1. Requisitos de Producto

a. El sistema eléctrico de un aerogenerador debe incluir dispositivos de protección, contra el mal funcionamiento del mismo aerogenerador o del sistema eléctrico externo, que pueda ocasionar una condición de inseguridad. Lo anterior, según lo indicado en la norma IEC 60204-1.

b. Deben disponer de mecanismos de desconexión que permitan:

    1. Desconectarlo del sistema eléctrico de todas las fuentes eléctricas de energía, cuando se requiera.
    2. Desconectar todos los conductores portadores de corriente de fuentes de energía eléctrica eólica, de todos los otros conductores de un edificio u otra estructura.

c. Marcación de acuerdo con norma de fabricación

2.3.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayos mecánicos de acuerdo con norma de fabricación.

b. Análisis dimensional de acuerdo con norma de fabricación.

c. Parámetros eléctricos de acuerdo con norma de fabricación.

d. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

e. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.2. Aisladores eléctricos

Los aisladores utilizados en líneas de transmisión, redes de distribución, subestaciones y barrajes equipotenciales de tensión superior a 100 V, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de las normas señaladas para cada tipo.

2.3.2.1. Requisitos de Producto

a. Los materiales constructivos como porcelana, vidrio, resina epóxica, esteatita u otros aislantes equivalentes deben resistir las acciones de la intemperie, a menos que el aislador sea exclusivo para uso en espacios cubiertos, conservando su condición aislante.

b. El aislador debe ofrecer la resistencia mecánica que supere los esfuerzos a que estará sometido como tracción, compresión o torsión, para lo cual el productor debe indicar el máximo esfuerzo que soporta y debe ser probado a esas condiciones, pues ello determina la pérdida de su función aislante, en caso de rotura, fisura o flameo.

c. Protección contra corrosión de las partes metálicas de fijación o propias del aislador de acuerdo con la norma de fabricación del producto y contra polución, de acuerdo con las indicaciones de diseño dadas en la norma IEC/TS 60815.

d. Deben ser resistentes al calor y el fuego en los materiales que aplique de acuerdo con norma de fabricación.

e. Marcación: El aislador debe estar marcado de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información en el cuerpo del aislador:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Referencia o modelo.

2.3.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Aisladores en resina para tensiones mayores a 1 000 V (tipo poste o para uso interior), deben ser sometidos a los siguientes ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como IEC 60660 o NTC 2685:

    1. Inflamabilidad: Deben ser auto extinguibles categoría V0 conforme a UL 94, IEC 60695-11-10, NTC 5533 o norma de fabricación, en los materiales que aplique.
    2. Tensión de flameo tipo rayo en seco.
    3. Tensión no disruptiva a frecuencia industrial en seco.
    4. Tensión de extinción de descargas parciales.
    5. Examen radiográfico o de penetración de fucsina para determinar que el aislador no tiene porosidades, conforme a las normas ANSI/NEMA C29.2A y ANSI/NEMA C29.2B o NTC 1170-1 y NTC 1170-2 o norma de fabricación.
    6. Deflexión mecánica a P0 y P50 y torsión, de acuerdo con norma de fabricación.
    7. De torque de apriete.
    8. De corrosión en partes metálicas y sistemas de conexión.
    9. Análisis dimensional, de distancia de fuga y de aislamiento.
    10. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
    11. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

b. Aisladores en resina, o los aisladores tipo poste, o los aisladores utilizados como soporte de barras y aisladores de fases, neutro y tierra aislada en tableros para tensiones menores a 1 000 V, deben ser sometidos a los siguientes ensayos:

    1. De hilo incandescente a 950 °C conforme a la norma IEC 60695-2-11 o NTC 5283.
    2. De tensión resistida a frecuencia industrial.
    3. Ensayo de resistencia mecánica de flexión a P0 y P50.
    4. De torque de apriete.
    5. De tracking, conforme a la norma IEC 60112.
    6. De corrosión para las partes metálicas y sistemas de conexión.
    7. Análisis dimensional.
    8. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
    9. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

c. Los aisladores de suspensión de media y alta tensión en material polimérico deben ser sometidos a los siguientes ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 61109, ANSI C 29.13, NTC 4335 o NTC 3275:

    1. De tensión de flameo en seco y húmedo.
    2. De impulso tipo rayo.
    3. Inflamabilidad: La campana y cubierta del aislador deben ser auto extinguibles categoría V0 de acuerdo con la norma UL 94, IEC 60695-11-10, NTC 5533 o norma de fabricación.
    4. Ensayos de carga mecánica soportada y de rotura.
    5. Penetración de agua.
    6. Envejecimiento o resistencia a la intemperie.
    7. Galvanizado de los herrajes con un valor mínimo de 79 micras, de acuerdo con ASTM A 153 o NTC 2076.
    8. Análisis dimensional donde se incluya la distancia de aislamiento y distancia de fuga.
    9. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
    10. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

d. Aisladores tipo Pin utilizados en redes de media tensión, fabricados en material polimérico deben cumplir los siguientes ensayos mínimos requeridos adaptados de la norma técnica NTC 5651:

1. Examen radiográfico o de penetración de fucsina para determinar que el aislador no tiene porosidades.
2. Absorción del agua.
3. De envejecimiento (intemperismo) con radiación UV sin grietas ni fisuras después de 1 000 h de exposición en cámara UV de lámparas fluorescentes ciclo 7 que contemple chorros de agua y condensación.
4. Carga mecánica.
5. Impacto con valor no menor a 10 J.
6. Tensión no disruptiva a impulsos tipo rayo en seco.
7. Tensión a frecuencia industrial en húmedo.
8. Verificación de la estabilidad del nivel de las descargas parciales del aislador, de acuerdo con norma de fabricación.
9. Análisis dimensional.
10. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
11. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

e. Aisladores fabricados en porcelana o vidrio utilizados en redes de baja, media y alta tensión, deben cumplir los siguientes ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60305, IEC 60383-1, ANSI C 29.1, NTC 693, NTC 694, NTC 738, NTC 739, NTC 1170-1, NTC 1170-2, NTC 1217, NTC 1285, NTC 2620, NTC 4336:

1. De verificación de la rosca cuando aplique.
2. De torsión cuando aplique.
3. De galvanizado de los herrajes con un valor mínimo de 79 micras, de acuerdo con ASTM A 153 o NTC 2076.
4. De tensión de flameo a frecuencia industrial en seco y húmedo.
5. Tensión disruptiva tipo rayo en seco.
6. Electromecánicos cuando apliquen.
7. Mecánicos de tensión, compresión o cantiléver cuando aplique.
8. Examen radiográfico o de penetración de fucsina (no aplica a los de vidrio) para determinar que el aislador no tiene porosidades.
9. Análisis dimensional.
10. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
11. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

f. Aisladores denominados espaciadores o separadores de fases deben cumplir los siguientes ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: ANSI C29.1, ANSI C29.5-C29.6, IEC 60507, NTC 3379, NTC 1285, NTC 5982, ASTM G154, IEC/TS 62073, ASTM D2303 o ASTM D150:

1. No debe formar caminos conductores "tracking" y erosión de acuerdo con IEC 60587, NTC 5982 o norma equivalente, que debe resistir una tensión de formación de caminos conductores antes de envejecimiento UV de 2,75 kV y después de envejecimiento UV del 75%.
2. Análisis dimensional de acuerdo con norma de fabricación.
3. De envejecimiento UV por 2 000 h sin presentarse fisuras o grietas conforme a las normas ASTM G154 ciclo 1 o ASTM G 155 ciclo 1.
4. De absorción de agua.
5. De impacto no inferior a 10 J desde una altura de 10 m sobre una base de concreto.
6. De tracción de corta y larga duración.
7. De torsión, cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación.
8. Eléctricos de tensión a frecuencia industrial en seco y húmedo.
9. Tensión tipo rayo en seco.

10. El aislador debe garantizar que sean libres de poros o burbujas internas y que su material sea no higroscópico. Se puede verificar mediante el ensayo de examen radiográfico o de penetración de fucsina. Además de lo señalado en los requisitos generales debe marcarse el BIL.
11. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
12. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

g. Aisladores denominados pasatapas para transformadores, deben ser sometidos a los siguientes ensayos que le sean aplicables y sus resultados deben estar conformes a la norma técnica NTC 2501-1 o norma internacional que le aplique:

1. Examen radiográfico o de penetración de fucsina para determinar que el aislador no tiene porosidades. De cámara salina 1 032 h para aisladores en material polimérico sin que se afecten sus requisitos eléctricos (aplica para el herraje).
2. Análisis dimensional tanto para el aislador como para el herraje.
3. Ensayo de torque al herraje en cada sistema de conexión.
4. De tensión de flameo en seco y húmedo.
5. De impulso tipo rayo.
6. De envejecimiento UV realizado con lámpara de Xenón de mínimo 1 500 W por 1 000 h sin presentarse fisuras o grietas, cuando aplique al material de fabricación.
7. Rotulado. Además de lo señalado en los requisitos generales debe marcarse la resistencia mecánica al voladizo.
8. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
9. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: Aisladores no descritos en este artículo, deben cumplir los requisitos establecidos en una norma técnica internacional o nacional que le apliqué a ese producto.

Parágrafo 2: Se debe garantizar la compatibilidad dimensional de los aisladores con los accesorios, adaptadores y herrajes de ensamble o acople, de conformidad con la norma o especificación del producto IEC, ANSI o NTC.

Artículo 2.3.3. Baterías o sistemas de acumulación eléctrica

Aplica a las baterías y bancos de baterías utilizados para el almacenamiento de energía, en sistemas de corriente continua, de centrales de generación, subestaciones asociadas a líneas o redes de distribución, que es devuelta a la red eléctrica del sistema eléctrico nacional o local o para el uso en instalaciones eléctricas de uso general, de uso domiciliario o similar, UPS; igualmente aplica a baterías para servir de respaldo a la red ante contingencias, prestar soporte de tensión y de frecuencia, gestionar picos de consumos de demanda y arbitrar precios en el mercado. No aplica a las baterías de vehículos, ni a las de máquinas, equipos o herramientas.

Las baterías deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de las normas técnicas tales como: IEC 60623, IEC 60896-11, IEC 60896-21, IEC 61056-1, IEC 61427-1, IEC 61427-2, IEC 62133-1, IEC 62133-2, UL 62133, UL 1642, UL 1989, UL 9540, EN 62133 y IEC 62619.

2.3.3.1. Requisitos de Producto

a. Las baterías para uso en los sistemas solares fotovoltaicos no deben tener eficiencias menores a 75% en baterías de plomo y del 90% para baterías con electrolito confinado e inmovilizado distintas a las de plomo o los valores establecidos en norma de fabricación.

b. La eficiencia de las baterías debe ser medida por la diferencia entre la cantidad de energía que entra en la batería (cargando) y la disponible en la batería (descargando).

c. En baterías normales de plomo la eficiencia no debe ser inferior a los valores establecidos en norma de fabricación.

d. Marcación: La marcación debe ser permanente y fácilmente legible y contener como mínimo la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Número de modelo.
3. Tipo de batería.
4. Marcación de polaridad.
5. Capacidad en Ah o kWh.
6. Tensión de operación.
7. Fecha de fabricación.

2.3.3.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación de la capacidad en Ah o kWh para cada batería individual.

b. Determinación del ciclo de vida, de acuerdo con norma de fabricación.

c. Resistencia mecánica, de acuerdo con norma de fabricación.

d. Capacidad de corto circuito.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.4. Cajas y conduletas

2.3.4.1. Cajas de empalme, cajas para instalar aparatos y conduletas

Las cajas y conduletas metálicas y no metálicas, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de las normas técnicas tales como: **IEC 60670-1, IEC 60670-24, UL 514 A y UL 514C**.

2.3.4.1.1. Requisitos de Producto

a. Las cajas y conduletas metálicas deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión, verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante mínimo 240 h, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm. Para ambientes corrosivos la duración de la prueba no deberá ser menor a las 400 h o según el método indicado en la norma de fabricación si este fuera más exigente en la cantidad de horas indicadas anteriormente. Los productos fabricados en materiales no ferrosos no requerirán la prueba de verificación contra la corrosión; en todo caso los tornillos y demás elementos de fijación deberán ser galvanizados o tener un recubrimiento electrolítico. Para laminas galvanizadas el espesor de recubrimiento deberá ser conforme a la UL 514A o norma de fabricación. Adicionalmente a las cajas pintadas se les debe hacer la prueba de adherencia de pintura, la cual deberá ser verificada mediante el método de tracción con un mínimo de 400 PSI. El certificado de producto debe indicar para que tipo de ambiente se realizó la prueba.

b. Las dimensiones internas mínimas de las cajas rectangulares para alojar interruptores manuales o tomacorrientes de uso general o tomacorrientes-

interruptores con protección de falla a tierra deben ser: para cajas metálicas 53,9 mm de ancho, 101 mm de largo y 47,6 mm de profundidad y para cajas no metálicas 53 mm de ancho, 97 mm de largo y 41 mm de profundidad.

c. Para cajas de otra geometría (octagonales o cuadradas) el volumen no debe ser menor a 210 cm^3.

d. Las cajas metálicas de volumen inferior a 1 640 cm^3, deben ser fabricadas en lámina de acero de mínimo 0,9 mm de espesor o su equivalente calibre 20. Las cajas metálicas de volumen mayor de 1 640 cm^3, deben estar fabricadas en materiales rígidos y resistentes a los esfuerzos mecánicos que se requieran. Si son de lámina de acero el espesor de la lámina no debe ser inferior a 0,9 mm.

e. Las paredes de cajas o conduletas de hierro maleable, aluminio, latón, bronce o zinc fundido, no deben tener menos de 2,4 mm de espesor. Las cajas o conduletas de otros metales deben tener paredes de espesor igual o mayor al mínimo exigido por la norma que le aplique para ese producto y tipo de material.

f. En las cajas de acero, las pestañas usadas para asegurar los dispositivos tales como interruptores manuales o tomacorrientes, deben ser perforadas de tal manera que la rosca tenga una profundidad igual o mayor a 1,5 mm y el tipo de rosca debe ser el 6-32 (diámetro 6 y 32 hilos por pulgada) o su equivalente. En las cajas no metálicas o de metales blandos, debe garantizarse la permanencia de la rosca donde se aseguran los aparatos durante la vida útil de la caja. Igualmente, en las cajas no metálicas, se permite el uso de otro tipo de elementos para asegurar los dispositivos, siempre que se garantice que mantengan sus características durante la vida útil de la caja.

g. Los elementos que soportan partes no portadoras de corriente de las cajas y conduletas no metálicas deben probarse con hilo incandescente a 650 °C y los elementos que soportan partes portadoras de corriente de las cajas y conduletas no metálicas deben probarse con hilo incandescente a 850 °C, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283 o norma de fabricación.

h. Tanto las cajas metálicas como las no metálicas, no deben presentar deformaciones, para lo cual se les debe realizar ensayo de aplastamiento (compresión) e impacto, y en general los requisitos de resistencia mecánica establecidos en la norma IEC 60670-1 o norma de fabricación.

i. Las cajas no metálicas deberán cumplir con los requerimientos de los ensayos de resistencia a la humedad, y rigidez dieléctrica, de acuerdo con norma de fabricación.

j. La resistencia de aislamiento no debe ser inferior a 5 MΩ, conforme a norma IEC 60670-1 o norma de fabricación, cuando aplique.

k. Marcación: Las cajas o conduletas deben tener un rótulo en alto o bajo relieve o una placa de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información:

    1. Nombre del fabricante.
    2. Grado IP o NEMA, cuando aplique, de acuerdo con lo declarado por el fabricante.
    3. Referencia.

2.3.4.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Análisis dimensional y medida del volumen.

b. Grado IP o NEMA, cuando aplique.

c. Medida del espesor de lámina o pared.

d. Verificación del torque a tuercas y tornillos, conforme a norma de fabricación, cuando aplique

e. Resistencia mecánica (impacto y compresión) de acuerdo con norma de fabricación.

f. Hilo incandescente, cuando aplique

g. Resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica de acuerdo con norma de fabricación.

h. Resistencia de aislamiento, cuando aplique.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.4.2. Cajas y armarios para medidores y cajas de derivación

Las cajas para alojar medidores de conexión directa o semi indirecta y las cajas de derivación deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de la norma técnica NTC 2958.

2.3.4.2.1. Requisitos de Producto

a. Deberán ser construidas en lámina de acero CR, en materiales poliméricos o sistema hibrido metal – polimérica.

b. Las cajas de medidores que incluyan un dispositivo de corte mediante un interruptor automático deberán cumplir además de los requisitos aquí estipulados, aquellos de tableros de distribución del numeral de tableros y celdas establecidos en el RETIE.

c. Las cajas de medidores deberán tener la tapa totalmente transparente o en su defecto un visor trasparente resistente a los rayos UV que permita leer el medidor de energía y resistente a los impactos mecánicos con mínimo IK 10 para el visor en policarbonato o IK 08 para visor de vidrio templado, e IK 09 para el cuerpo de la caja.

d. Cuando estas cajas incluyan barrajes se catalogarán como tableros de distribución y deberán cumplir los requisitos estipulados en el RETIE para estos productos.

e. Las cajas deberán ser resistentes a la corrosión, a la intemperie, y tener un grado mínimo de hermeticidad IP 44 de acuerdo con los requerimientos de la norma de fabricación.

f. Marcación para cajas de medidores: El rotulado de estas cajas deberá ser permanente y contener al menos la siguiente información:

    1. Marca Nombre del productor o marca registrada.
    2. Modelo o referencia del producto.
    3. Tensión nominal.
    4. Grado IP o NEMA.
    5. Corriente nominal cuando posee barrajes o dispositivo para interruptores.

g. Marcación para cajas de derivación tipo porta borneras para acometidas: El rotulado de estas cajas deberá ser permanente y contener al menos la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Modelo o referencia del producto.
    3. Tensión nominal.
    4. Grado IP o NEMA.

5. Corriente nominal.
6. No. De salidas.

2.3.4.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de envejecimiento UV para el visor y para las partes fabricadas en material polimérico a los productos que les aplique, durante 600 h, ciclo 1 con lámparas fluorescentes UVB a 313 nm. Posterior a este ensayo la medida de amarillez debe ser no mayor al 25% de aquel medido antes del ensayo UV. La transmitancia de luz no deberá ser menor al 79% del valor antes del envejecimiento.

b. Ensayo de corrosión para las cajas metálicas, mediante rayado en cámara salina durante 600 h, sin que la progresión de la corrosión sea mayor a 2 mm.

c. Para las partes de las cajas fabricadas en material polimérico, el ensayo de inflamabilidad deberá cumplir con un valor mínimo V0 para partes portadoras de corriente y V2 para partes no portadoras de corriente.

d. Ensayo de hermeticidad mínimo IP 44 dependiendo del lugar de instalación o clasificación NEMA de acuerdo con norma de fabricación.

e. Resistencia a los impactos mecánicos de IK 10 para el visor en policarbonato o IK 08 para visor de vidrio templado y de IK 09 para el resto de la caja.

f. Ensayo de adherencia a la tracción de la pintura con un valor mínimo de 400 PSI.

g. La bornera de puesta a tierra debe cumplir con el ensayo de corrosión por amoniaco sin grietas, el ensayo de ensamble, seguridad de montaje y seguridad por rotación.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

j. Adicionalmente para las cajas de derivación, las borneras deberán cumplir los siguientes requisitos adoptados de las normas NEMA ICS 4 o NTC 2154:

    1. Propiedades dieléctricas.
    2. Ensayo de temperatura.

Artículo 2.3.5. Cargadores de baterías para vehículos eléctricos e híbridos enchufables

Aplica a los sistemas de carga de baterías fijos o portátiles para vehículos eléctricos – VE, (automotores de tracción eléctrica) y vehículos híbridos enchufables, utilizados para el transporte de personas o mercancías, que incluyan 4 ruedas o más. No aplica a cargadores de baterías para grúas y montacargas, siempre que estos tengan cargas lentas que demanden al menos 8 h para la toma de la carga plena.

Los equipos destinados a la carga de baterías de vehículos utilizados para el transporte de personas o mercancías, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61851-1, IEC 62196-1, SAE J1772**, **UL 2231-1, UL 2231-2**, **UL 2231-3, UL 2251, UL 2594, NTC 6536, NTC 6537, NTC 6538-1, NTC 6538-2, NTC-IEC 61851-1 y NTC-IEC 62196-1.**

2.3.5.1. Requisitos de Producto

a. Para carga rápida o ultrarrápida, se permite el uso de tensiones mayores a las normalizadas en Colombia en BT, siempre que en el equipo se muestre una placa

o etiqueta permanente con la tensión de salida y la potencia mínima en kW del cargador.

b. El cargador debe contar con los sistemas de protección que impidan accidentes de tipo eléctrico a las personas o el daño del sistema de carga del vehículo o de la red de alimentación.

c. Los cargadores deben poseer un mecanismo de enclavamiento.

d. Marcado: Debe tener una placa con marcación legible y permanente con la siguiente información:

1. Número de fases.
2. Tensión nominal.
3. Nombre del productor o marca registrada.
4. Potencia consumida.

2.3.5.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación de la resistencia de aislamiento, de acuerdo con norma de fabricación.

b. Análisis dimensional al conector, clavija o socket de acuerdo con norma de fabricación.

c. Grado de protección IP o NEMA.

d. Capacidad nominal (tensión y potencia).

e. Desenergización automática.

f. Aumento de temperatura.

g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

h. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.6. Cercas eléctricas y sus generadores de pulso

Deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60335-2-76 y UL 69.

2.3.6.1. Requisitos de Producto

a. La tensión máxima del circuito de alimentación no debe ser mayor a 250 V.

b. La frecuencia de los pulsos no debe exceder un ciclo por segundo.

c. La duración del pulso no debe exceder 10 ms para la carga nominal.

d. En controladores de energía limitada, la energía por pulso no debe exceder de 5 J para la resistencia estándar de 500 Ω.

e. Se permite el uso de controladores de corriente limitada, siempre y cuando se verifique en el equipo que la duración del pulso es menor de 0,1 ms y la corriente máxima es menor de 15,7 A, para la resistencia estándar de 500 Ω.

f. En el controlador de cercas eléctricas con caja en plástico deben probarse las partes no portadoras de corriente con hilo incandescente a 650 °C y las partes portadoras

de corriente con hilo incandescente 950 °C, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

g. La energía máxima por impulso entregada por el pulsador no deberá desviarse del valor marcado por más de +/-10% y la resistencia de carga no deberá desviarse del valor marcado por más de +/- 5%.

h. Deben contar con protección contra acceso a partes vivas (no se considera que los medios para la conexión del cerco sean una parte viva).

i. Marcación: Las cercas eléctricas deben estar marcados de forma permanente y legible con mínimo la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Tensión nominal.
3. Tipo o referencia.
4. Resistencia de carga.
5. Rango de tensión.
6. Rango de corriente.
7. Rango de frecuencia.
8. Aviso de prevención para no conectarse a la red eléctrica, en los que operan con baterías.
9. Duración de cada pulso.
10. Energía máxima
11. Tiempo entre pulsos.

2.3.6.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Medida de frecuencia de los pulsos.

b. Duración del pulso.

c. Protección contra contacto eléctrico.

d. Corriente de fuga y rigidez dieléctrica.

e. Fuerza mecánica o prueba de impacto.

f. Durabilidad.

g. Resistencia a la humedad.

h. Resistencia al calor y al fuego.

i. Resistencia a la oxidación, para las partes metálicas expuestas del controlador.

j. Corriente de fuga en condiciones de humedad.

k. Prueba de ignición.

l. Verificación del grado IP declarado por el fabricante para la caja del controlador.

m. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

n. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.7. Cintas aislantes eléctricas

2.3.7.1. Cintas aislantes eléctricas para tensiones de hasta 600 V

Las cintas aislantes y demás bandas usadas como aislamiento eléctrico sobre empalmes de alambres y cables usadas en instalaciones eléctricas hasta un nivel de tensión de 600 V deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60454-1**, **UL 510**, **ASTM D1000, ASTM D2301, NTC 1023**, **NTC 2208** y **NTC 3302**.

2.3.7.1.1. Requisitos de Producto

a. Los bordes de cada rollo de cinta aislante deben ser rectos y continuos.

b. La superficie de la cinta que no contiene el adhesivo debe conservarse lisa, uniforme y estar exenta de grumos al desenrollarse.

c. No se permiten cintas aislantes con espesores inferiores a 0,13 mm.

d. La tensión de ruptura dieléctrica en seco, no debe ser menor de 5 kV para cintas de 0,13 mm de espesor o 7 kV para cintas mayores 0,13 mm y hasta 0,18 mm de espesor.

e. La cinta debe garantizar la adherencia al acero y al respaldo, conforme a la norma de fabricación.

f. La cinta no debe presentar efecto bandera cuando se realice el ensayo de exposición al calor, conforme a UL 510.

g. Verificación de las siguientes dimensiones: ancho, espesor y longitud.

h. Rotulado. Cada rollo de cinta aislante o su empaque deben ir marcados de una manera clara y durable con mínimo la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Clase de cinta y la leyenda "Aislante eléctrico".
    3. Largo, ancho y espesor nominal.
    4. La tensión y temperatura máxima de servicio (600 V, 80 °C o más).
    5. Cada rollo debe llevar impresa la identificación del lote de producción.

2.3.7.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Análisis dimensional de longitud, ancho y espesor.

b. Adherencia al acero.

c. Adherencia al respaldo.

d. Exposición al calor.

e. Ruptura dieléctrica.

f. Ensayo de inflamabilidad, el material debe ser autoextinguible.

g. Deformación.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.7.2. Cintas aislantes eléctricas para tensiones superiores a 600 V

Las cintas aislantes y demás bandas usadas como aislamiento eléctrico sobre empalmes de alambres y cables usadas en instalaciones eléctricas con niveles de tensión superiores a 600 V, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60454-1**, **IEC 60454-2** y **IEC 60454-3-11**.

2.3.7.2.1. Requisitos de Producto

a. Las cintas deben soportar temperaturas no inferiores a 130 °C.

b. Verificación de las siguientes dimensiones: ancho, espesor y longitud.

c. Rotulado. Cada rollo de cinta aislante o su empaque deben ir marcados de una manera clara y permanente con mínimo con la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Clase de cinta y la leyenda "Aislante eléctrico".
3. Largo, ancho y espesor nominal.
4. La tensión y temperatura máxima de servicio.
5. Cada rollo debe llevar impresa la identificación del lote de producción y la fecha de fabricación.

2.3.7.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Análisis dimensional de longitud, ancho y espesor.

b. Adherencia.

c. Elongación.

d. Resistencia a la propagación de la llama.

e. Ensayo de flama, el material debe ser auto extinguible.

f. Resistencia a la humedad.

g. Tensión de ruptura dieléctrica.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.8. Clavijas y tomacorrientes

Las clavijas y tomacorrientes de baja tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60695-2-11**, **IEC 60884-1**, **IEC 60309–1, IEC 60309-2**, **UL 498, UL 943, UL 1567, UL 1682**, **NTC 1650** y **NTC 5283.**

2.3.8.1. Requisitos de Producto

Para efectos del presente Reglamento, las clavijas y tomacorrientes de baja tensión, incluyendo aquellas con protección diferencial, de grado hospitalario, de uso industrial, deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los tomacorrientes deben ser construidos de tal manera que no acepten una clavija con valores de tensión diferente o capacidad de corriente mayor a aquella para la cual fueron diseñados, sin embargo, deben aceptar clavijas de capacidades de corriente menores.

b. Los tomacorrientes y clavijas no deben tener partes energizadas expuestas.

c. Sobre el cuerpo del tomacorriente para uso directo con conductores de aluminio, se debe fijar una marcación de advertencia en fondo de color amarillo y letra negra, en el cual se informe al usuario que el reemplazo de dicho dispositivo debe hacerse con uno apto para conexión de aluminio.

d. Los tomacorrientes y clavijas para uso directo con conductores de aluminio deben cumplir con las normas UL 498, UL 1567 o su equivalente y adicional cumplir con el ensayo de calentamiento cíclico.

e. Las tapas o cubiertas de los tomacorrientes, destinadas a evitar el contacto directo con partes energizadas deben ser resistentes al impacto mínimo con IK 03, conforme a IEC 62262 o NTC-IEC 62262.

f. Las partes conductoras de corriente deben tener la capacidad de transportar continuamente la corriente nominal señalada sin que la elevación de temperatura en los terminales exceda de 45 °C con criterios de prueba de normas IEC o de 30 ºC bajo los criterios de prueba de normas UL.

g. Las partes no portadoras de corriente de las clavijas y tomacorrientes, que dan protección contra contacto eléctrico, deben probarse con el hilo incandescente a 650 °C; así como los aros y marcos decorativos. Igualmente, debe aplicarse la prueba de hilo incandescente a 850 °C a las partes portadoras de corriente, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

h. Los tomacorrientes deben ser polarizados y con polo a tierra, y tener claramente identificados los terminales de neutro y tierra y si son trifásicos los terminales donde se conectan las fases. En los tomacorrientes monofásicos el terminal plano más corto debe ser el de la fase.

i. Las clavijas deben ser polarizadas y tener polo a tierra.

j. No se aceptan tomacorrientes de capacidad inferior a 15 amperios.

k. Las partes destinadas a la conducción de corriente deben ser fabricadas en cobre o sus aleaciones, no en materiales ferrosos. Se exceptúan de este requisito los tornillos, remaches o similares destinados solamente a la fijación mecánica de componentes o apriete de cables y las partes no sometidas a desgaste.

l. La resistencia de aislamiento no debe ser menor de 5 MΩ, tanto para el tomacorriente como para la clavija, valor medido entre puntos eléctricos de diferente polaridad y entre estos y cualquier punto en el cuerpo del dispositivo.

m. Los tomacorrientes con tierra aislada para conexión a equipo sensible no conectado a pacientes deben identificarse con un triángulo color naranja.

n. Los tomacorrientes "Grado Hospitalario" deben tener como identificación un punto verde en su exterior y deben ser certificados para tal uso.

o. Marcación. Las clavijas y tomacorrientes deben marcarse con las siguientes características de manera permanente.

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Corriente nominal en amperios.
    3. Tensión nominal.

4. Identificación de las polaridades respectivas si les aplica.

p. Los tomacorrientes con dispositivos diferenciales que detectan una corriente de fuga a tierra, conocidos como GFCI, RCCB o RCBO, deben cumplir los siguientes requisitos, además de los citados anteriormente, adaptados de las normas UL 943, IEC 61008 –1, IEC 61008 – 2-1, IEC 61008–2-2, IEC 61009–1, IEC 61009 –2-1 e IEC 61009-2-2:

1. El certificado de conformidad con RETIE debe indicar dentro del contenido mínimo el uso e informar que son tomacorrientes con dispositivos diferenciales que detectan una corriente de fuga a tierra.
2. Indicar la corriente nominal de disparo o de fuga o su equivalente en clase.
3. Verificación del tiempo y corriente de operación para el disparo.
4. Poseer una señal que indique su funcionamiento y mecanismo que verifique su adecuada operación.
5. Prevención de disparos en falso en caso de ser expuesto a condiciones de radio frecuencia.
6. Los dispositivos deben indicar claramente en su acabado exterior esta función y la de sus controles.

2.3.8.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Se debe hacer verificación de la operación normal o número de ciclos.

b. Verificación de la formación de caminos conductores (tracking).

c. Verificación de la rigidez dieléctrica de acuerdo con norma de fabricación.

d. Resistencia de aislamiento.

e. Envejecimiento.

f. Hilo incandescente.

g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

h. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.9. Condensadores de potencia superior a 3 kVAR y bancos de condensadores con potencia nominal superior a 5 kVAR de baja y de media tensión

Los condensadores con potencia mayor o igual a 3 kVAR y los bancos de condensadores con potencia mayor o igual a 5 kVAR, para tensiones no mayores a 57,5 kV, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados entre otras normas de las siguientes:

Para condensadores de baja tensión: **IEC 60831-1**, **IEC 60831-2**, **UL 810**, **IEEE 18**, **NTC 3422**, **NTC 2807**, **NTC 2834**, o normas técnicas aplicables.

Para condensadores de media tensión: **IEC 60871-1**, **IEC 60871-2**, **CSA 22-2-190**, **UL 810**, **IEEE 18**, **NTC 3422** o normas técnicas aplicables.

Para tableros en baja tensión con bancos de condensadores: **IEC 61439-1**, **IEC 61921**, **NTC 3278-1** o normas técnicas aplicables.

2.3.9.1. Requisitos de Producto

a. La tensión residual en la energización no debe sobrepasar el 10% de la tensión nominal y cada unidad de condensador y/o bancos de condensadores en baja tensión debe estar provisto de un medio de descarga para que en 3 min la tensión caiga a 75 V o menos, desde una tensión pico inicial de $\sqrt{2}$ veces la tensión nominal. Para las unidades de condensador y/o bancos de condensadores de media tensión la tensión residual deberá estar conforme con lo establecido en la norma técnica internacional aplicable.

b. Los encerramientos no metálicos deben tener clasificación mínima V2 conforme UL 94, IEC 60695-11-10 o NTC 5533.

c. Las partes portadoras de corrientes deben ser de plata, aleación de plata, cobre, aleación de cobre, aluminio recubierto de cobre, aluminio, u otro metal que se haya comprobado útil para esta aplicación. Este requisito debe verificarse mediante la composición química realizada por técnicas de espectrometría.

d. El productor para Colombia debe entregar un manual con instrucciones de instalación, operación y mantenimiento en el que además se incluya el tiempo mínimo requerido entre la desconexión y el reenganche del banco.

e. Los bancos de condensadores en media tensión deben tener un enclavamiento electromecánico.

f. Marcación para condensadores: Debe estar provisto un rótulo o una placa de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información:

    1. Marca o razón social del fabricante.
    2. Referencia o modelo y año de fabricación.
    3. Potencia en kVAR, cuando aplique.
    4. Valor de capacitancia.
    5. Tensión Nominal en V y frecuencia en Hz.

g. Marcación para bancos de condensadores: Debe estar provisto un rótulo o una placa de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información:

    1. Marca o razón social del fabricante.
    2. Potencia nominal en kVAR.
    3. Tensión nominal en V.
    4. Tipo de conexión.
    5. Peso en kg.

2.3.9.2. Ensayos mínimos requeridos

2.3.9.2.1. Para condensadores de baja tensión hasta 1 000 V mayores o iguales a 3 kVAR

a. Medida de la capacitancia para condensadores trifásicos.

b. Medida del factor de disipación.

c. Tensión aplicada entre terminales y carcasa.

d. Tensión aplicada entre terminales.

e. Tensión de descarga después de 3 min

f. Estabilidad térmica.

g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

h. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.9.2.2. Para bancos de condensadores hasta 1 000 V y mayores o iguales a 5 kVAR

Los bancos de condensadores deberán estar dentro de un tablero y cumplir todos los requisitos establecidos en el numeral 2.3.31.2 para tableros eléctricos, y las unidades de condensadores deberán dar cumplimiento a los requisitos y ensayos de acuerdo con el tipo de condensador establecido en el presente numeral.

2.3.9.2.3. Para tableros de bancos de condensadores hasta 1 000 V y mayores o iguales a 5 kVAR

Estos tableros deberán cumplir todos los requisitos establecidos en el numeral 2.3.31.2 para tableros eléctricos y las unidades de condensadores deberán dar cumplimiento a los requisitos y ensayos de acuerdo con el tipo de condensador establecido en el presente numeral.

2.3.9.2.4. Para condensadores de media tensión mayores a 1 000 V y hasta 57,5 kV mayores o iguales a 3 kVAR

a. Medida de la capacitancia para condensadores trifásicos.

b. Medida del factor de disipación o tangente delta.

c. Tensión aplicada entre terminales y carcasa.

d. Tensión de impulso entre terminales y carcasa.

e. Tensión de descarga.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.9.2.5. Para bancos de condensadores con tensiones mayores a 1 000V y hasta 57,2 kV mayores o iguales a 3 kVAR instalados en celdas de media y alta tensión.

Los bancos de condensadores instalados en celdas de media y alta tensión deberán cumplir los requisitos establecidos en el numeral 2.3.31.4 y las unidades de condensadores deberán dar cumplimiento a los requisitos y ensayos de acuerdo con el tipo de condensador establecido en el presente numeral.

Artículo 2.3.10. Conductores y cables

Los conductores y cables eléctricos utilizados en redes de energía deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, de acuerdo con el tipo constructivo y la aplicación propia en cada instalación. Los cables y conductores objeto de cumplimiento de Reglamento son:

a. Cables aislados de baja tensión.

b. Cables aislados de media tensión.

c. Cables aislados de alta tensión.

d. Cables de instrumentación, señalización y control.

e. Cable y cordones flexibles.

f. Cables de seguridad y para ambientes especiales.

g. Cables para energía renovable.

h. Cables de potencia cubiertos (semi aislados).

i. Cable para uso submarino.

j. Cables portátiles para mantenimiento en redes de media tensión.

k. Conductores desnudos en aluminio.

l. Conductores desnudos en cobre.

m. Conductores desnudos bimetálicos AW, CCA, CCS y aceros recubiertos.

Parágrafo 1: Los conductores y cables que tengan una función dual (por ejemplo eléctrica y de comunicaciones) deberá demostrar su aplicación eléctrica de acuerdo con los requisitos y ensayos establecidos en el presente reglamento, de acuerdo con el tipo constructivo y su aplicación.

Parágrafo 2: Los conductores y cables que forman parte integral de aparatos y dispositivos que se utilizan para conexión de electrodomésticos, equipos de cómputo y similares no están cubiertos dentro del campo de aplicación del RETIE, como tampoco cables de comunicaciones o datos que utilicen tales equipos.

2.3.10.1. Requisitos de Producto

a. Los ensayos y las tolerancias particulares con los que se evalúen los cables y conductores eléctricos deben estar de acuerdo con el referencial normativo con el que fue diseñado y fabricado dicho producto. Por lo tanto, los cables o conductores utilizados en las redes de energía no deberán ser evaluados con normas diferentes a las de fabricación.

b. Los cables y conductores aislados para uso en interiores deben ser auto extinguible o retardantes a la llama, o no propagadores de llama. Tal condición debe ser informada por el productor mediante fichas técnicas, catálogos o página web y probado conforme a norma de fabricación.

c. En el caso que el producto se entregue en rollos o carretes, estos deben contar con una etiqueta donde se especifique la longitud del conductor en metros, tipo de cable o designación, el calibre, marca o el nombre del productor y país de origen.

d. Los cables o alambres de aluminio utilizados en acometidas, alimentadores y ramales de instalaciones de uso final, de baja tensión, deben estar certificados como serie AA 8 000 y cumplir la prueba de calentamiento cíclico de 2 000 h, conforme con las normas UL 44, UL 83, UL 2556, NTC 1332, NTC 3277, NTC 4564, NTC 5786 o equivalente. Si el conductor tiene recubrimiento en cobre, debe cumplir los requisitos que le apliquen de la norma ASTM B566 o NTC 5631 o equivalente, con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos eléctricos, mecánicos y físicos para este tipo de conductor bimetálico.

e. Los cables o alambres desnudos deben estar acompañados de una etiqueta donde se especifique:

1. Calibre del conductor.
2. Material del conductor.
3. Tipo de cable o designación.
4. Nombre del productor o marca registrada.
5. País de origen.
6. Longitud en metros.

f. Los cables o alambres aislados o cubiertos deben tener un rótulo en forma indeleble y legible, que se debe repetir a intervalos no mayores de 100 cm, el cual puede ser en alto relieve o impreso con tinta o laser; igualmente, se acepta en bajo relieve, siempre y cuando no se reduzca el espesor de aislamiento que comprometa la rigidez dieléctrica establecida en este Reglamento. El rótulo debe contener como mínimo la siguiente información:

1. Calibre del conductor en kcmil, AWG o mm^2.
2. Material del conductor cuando es distinto a cobre de alta pureza.
3. Nombre del productor o marca registrada.
4. Tensión nominal.
5. Tipo o material de aislamiento.
6. Temperatura máxima de operación.

g. Se debe verificar la imborrabilidad del rotulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

2.3.10.2. Requisitos adicionales a los anteriores para cables y conductores aislados instalados en alimentación de ascensores, áreas con alta concentración de personas y áreas clasificadas como peligrosas, incluidas minas y túneles

a. Los cables y conductores aislados deberán ser libre de halógenos conforme a las normas IEC 60754-1, NTC-IEC 60754-1 o NTC 6182, con un contenido de gas ácido de halógeno expresado en miligramos de ácido clorhídrico por gramo 5 mg/gr. Los* valores de pH en ambas pruebas del protocolo de ensayo deben ser superiores a 4,3 y la conductividad no debe ser superior a 10 µS/mm, con relación a un litro de agua, conforme a IEC 60754-2, NTC-IEC 60754-2 o NTC 6182.

b. Los cables y conductores aislados deben ser de baja densidad y opacidad de humos según las normas IEC 61034-2, NTC-IEC 61034-2 o NTC 6182.

2.3.10.3. Cables aislados de baja tensión

Estos conductores eléctricos son para tensiones hasta 1 000 V, para uso aéreo o subterráneo, interiores, exteriores o submarino.

Estos cables deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60227-1**, **UL 83**, **UL 1277**, **UL 854**, **ANSI/NEMA WC 70-ICEA S-95-658**, **ANSI/UL 44**, **ANSI/ICEA S-105-692** y **ANSI/ICEA S-81-570-2019**, **NTC 1099-1**, **NTC 1332**, **NTC 3277**, **NTC 4564**, **NTC 5346 (ANSI/ICEA Publication S-76-474)**, **NTC 5916** y **NTC 6074-1**.

2.3.10.3.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de la cubierta metálica, espesor de la chaqueta, y espesor de la pantalla metálica cuando aplique.

b. Continuidad de la cubierta y/o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Traslape de cinta metálica o longitud del paso de cableado de los hilos de pantalla, cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación.

d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación.

e. Resistencia mecánica y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación.

g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable, de acuerdo con norma de fabricación.

h. Pruebas físicas y de envejecimiento de aislamiento y chaqueta en horno de aire de acuerdo con norma de fabricación.

i. Ensayo de deformación en caliente para los aislamientos y chaquetas reticulados.

j. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor y cable cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación.

k. Prueba de doblado en frío cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Pruebas de inflamabilidad de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Ensayo de UV de acuerdo con norma de fabricación, aplica a cables para uso exterior.

n. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.4. Cables de instrumentación, señalización y control

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **ANSI/UL 13**, **ANSI/UL 1277**, **ANSI/UL 444**, **UL 2250**, **ANSI/NEMA WC 57 ICEA S-73-532**, **ANSI/ICEA S-58-679**, **NEMA WC 55/ICEA S-82-552**, **NTC 3942**, **NTC 5916** y **NTC 5917**.

2.3.10.4.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de cubierta metálica, espesor de la chaqueta, y espesor de la pantalla metálica cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

b. Continuidad del forro y/o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Elongación del hilo o los hilos del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Pruebas físicas y de envejecimiento en aire para el aislamiento y chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Deformación en caliente para los aislamientos y cubiertas reticuladas o para las chaquetas de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Prueba de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Ensayo de resistencia a los rayos solares para uso exterior, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.5. Cables y cordones flexibles

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **ANSI/UL 62**, **ANSI/UL 66**, **ANSI/UL 758**, **ANSI/UL 1063**, **NTC 2356**, **NTC 5521** y **NTC 5998**.

2.3.10.5.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de chaqueta cuando aplique.

b. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación.

c. Elongación de los hilos del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Tensión aplicada en c.a o c.c al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Pruebas físicas y de envejecimiento de aislamiento y chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Deformación en caliente para los aislamientos y/o cubiertas reticuladas de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Prueba de doblado en frío cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Ensayo de UV para cables de uso exterior de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Los alambres que componen los conductores flexibles deberán ser de cobre blando o recocido o de cobre blanco recocido estañado de acuerdo con normas ASTM B3, ASTM B33, NTC 359, NTC 1781, según aplique.

l. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.6. Cables de seguridad y para ambientes especiales

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **UL 1424**, **UL 1425**, **UL 1569** y **UL 2225**

2.3.10.6.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de la cubierta metálica, espesor de la chaqueta, y espesor de la pantalla metálica cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación

b. Continuidad de la cubierta o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Traslape de cinta metálica o longitud del paso de cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Elongación de los hilos del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Pruebas físicas y de envejecimiento de aislamiento y chaqueta en horno de aire de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Deformación en caliente para los aislamientos, cubiertas reticuladas y chaquetas de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor y cable cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Prueba de doblado en frío cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Pruebas de inflamabilidad de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

n. Pruebas que garanticen su aplicación en el ambiente especial de acuerdo con su norma técnica particular.

2.3.10.7. Cables para uso en energía renovable

Son los utilizados en plantas de energía renovable tales como, solar fotovoltaica y de energía eólica tanto terrestre como en alta mar, entre otras, deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 62930**, **ANSI/NEMA WC 70-ICEA S-95-658**, **UL 4703**, **UNE-EN 50618**, **NTC 1099-1** y **NTC 6404**.

2.3.10.7.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor del relleno, Ancho x Espesor del forro metálico y espesor de la chaqueta según requisito del producto.

b. Continuidad del forro y/o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Resistencia mecánica y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo, cuando aplique, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Propiedades mecánicas antes y después del envejecimiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Ensayo de deformación en caliente para los aislamientos y chaquetas reticulados de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor y cable para uso subterráneo de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Prueba de doblado en frío de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Pruebas de inflamabilidad de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Ensayo de UV de acuerdo con norma de fabricación del producto.

n. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto.

2.3.10.8. Cables portátiles para mantenimiento en redes de media tensión

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **ANSI/NEMA WC 58**, **ICEA No. S-75-381**, **UL 1650**, **ASTM F2321** y **NTC 6057**.

2.3.10.8.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor del relleno, Ancho x Espesor del forro metálico y espesor de la chaqueta.

b. Continuidad del forro y/o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Resistencia mecánica y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo, si aplica, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Pruebas físicas y de envejecimiento de aislamiento y chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Ensayo de deformación en caliente para los aislamientos y chaquetas reticulados de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor y cable para uso subterráneo cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Prueba de doblado en frío de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Pruebas de inflamabilidad de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.9. Cables para uso submarino

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 63026**, **IEC 60502-1**, **IEC60502-2**, **ANSI/NEMA WC 70-ICEA S-95-658**, **IEEE-1120**, **NTC 1099-1**, **NTC 6074-1** y **NTC 6074-2**.

2.3.10.9.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de las pantallas semiconductoras, espesor de la chaqueta, dimensiones de la cubierta metálica y pantalla/cinta metálica, cuando aplique.

b. Dimensiones diámetro cuando la pantalla es hilos de alambres de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Continuidad de la cubierta o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Resistencia mecánica o elongación de los hilos o del conductor completo de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Tensión aplicada c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Descargas parciales de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Pruebas físicas y de envejecimiento de pantallas semiconductoras, aislamiento y chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Deformación en caliente para el aislamiento y chaqueta reticulados de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Prueba de reticulación de las pantallas semiconductoras de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Doblado en frío de acuerdo con norma de fabricación del producto.

n. Bloqueos contra la migración longitudinal del conductor y cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

o. Prueba con los accesorios que indica la norma del producto, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

p. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.10. Cables aislados de media tensión

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60502-2**, **ANSI/ICEA- S-94-649**, **ICEA S-93-639/NEMA WC 74**, **UL 1072**, **NTC 6074-2**, **NTC 2186-1** y **NTC 2186-2.**

2.3.10.10.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de las pantallas semiconductoras, espesor de la chaqueta, dimensiones de la cubierta metálica y pantalla / cinta metálica, cuando aplique.

b. Continuidad de la cubierta o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Tensión aplicada c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Descargas parciales de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Propiedades mecánicas antes y después del envejecimiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Deformación en caliente para el aislamiento y chaqueta reticulados de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Defectos de la extrusión del cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Densidad de chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Prueba de inflamabilidad a la chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Doblado en frío de acuerdo con norma de fabricación del producto.

n. Ensayo de UV de acuerdo con norma de fabricación del producto, aplica a cables para uso exterior.

o. Ensayo de penetración del agua: Bloqueos contra la migración longitudinal del agua del conductor y cable, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

p. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.11. Cables aislados de alta tensión

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60840**, **IEC 62067** y **ICEA-S-108-720**.

2.3.10.11.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de las pantallas semiconductoras, espesor de la chaqueta, dimensiones de la cubierta metálica y pantalla/cinta metálica, cuando aplique.

b. Dimensiones diámetro cuando la pantalla es hilos de alambres de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Continuidad de la cubierta o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Resistencia mecánica o elongación cuando aplique, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Tensión aplicada c.a. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Descargas parciales de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Pruebas físicas y de envejecimiento de pantallas semiconductoras, aislamiento y chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Deformación en caliente para el aislamiento y chaqueta reticulados de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Prueba de reticulación de las pantallas semiconductoras de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Prueba de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

n. Doblado en frío de acuerdo con norma de fabricación del producto.

o. Ensayo de UV de acuerdo con norma de fabricación del producto, aplica a cables para uso exterior.

p. Ensayo de penetración del agua: Bloqueos contra la migración longitudinal del agua del conductor y cable, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

q. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.12. Cables de potencia cubiertos (semi aislados)

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60228**, **IEC 61089**, **UL-1072**, **ICEA-S-121-733**, **NEMA WC 71/ICEA S-96-659**, **NTC 1099-2**, **NTC 5909** y **NTC 5928**.

2.3.10.12.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de las pantallas semiconductoras, y espesor de la cubierta cuando aplique.

b. Densidad de las capas de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Resistencia mecánica del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Tensión aplicada c.a. o c.c al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Pruebas físicas y de envejecimiento de las capas internas y externas de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Deformación en caliente para las capas de aislamiento y cubierta cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Prueba de reticulación de las pantallas semiconductoras, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Defectos de la extrusión de la semiconductora y capas del cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Ensayo de resistencia a los rayos solares de la capa exterior de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Prueba tracking de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.13. Conductores desnudos de aluminio con sus diferentes conformaciones y aleaciones: En AAC aluminio, aleación de aluminio AAAC, compuestos ACSR, ACAR, AACSR, ACSR/COMPACT, ACSR/AW, ACSR/SD, AAC/TW, ACSR/TW, ACSS, ACSS/TW, ACCR, ACSR/TP, AAC serie 8000, ACCC-CFC y ACFR entre otros

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61394**, **ASTM B230/B230M**, **ASTM B231/B231M**, **ASTM B232/B232M**, **ASTM B233**, **ASTM B324**, **ASTM B398/B398M**, **ASTM B399/B399M**, **ASTM B400/B400M**, **ASTM B401**, **ASTM B524/B524M**, **ASTM B549**, **ASTM B609/B609M**, **ASTM B701/B701M**, **ASTM B711**, **ASTM B778**, **ASTM B779**, **ASTM B786/B786M**, **ASTM B800 SERIE 8000**, **ASTM B801 SERIE 8000**, **ASTM B836**, **ASTM B856**, **ASTM B857**, **ASTM B901-B911/B911M**, **ASTM B941**, **ASTM B978/B978M**, **B987/B987M**, **NTC 308**, **NTC 309**, **NTC 360**, **NTC 1743**, **NTC 1760**, **NTC 2619**, **NTC 2729**, **NTC 2730**, **NTC 4334**, **NTC 5535**, **NTC 5536**, **NTC 6065**, **NTC 6133** y **NTC 6245**.

2.3.10.13.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales. Diámetro y factor de paso.

b. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Tensión de rotura y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Ensayo de Adherencia al recubrimiento, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Doblado del alambre de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Tensión de adherencia, entorchado y masa y espesor de cubrimiento de hilos de acero cubierto de aluminio de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Engrasado y corrosión de acuerdo con norma de fabricación del producto.

2.3.10.14. Conductores desnudos en cobre

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **ASTM B1**, **ASTM B2**, **ASTM B3**, **ASTM B8**, **ASTM B33**, **ASTM B48**, **ASTM B172**, **ASTM B173**, **ASTM B174**, **ASTM B246**, **ASTM B496**, **ASTM B787/B787M**, **ASTM B835**, **ASTM B902/B902M**, **NTC 307**, **NTC 359**, **NTC 1744**, **NTC 1745**, **NTC 1781**, **NTC 1816**, **NTC 1817**, **NTC 1865**, **NTC 2187**, **NTC 6161** y **NTC 6244**.

2.3.10.14.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales. Diámetro de hilos y del conductor y factor de paso cuando aplique de acuerdo con la norma de fabricación.

b. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Tensión de rotura y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

2.3.10.15. Conductores desnudos bimetálicos AG, AW, CCA y CCS

Los cables y conductores de acero cubiertos de cobre, aluminio, galvanizados, aluminio recubierto de cobre, entre otros, para uso general o zonas de alta contaminación, para sistemas de puesta a tierra de líneas aéreas, para retenidas o mallas de puesta a tierra en subestaciones, deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **ASTM A363**, **ASTM A460**, **ASTM A474**, **ASTM A475**, **ASTM B227**, **ASTM B228**, **ASTM B229**, **ASTM B415**, **ASTM B416, ASTM B502/B502M**, **ASTM B566**, **ASTM B910/B910M**, **ASTM B1005**, **NTC 2355**, **NTC 2473**, **NTC 2474**, **NTC 2639** y **NTC 5631**.

2.3.10.15.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales. Diámetro y factor de paso.

b. Resistencia en c.c. del conductor cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Tensión de rotura y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Espesor, coherencia y adherencia del cubrimiento del cobre de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Engrasado y corrosión de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Espesor del recubrimiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

Artículo 2.3.11. Cuartos de subestación paquetizados o prefabricados

Los cuartos de subestación paquetizados o prefabricados deben cumplir con los siguientes requisitos y ensayos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 62271-212** e **IEC 62271-202**.

2.3.11.1. Requisitos de Producto

a. Los cuartos de subestación paquetizados o prefabricados de uso interior, deben tener como mínimo un grado IK de 07 y los de uso exterior un grado IK de 10.

b. El cuarto de subestación prefabricada debe estar provisto de terminales para conexión a tierra tanto de la envolvente como de todas las partes metálicas.

c. El material de la envolvente de los cuartos de subestación debe ser de material no inflamable tales como: hormigón, metal (acero, aluminio, etc.), yeso, fibra de vidrio o mineral de roca.

d. Aberturas de ventilación: Las aberturas de ventilación estarán dispuestas o blindadas de modo que el mismo grado de protección (código IP) declarado por el fabricante y el mismo grado de protección contra impactos mecánicos (grado IK) que se especifica para el cerramiento, o para el compartimento ventilado, incluidos los tabiques, se mantengan.

e. El productor debe proveer un manual que contenga como mínimo las instrucciones de montaje, operación y mantenimiento.

f. Marcación: Debe estar provisto de una placa de identificación duradera y claramente legible, visible en condiciones normales.

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tipo de designación.
    3. Número de serie.
    4. Norma de fabricación.
    5. Año de fabricación.
    6. Peso aproximado
    7. Grado IP e IK declarados por el fabricante.
    8. Las clasificaciones de los tableros de media y baja tensión, transformadores de potencia y los equipos de conmutación y control de tensión deben estar provistos de placas de identificación separadas, conforme a sus normas de producto.

2.3.11.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación del nivel de aislamiento.

b. Tensión a frecuencia industrial.

c. Verificación de las distancias de fuga.

d. Verificación de elevación o aumento de temperatura. Este ensayo se puede reemplazar por cálculos o simulación de acuerdo con norma de fabricación.

e. Verificación de continuidad eléctrica.

f. Ensayo de impacto mecánico (grado IK).

g. Verificación del grado IP declarado por el fabricante.

h. Ensayo de corrosión de acuerdo con el material y norma de fabricación.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: No será necesario probar los parámetros eléctricos rotulados de los productos eléctricos objeto de demostración de la conformidad con RETIE tales como transformadores de potencia, tableros de media y baja tensión, interconexiones de media y baja tensión, equipos y circuitos auxiliares que hagan parte de la subestación prefabricada, dentro del proceso de certificación de la subestación paquetizada.

Parágrafo 2: En el caso del ensayo de tensión a frecuencia industrial y verificación de elevación o aumento de temperatura, no será necesario ensayarse siempre y cuando los productos incluidos al interior del cuarto de subestación se les haya verificado estos requisitos en el proceso de certificación RETIE.

Parágrafo 3: Los ensayos aplicables a cuartos de subestación paquetizados o prefabricados, podrán realizarse en laboratorios acreditados o en laboratorios evaluados del fabricante, de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.4 del libro 4. En caso de que por el tamaño del cuarto de subestación se dificulte el traslado al laboratorio, se podrán realizar los ensayos sobre un prototipo a escala.

Artículo 2.3.12. Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias

Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias, también llamados DPS o SPD, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60099-4**, **IEC 60099-8**, **IEC 61643-11**, **IEC 61643-31**, **UL 1449**, **EN 50539-11**, **IEEE C62.11**, **ANSI/IEEE C62.62**, **ANSI C82.77-5**, **NTC 4389** y **NTC-IEC 61643-11**.

2.3.12.1. Requisitos de Producto

2.3.12.1.1. Para DPS de media, alta y extra alta tensión

a. Los DPS utilizados en media, alta y extra alta tensión con envolvente en material de porcelana o material polimérico, no deben presentar evidencia de perforaciones, arcos eléctricos ni fisuras o agrietamiento de los resistores de metal oxido no lineales.

b. Bajo ninguna condición los materiales constitutivos de la envolvente del DPS deben entrar en ignición; para lo cual el DPS con envolvente polimérico debe probarse con el hilo incandescente a 650 °C sobre las partes no portadoras de corriente, conforme a IEC 60695-2-11.

c. En caso de explosión del DPS, el material aislante no debe lanzar fragmentos capaces de hacer daño a las personas o equipos adyacentes.

d. Los DPS deberán ser construidos en porcelana, silicona con diseño de núcleo sólido, jaula o tubo.

e. El productor debe disponer de la siguiente información mediante ficha técnica, catalogo o en el equipo:

    1. Corriente nominal de descarga.
    2. Tensión nominal, según la red eléctrica en que se instalará.
    3. Frecuencia.
    4. Tensión máxima continúa de operación.
    5. El nivel de protección con tensión.
    6. Calibre mínimo de conexión.
    7. Comparación de la clasificación de la línea de descarga y la nueva clasificación de sistemas basado en energía térmica.

f. Marcación. Los DPS deberán tener mínimo la siguiente información de forma permanente o indeleble.

    1. Nombre del productor o marca registrada.

2. Tipo y referencia.
3. Tensión nominal.
4. Tensión de operación continua.
5. Frecuencia nominal.
6. Corriente nominal de descarga.
7. Fecha de fabricación.
8. Número de serie para DPS con tensiones superiores o 66 kV.

2.3.12.1.2. Para DPS de baja tensión

a. Los DPS deberán tener un encerramiento adecuado para la protección contra choque eléctrico. En caso de tener marcado el grado IP o NEMA, este deberá ser verificado en el proceso de certificación.

b. La máxima tensión de operación continua debe ser mayor o igual a 1,1 veces la tensión máxima del sistema en régimen permanente.

c. Los DPS debe tener capacidad para soportar las corrientes de descarga especificadas durante la aplicación de la máxima tensión de funcionamiento continuo sin experimentar cambios inaceptables en sus características.

d. Los DPS deben resistir las sobretensiones causadas por fallas o perturbaciones en el sistema.

e. Las partes aislantes de la carcasa deben ser auto extinguibles o no inflamables, las cuales deberán ser ensayadas mediante el ensayo de hilo incandescente a 650°C para partes no portadoras de corriente, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

f. El productor debe disponer de la siguiente información mediante ficha técnica, catalogo o en el equipo:

    1. Corriente nominal de descarga.
    2. Tensión nominal, según la red eléctrica en que se instalará.
    3. Frecuencia.
    4. Tensión máxima continúa de operación.
    5. El nivel de protección con tensión.
    6. Calibre mínimo de conexión.

g. Marcación. Los DPS de baja tensión deben contener como mínimo la siguiente información de forma permanente o indeleble:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Número del modelo.
    3. Corriente de descarga nominal o impulso de descarga.
    4. Máxima tensión de funcionamiento continúo.
    5. Tipo de corriente y/o la frecuencia.
    6. Clase o tipo.
    7. Grado de protección si es mayor a IP 20 o mayor a NEMA 1.

2.3.12.2. Ensayos mínimos requeridos

2.3.12.2.1. Para DPS de media, alta y extra alta tensión

a. Ensayo de ciclo de trabajo.

b. Prueba de tensión residual.

c. Impulso de corriente a larga duración.

d. Ensayo de corto circuito.

e. Ensayo de funcionamiento.

f. Descargas parciales.

g. Momento de flexión cuando aplique, de acuerdo con norma de fabricación.

h. Hilo Incandescente 650°C.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.12.2.2. Para DPS de baja tensión

a. Ciclo de trabajo.

b. Corriente nominal de descarga.

c. Estabilidad térmica de acuerdo con norma de fabricación.

d. Corriente de fuga.

e. Rigidez dieléctrica.

f. Hilo Incandescente 650°C.

g. Protección contra choque eléctrico.

h. Grado IP o NEMA, cuando aplique.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.13. Duchas y calentadores de paso eléctricos

Las duchas eléctricas y los calentadores deben cumplir los requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60335-2-35** y **NTC 2088**.

2.3.13.1. Requisitos de Producto

a. La corriente de fuga no debe sobrepasar 5 mA en el agua a la temperatura de operación. Esta corriente se debe medir con agua de una conductividad superior a 1 000 µS/cm a 15 °C (equivalente a una resistividad de 1 kΩ.cm).

b. Los elementos metálicos de sujeción que estén en contacto con agua deben ser de material no ferroso y garantizar protección a la corrosión mediante análisis químico conforme a la norma NTC 1650 u otra norma aplicable.

c. Los elementos calefactores y bornes de contacto deben estar soportados sobre material dieléctrico al cual debe hacérsele la prueba de hilo incandescente a 750 ºC. Las demás partes no metálicas deben probarse con el hilo incandescente a 650 ºC, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

d. Se debe identificar el conductor neutro, el de tierra y el de la fase o fases, conforme al código de colores establecido en el título 5 del Libro 3 del RETIE.

e. Se prohíbe encerramientos metálicos para duchas eléctricas.

f. La parte manipulable del selector de temperatura debe estar aislada eléctricamente.

g. Las duchas y los calentadores de paso no deben tener IP inferior a 44.

h. El calibre del conductor de alimentación de la ducha debe estar dentro de los límites permitidos por la norma de fabricación.

i. La potencia y la corriente de entrada deben estar dentro de los límites permitidos por la norma de fabricación.

j. El productor para Colombia debe entregar al usuario una guía para la correcta instalación y operación de la ducha o el calentador de paso.

k. Marcación. La ducha y el calentador de paso debe tener en forma permanente y legible la siguiente información:

1. Tensión de operación.
2. Corriente nominal.
3. Potencia nominal.
4. Nombre del productor o marca registrada.
5. Advertencia sobre la necesidad de conexión a tierra.
6. Indicación de si la ducha tiene o no resistencia blindada.

2.3.13.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Protección contra el acceso a partes activas.

b. Grado IP.

c. Corriente de fuga y rigidez dieléctrica a temperatura de operación.

d. Resistencia a la humedad.

e. Corriente de fuga y rigidez dieléctrica.

f. Resistencia al calor y al fuego.

g. Resistencia a la oxidación.

h. Continuidad a tierra.

i. Calentamiento o elevación de temperatura máxima.

j. Pruebas funcionales o verificación de funcionamiento anormal.

k. Potencia y corriente de entrada.

l. Ensayo de sección transversal del conductor.

m. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

n. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.14. Electrobombas

Las electrobombas deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60335-2-41**, **IEC 60335-1**, **UL 778** y **NTC 2183**.

2.3.14.1. Requisitos de Producto

a. No deben tener bordes ni puntas cortantes que puedan causar lesiones a personas.

b. La corriente de fuga no debe exceder los límites permitidos en la norma de fabricación.

c. Las partes metálicas deben ser resistentes a la corrosión, conforme a la norma de fabricación del producto.

d. Debe tener terminales para conexión permanente a tierra.

e. El calibre del conductor de alimentación debe estar dentro de los límites permitidos por la norma de fabricación.

f. Verificar la potencia y la corriente de entrada las cuales deben estar dentro de los límites permitidos por la norma de fabricación.

g. El productor debe proporcionar un manual de usuario que incluya las instrucciones de instalación, operación y mantenimiento.

h. Marcación: Las electrobombas deben tener un rótulo o placa de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información:

   1. Nombre del productor o marca registrada.
   2. Modelo o referencia.
   3. Tensión nominal o rango de tensión.
   4. Símbolo de la naturaleza del suministro o frecuencia nominal (Hz).
   5. Potencia de entrada nominal (W) o corriente nominal (A).
   6. Grado de protección IP o NEMA.

2.3.14.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación de la corriente de fuga y rigidez dieléctrica a la corriente de operación.

b. Resistencia mecánica.

c. Resistencia eléctrica entre el terminal o contacto de tierra y las partes metálicas.

d. Verificación de la estabilidad y riesgos mecánicos.

e. Elevación o aumento de temperatura.

f. Resistencia al calor y al fuego, de acuerdo con norma de fabricación.

g. Verificación del funcionamiento anormal.

h. Verificación de protección contra acceso a partes vivas.

i. Verificación del grado de protección IP o NEMA.

j. Verificación de la sección transversal del conductor de la alimentación de la electrobomba.

k. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

l. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: Estos requisitos y ensayos no le aplican al componente mecánico (bomba) cuando se importe por separado.

Artículo 2.3.15. Electrodos de puesta a tierra y puestas a tierra temporales

2.3.15.1. Electrodos de puesta a tierra en cobre, aleaciones con más del 80% en cobre, acero inoxidable, acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **UL 467**, **ASTM G 162**, **ASTM G 1**, **AS 1768**, **NTC- IEC 62561-2** y **NTC 2206.**

2.3.15.1.1. Requisitos de producto

a. Los electrodos deben cumplir las dimensiones y valores de la Tabla 2.3.15.1.1. a.

Tabla 2.3.15.1.1. a. Requisitos para electrodos de puesta a tierra.

TIPO DE ELECTRODO	MATERIALES	DIMENSIONES MÍNIMAS			
		Diámetro mm	Área mm²	Espesor mm	Recubrimiento µm
Varilla	Cobre	12,7			
	Aleaciones de cobre	12,7			
	Acero inoxidable	15			
	Acero galvanizado en caliente	16			70
	Acero con recubrimiento electrodo depositado de cobre	14			250
	Acero con recubrimiento total en cobre	15			2 000
Tubo	Cobre	20		2	
	Acero inoxidable	25		2	
	Acero galvanizado en caliente	25		2	55
Fleje o cinta sólida	Cobre		50	2	
	Acero inoxidable		100	3	
	Cobre zincado		50	2	40
Cable trenzado	Cobre o cobre estañado	1,8 para cada hilo	50		
	Acero galvanizado en caliente	1,8 para cada hilo	70		
Alambre redondo	Cobre	8	50		
	Acero galvanizado	10	78,5		70
	Acero inoxidable	10			
	Acero recubierto de cobre	10			250
Placa sólida	Cobre		250 000	1,5	
	Acero inoxidable		360 000	6	

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

b. No se permite el uso de aluminio en los electrodos de las puestas a tierra.

c. Resistencia a la corrosión: Se debe utilizar el método de la inmersión en cámara salina durante 1 000 h o usando muestras de suelo ácido, preparadas en laboratorio o en electrolitos de solución ácida con débil concentración, que permita simular los suelos más corrosivos donde se prevea instalar los electrodos de acuerdo con la norma ASTM G 162 o la ASTM G 1. Para electrodos en cables de acero galvanizado, no es suficiente el ensayo de cámara salina, adicionalmente se debe probar con muestras del suelo similar a donde se pretenda instalar.

d. El recubrimiento en cobre de la varilla de acero no debe ser menor a 0,25 mm.

e. Debe probarse la adherencia y doblado del electrodo con recubrimiento, conforme a lo establecido en la norma NTC 2206 o equivalente.

f. El electrodo tipo varilla o tubo debe tener mínimo 2,4 m de longitud.

g. Marcación: el electrodo tipo varilla, debe estar identificado de forma permanente y legible con mínimo la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Sus dimensiones; esto debe hacerse dentro los primeros 30 cm medidos desde la parte superior.

2.3.15.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensiones: largo y diámetro.

b. Ensayo de adherencia del recubrimiento.

c. Ensayo de doblado para varillas con recubrimiento.

d. Espesor de recubrimiento.

e. Cámara salina 1 000 h.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.15.2. Puestas a tierra temporales

Las puestas a tierras temporales deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61230** y **ASTM F 855**.

2.3.15.2.1. Requisitos de producto

a. Electrodo: Barreno con longitud mínima de 1,5 m en cobre.

b. Grapas o pinzas: El tipo de grapa debe ser el adecuado según la geometría del elemento a conectar (puede ser plana o con dientes).

c. Cable en cobre extra flexible, cilíndrico y con cubierta transparente o translucida que permita su inspección visual y cuyo calibre soporte una corriente de falla mínima de: en alta tensión 40 kA; en media tensión 8 kA y en baja tensión 3 kA eficaces en 1 s, con temperatura final de 700 °C. A criterio del operador de red o de la empresa de transmisión, se pueden utilizar cables de puestas a tierra de menor calibre, siempre que la corriente de falla calculada sea menor a los valores antes citados y el tiempo de despeje sea tal que la temperatura en el conductor no supere los 700 ºC. Si la corriente de falla es superior a los valores indicados, se debe usar un cable de capacidad suficiente para soportarla.

d. El productor debe entregar una guía de instalación, inspección y mantenimiento, e indicar calibres y capacidades de corriente de los cables que componen la puesta a tierra temporal dependiendo del tiempo de despeje de la falla.

e. Las puestas a tierra temporales deben estar marcadas de forma permanente y legible, por lo menos con la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Modelo o referencia.

2.3.15.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Corriente de corto circuito.

b. Análisis dimensional de los cables.

c. Ensayo de tracción de cables con terminales de conexión.

d. Ensayos de pinzas, puntos de conexión permanente y conexiones.

e. Ensayo de fatiga y penetración de humedad.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.16. Elementos de conexión (conectores, terminales, empalmes y bornes para conductores eléctricos)

Los conectores, terminales, empalmes y bornes utilizados como elementos de unión, conexión o fijación de conductores en líneas, redes aéreas y subterráneas e instalaciones de uso final de la electricidad deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60840**, **IEC 61238-1**, **IEC 61238-1-2**, **IEC 62067**, **EN 50483-1**, **EN 50483-4**, **EN 50483-6**, **IEEE STD 48**, **IEEE 386**, **IEEE 404**, **IEEE 837**, **IEEE 2780**, **ANSI NEMA CC1**, **ANSI C 119.1**, **ANSI C 119.4**, **ANSI C 119.5**, **ANSI C 119.6**, **UL 467**, **UL 486A-486B**, **UL 486 C**, **NTC 2206**, **NTC 2215**, **NTC 2244** y **NTC 3595**.

2.3.16.1. Requisitos de Producto

a. Deben garantizar que no generan corrosión con el conductor o conductores que conecta.

b. El material del conector, empalme o terminal debe garantizar que los cambios de temperatura por el paso de corriente, no ocasione puntos calientes, arcos eléctricos o falsas conexiones.

c. Los elementos de conexión deben ser adecuados para soportar conductores de mayor capacidad de corriente, de alta temperatura y baja flecha.

d. Los elementos de conexión aislados en BT deben soportar la misma temperatura y nivel de aislamiento del cable.

e. Los elementos de conexión para líneas y redes aéreas deben cumplir con las pruebas de calentamiento cíclico en aire o sumergidos en agua.

f. Los elementos de conexión aislados deben ser diseñados para uso aéreo y subterráneo.

g. Los elementos de conexión de cable aislado para uso exterior deben ser resistentes a tracking, erosión y resistente a la radiación UV.

h. Los terminales y empalmes de cables aislados no deben permitir el ingreso de agua y humedad.

i. No se permite el uso de aluminio en conectores para uso en electrodos y en sistemas de puesta a tierra.

j. Marcación: Los elementos de conexión deben tener la siguiente información de manera permanente y legible, conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación. Si debido al tamaño del producto no es posible rotular todos los parámetros, se deberá incluir la información faltante en el empaque del producto.

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Número de catálogo o referencia.

3. Fecha de fabricación o lote.
4. Tensión de operación.
5. Nivel de aislamiento, cuando aplique.
6. Calibre conductor o rango de conductores a instalar.
7. Tipo de conductor a instalar.
8. Número de compresiones si es conector de compresión.
9. Adicionalmente deben tener un instructivo, hoja de datos o información en el empaque, que además de la información anterior, contenga las indicaciones de instalación, el tipo de prensa y el valor del torque a aplicar.

2.3.16.2. Ensayos mínimos requeridos

2.3.16.2.1. Elementos de conexión no aislados para uso en redes

a. Calentamiento estático.

b. Ensayo de torque.

c. Ensayo de tracción.

d. Daño al conductor.

e. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.16.2.2. Elementos de conexión aislados para uso en redes “tipo piercing”

a. Aumento de temperatura y sobrecorriente.

b. Ensayo de torque.

c. Ensayo de continuidad eléctrica.

d. Ensayo de tracción.

e. Daño al conductor.

f. Ensayo de tensión aplicada.

g. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.

h. Prueba de envejecimiento climático de acuerdo con norma de fabricación, mínimo 1 000 h.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.16.2.3. Elementos de conexión aislados o no aislados para instalaciones de uso final

a. Calentamiento cíclico.

b. Calentamiento estático.

c. Ensayo de torque.

d. Ensayo de tracción.

e. Ensayo de temperatura.

f. Prueba de extracción.

g. Prueba dieléctrica tensión aplicada.

h. Absorción de humedad.

i. Prueba de flexión.

j. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.

k. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

l. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.16.2.4. Terminales premoldeados

a. Tensión de extinción de efecto corona (nivel de tensión corona).

b. Rigidez dieléctrica c.a.

c. Rigidez dieléctrica c.c.

d. Impulso 1,2x50 µs.

e. Corriente de corto tiempo.

f. Corriente cíclica.

g. Prueba de vida acelerada para verificar el sellamiento.

h. Tensión mecánica.

i. Fuerza de operación del test "point cap".

j. Prueba de resistencia mecánica del test "point cap".

k. Prueba de capacitancia del punto de prueba test "point".

l. Prueba de tensión al punto de prueba.

m. Prueba de resistencia del apantallamiento.

n. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.

o. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

p. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.16.2.5. Conectores para el electrodo y conductor de puesta a tierra, deben ser sometidos a los siguientes ensayos adaptados de normas técnicas tales como: **IEEE 837**, **UL 467**, **CSA 22.2**, **UL 486A** y **NTC 4628**.

a. Resistencia mecánica – Torque.

b. Ensayo de extracción.

c. Ensayo de tracción.

d. Ensayo de corriente.

e. Absorción de humedad.

f. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.

g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

h. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.17. Equipos de corte y seccionamiento de baja y media tensión

2.3.17.1. Equipos de media tensión: seccionadores, seccionalizadores con control manual/remoto, cortacircuitos, reconectadores, interruptores de media tensión

Los seccionadores, seccionalizadores, cortacircuitos, reconectadores de media tensión e interruptores automáticos de media tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 62271-1**, **IEC 62271-100**, **IEEE C37.74 (Interruptores)**, **IEC 62271-102**, **IEC 62271-103**, **NTC 2157**, **NTC 3274** e **IEEE C37.74 (seccionadores)**, **ANSI/IEEE C-37.63 (seccionalizadores)**, **IEC 62271-105 (fusible–seccionador)**, **IEEE C37.41**, **IEEE C37.42**, **NTC 2132** y **NTC 2133 (cortacircuitos)**, **IEC 62271-111** y **ANSI IEEE C37.60 (Reconectadores)**.

2.3.17.1.1. Requisitos de Producto

a. Las partes no metálicas se deben probar con hilo incandescente a 850 ºC, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

b. Los interruptores, reconectadores de media tensión que contienen SF_6 como medio de aislamiento; no deben tener fugas mayores a las establecidas en la norma internacional que les aplique.

c. Marcación: Debe tener la siguiente información de manera permanente y legible:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Tipo o referencia.
3. Número de serie.
4. Rango de tensión.
5. Rango de corriente.
6. Año de fabricación.

2.3.17.1.2. Ensayos mínimos requeridos, según aplique:

a. Verificación de la capacidad de operación.

b. Determinación de la corriente soportable de corta duración y valor pico.

c. Grado de protección IP.

d. Verificación de las propiedades dieléctricas (BIL y frecuencia industrial).

e. Verificación del aumento de temperatura.

f. Verificación de la operación mecánica.

g. Las partes metálicas deben ser resistentes a la corrosión, de acuerdo con norma de fabricación.

h. Verificación de las distancias de aislamiento y de fuga.

i. Prueba de estanqueidad.

j. Hilo incandescente.

k. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

l. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.17.2. Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60898**, **IEC 62423**, **IEC 60947-1**, **IEC 60947-2**, **IEC 61008-1**, **IEC 61009-1**, **UL 1053**, **UL 1077**, **UL 489** y **NTC 2116**.

2.3.17.2.1. Requisitos de Producto

a. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra para protección de las personas contra contacto directo deben tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 30 mA.

b. Los interruptores deben estar provistos de elementos que indiquen la posición cerrada y la posición abierta, los cuales deben ser fácilmente visibles desde el frente del interruptor, cuando este último tenga su placa o tapa de recubrimiento. Para los interruptores cuyo elemento de maniobra se libere en una posición intermedia, tal posición debe marcarse claramente para indicar que el interruptor se ha disparado.

c. Los interruptores diferenciales para protección de equipos deben tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 300 mA.

d. Se debe probar hilo incandescente a 650 °C a partes no portadoras de corriente y que dan protección contra contacto eléctrico, incluyendo los aros y marcos decorativos; y las partes portadoras de corriente deben probarse con hilo incandescente a 950 °C, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

e. El interruptor automático debe tener tanto protección térmica con un elemento bimetálico o dispositivo electrónico equivalente para la verificación del nivel de corriente, como protección magnética mediante la apertura de un contacto al superar un límite de corriente o podrá ser sólo magnética cuando se requiera para mantener las condiciones de coordinación selectiva.

f. El productor debe proveer las curvas de disparo del interruptor, para su adecuada selección y coordinación de protecciones con otros equipos automáticos de respaldo, ubicados aguas arriba en la instalación.

g. Los contactos móviles de todos los polos de los interruptores multipolares deben estar acoplados mecánicamente, de tal modo que abran y cierren conjuntamente,

bien sea manual o automáticamente, incluso si la sobrecarga se presenta solamente en un polo protegido.

h. Los interruptores deben tener un mecanismo de disparo libre.

i. Los interruptores deben estar construidos de tal manera que las partes móviles sólo puedan descansar en la posición cerrada o en la posición abierta, incluso cuando el elemento de maniobra se libere en una posición intermedia.

j. Marcación: El interruptor automático debe ser marcado sobre la parte externa del mismo dispositivo de manera permanente, claramente visible y legible con los siguientes datos:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Corriente nominal.
3. Indicación de las posiciones de abierto y cerrado.
4. Tensión de operación nominal.
5. Capacidad de interrupción de cortocircuito, para cada valor de tensión nominal.
6. Terminales de línea y carga. A menos, que su construcción y pruebas permitan que la línea y la carga se conecten de manera inversa.

k. Información adicional que debe estar disponible para el usuario en el catálogo:

1. Designación del tipo o número serial.
2. Curvas de disparo.
3. Su uso como seccionador, si es aplicable.
4. Frecuencia nominal, si el interruptor se ha diseñado para una sola frecuencia.
5. Especificar instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.
6. Temperatura de referencia para dispositivos no compensados, si es diferente a 30 °C.
7. Número de polos.
8. Tensión nominal del aislamiento.
9. Indicar la corriente de cortocircuito. Es expresada como la máxima corriente pico esperada.

2.3.17.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación de la resistencia mecánica.

b. Protección contra contacto eléctrico.

c. Verificación de la resistencia eléctrica.

d. Resistencia a la oxidación conforme IEC 60898-1 para las partes ferrosas.

e. Verificación de las propiedades dieléctricas (resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica).

f. Determinación de la máxima temperatura admisible.

g. Hilo incandescente.

h. Corriente de cortocircuito.

i. Resistencia al impacto, de acuerdo con la norma de fabricación.

j. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

k. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.17.3. Interruptores manuales de baja tensión y dimmers

Los interruptores operados manualmente, o con otras partes del cuerpo humano, destinados a instalaciones eléctricas, industriales, comerciales, domiciliarias y similares, de baja tensión, tanto interiores como exteriores y dimmers o reguladores de intensidad lumínica, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60669-1**, **IEC 60669-2-1**, **IEC 60947-5**, **UL 20**, **UL 508**, **UL 1567** y **NTC 1337**.

No aplica a interruptores de muy baja tensión como los destinados a usos en electrónica, tampoco aplica los interruptores empleados en sistemas donde en su operación no interviene la mano humana, tales como los interruptores de fin de carrera, ni los utilizados para sistemas de control de variables tales como (nivel, volumen, temperatura, presión, entre otros).

2.3.17.3.1. Requisitos de Producto

a. Las posiciones de encendido y apagado deben estar claramente indicadas en el cuerpo del interruptor. Este requisito no es exigible a interruptores para usos exclusivamente domiciliarios o similares (vivienda, comercio, oficinas).

b. Las partes aislantes deben tener una resistencia de aislamiento mínima de 5 MΩ.

c. Las distancias entre partes bajo tensión que están separadas cuando los contactos están abiertos, entre partes bajo tensión de polaridad diferente; entre partes bajo tensión y partes de material aislante accesibles, partes metálicas puestas a tierra, marcos metálicos que soportan la base de los interruptores del tipo de incrustar, tornillos o dispositivos para ajustes de bases, cubiertas o placas de recubrimiento, partes metálicas del mecanismo (si se requiere que estén aisladas de las partes bajo tensión), no deben ser menores a 3 mm o ajustarse a los requisitos de la norma técnica internacional o de reconocimiento internacional que le aplique.

d. Las partes no portadoras de corriente que dan protección contra contacto eléctrico, deben probarse con el hilo incandescente a 650 °C, así como los aros y marcos decorativos. Las partes portadoras de corriente deben probarse con el hilo incandescente a 850 °C.

e. Los interruptores para control de aparatos deben especificar la corriente y tensión nominales del equipo.

f. Los interruptores para uso directo de conductor de aluminio deben cumplir las normas UL 20 y UL 1567 o equivalentes, en lo relacionado con las pruebas de calentamiento cíclico.

g. Marcado y etiquetado: Cada interruptor y dimmer debe llevar en forma indeleble y legible los siguientes datos:

    1. Razón social, Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tensión nominal de operación.
    3. Corriente nominal a interrumpir.

Parágrafo 1: Se prohíbe el uso de cuchillas manuales de baja tensión.

2.3.17.3.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Deben garantizar una operación normal (Número de ciclos), de acuerdo con norma de fabricación.

b. Verificación de las propiedades dieléctricas (resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica).

c. Protección contra contacto eléctrico.

d. Determinación de la máxima temperatura soportable.

e. Verificación de las resistencias mecánica y resistencia al impacto.

f. Hilo incandescente.

g. Resistencia al envejecimiento.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.18. Equipos de maniobra y control

Estos requisitos cubren a los productos utilizados para arrancar, detener, regular, controlar o proteger equipos en baja tensión tales como: contactores, relés térmicos y electrónicos, arrancadores directos, pulsadores y selectores, así como a los contactores para media tensión.

2.3.18.1. Pulsadores y selectores de posición

Los pulsadores y selectores de posición de baja tensión, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60947-1**, **IEC 60947-5-1**, **IEC 60947-5-4**, **CSA 22.2 No 14** y **UL 508**.

2.3.18.1.1. Requisitos de Producto

a. Los dispositivos que posean varias posiciones de trabajo, deberán tener identificado de manera clara, indeleble y en lugar visible la cantidad de posiciones de trabajo.

b. Los colores de los pulsadores deberán cumplir con el significado de colores establecido en el numeral 4.2.1.1 de la norma IEC 60073.

c. Las partes no metálicas portadoras de corriente se deben probar con hilo incandescente a 850°C, conforme a IEC 60695-2-11 para los productos fabricados acorde a normas IEC y para el caso de los productos no fabricados bajo norma IEC que no contemplen esta prueba se realizará la prueba de inflamabilidad establecida en la norma de fabricación del producto a certificar.

d. Marcación: Deben disponer como mínimo de la siguiente información de manera clara e indeleble en los componentes donde sea requerido por la norma de fabricación.

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tensión nominal.
    3. Corriente nominal.

2.3.18.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Aumento de temperatura.

b. Propiedades dieléctricas (resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica).

c. Número de operaciones de apertura y cierre bajo condiciones normales.

d. Grado IP o NEMA.

e. Hilo incandescente o inflamabilidad, según aplique.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.18.2. Contactores, y arrancadores directos

Los contactores y arrancadores directos deben garantizar la conmutación de corriente durante toda su vida útil. Los contactores, y arrancadores directos deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60947-1**, **IEC 60947-4-1**, **IEC 60947-4-2**, I**EC 60947-5-1**, **IEC 62271-106**, **UL 508**, **UL 347** y **CSA C22.2 No 14**.

2.3.18.2.1. Requisitos de Producto

a. Las partes no portadoras de corriente se deben probar con hilo incandescente a 650°C y las partes portadoras de corriente a 950°C, conforme a IEC 60695-2-11 para los productos fabricados acorde a normas IEC, y para el caso de los productos no fabricados bajo norma IEC que no contemplen esta prueba se realizará la prueba de inflamabilidad establecida en la norma de fabricación del producto a certificar.

b. Marcación: Deben disponer como mínimo de la siguiente información de manera clara y permanente.

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tensión nominal.
    3. Corriente nominal.
    4. Frecuencia nominal.
    5. Clase de servicio
    6. Tensión de la bobina de control cuando aplique.

2.3.18.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Aumento de temperatura de acuerdo con norma de fabricación.

b. Tensión de aislamiento.

c. Propiedades dieléctricas (resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica).

d. Capacidad de cierre y apertura.

e. Límites operativos.

f. Grado de protección IP o NEMA.

g. Hilo incandescente o inflamabilidad, según aplique.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.18.3. Relés de protección contra sobrecargas

Los relés de protección contra sobrecargas, electrónicos, térmicos y electromagnéticos de conexión directa a la parte de carga deben cumplir los siguientes requisitos y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60947-1** y **UL 508**.

2.3.18.3.1. Requisitos de Producto

a. Las partes no portadoras de corriente se deben probar con hilo incandescente a 650°C y las partes portadoras de corriente a 950°C, conforme a IEC 60695-2-11 para los productos fabricados acorde a normas IEC, y para el caso de los productos no fabricados bajo norma IEC que no contemplen esta prueba se realizará la prueba de inflamabilidad establecida en la norma de fabricación del producto a certificar.

b. El productor deberá entregar la ficha técnica en la que se incluyan los parámetros de las curvas características del producto.

c. Marcación: Los relés de protección deben tener como mínimo la siguiente información de manera permanente y legible:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tipo o referencia.

2.3.18.3.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Grado de protección IP o NEMA.

b. Tensión de impulso, conforme a la norma de fabricación.

c. Tensión dieléctrica c.a. o c.c.

d. Condición de falla, conforme a norma de fabricación.

e. Determinación de temperaturas máximas bajo servicio continúo.

f. Hilo incandescente o inflamabilidad, según aplique.

g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

h. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.19. Equipos para espacio con confinamiento de equipo eléctrico

2.3.19.1. Puertas cortafuego

Las puertas cortafuego usadas para impedir el paso del fuego a otras partes de la edificación que contenga una bóveda que aloje transformadores eléctricos, aislados en aceite y transformadores secos de tensión superior a 35 kV, deben cumplir con los siguientes requisitos adaptados de normas técnicas tales como: **NFPA 251**, **NFPA 252**, **NFPA 257**, **ANSI A156.3**, **ASTM A653 M**, **ASTM E152**, **UL 10B**, **EN 1363-1** y **UNE-EN 1634-1**.

2.3.19.1.1. Requisitos de Producto

a. Las puertas cortafuego para transformadores de potencia aislados en aceite mineral deben resistir al fuego sin deformarse, soportando el incremento de la temperatura en un corto tiempo, a los siguientes valores mínimos de temperatura: a 5 min 535 ºC, a 10 min 700 ºC, a 30 min 840 ºC, a 60 min 925 ºC, a 120 min 1 000 ºC y a 180

min 1 050 °C. Se deberá hacer uso de las tolerancias establecidas en las normas técnicas.

b. Las puertas cortafuego para transformadores de potencia de uso interior aislados en aceite con alto punto de combustión mayores a 300º C deberán disponer de una puerta resistente al fuego por 1 h, de acuerdo con las curvas de temperatura de las normas de ensayo, garantizando la hermeticidad de la bóveda, que impida la entrada de aire, apagando el conato de incendio en un tiempo no mayor a 5 min. Para esto se debe verificar que las compuertas, empaques intumescentes de la puerta, pulsadores de ductos o cárcamos de entrada o salidas de cables, hagan de la bóveda un encerramiento plenamente hermético a la entrada del aire en un tiempo no mayor al necesario para impedir mantener la conflagración. Se deberá hacer uso de las tolerancias establecidas en las normas técnicas.

c. La temperatura en la pared no expuesta al fuego no debe ser mayor a 200 ºC en cualquiera de los termopares situados a distancias mayores de 100 mm de los marcos o uniones y la temperatura media de estos termopares no debe superar los 150 ºC; la temperatura medida en los marcos no debe superar los 360 ºC cuando en la cara expuesta al fuego se han alcanzado temperaturas no menores a 1 000 ºC en un tiempo de 3 h de prueba, este requisito le aplica a las puertas cortafuego que requieren ser resistentes al fuego por 3 h.

d. No emitir gases inflamables tanto en condiciones normales como en condiciones de fuego.

e. El conjunto de la puerta (hojas y marcos) debe ser resistente a la corrosión mediante la verificación de la prueba del recubrimiento de la capa de zinc. Si se utiliza lámina galvanizada en caliente debe ser conforme a las normas ASTM A653 M, NTC 4011 o normas equivalentes.

f. Deben estar libre de puntas y bordes cortantes.

g. Rotulado: Debe tener adherida en lugar visible (cara no expuesta) una placa metálica permanente con la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Dimensiones.
    3. Peso de la puerta.
    4. Fecha de fabricación.
    5. Resistencia al fuego incluyendo las variables de tiempo y temperatura.

h. Deben tener en lugar visible una placa permanente con el símbolo de riesgo eléctrico de acuerdo con las características establecidas en el numeral 1.3.3.2 del presente Reglamento.

i. El productor de la puerta debe disponer de un manual donde se señale la frecuencia en la que se debe hacer el mantenimiento y procedimiento a seguir.

Parágrafo 1: La cerradura antipánico utilizada en la puerta cortafuego debe contar con certificado de producto emitido por organismo de certificación de producto acreditado por ONAC o por los acuerdos multilaterales pertenecientes a IAF, contra fuego de 30 min.

2.3.19.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayos de resistencia al fuego.

b. Ensayo de corrosión.

c. Ensayo de inspección visual.

d. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

e. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.19.2. Compuertas de ventilación

Las compuertas de ventilación "dámper" y sus fusibles deben cumplir los siguientes ensayos adaptados de una norma técnica tal como la **UL 555S**, asegurando en todo caso que en el evento de incendio la compuerta se cierre automáticamente impidiendo la entrada de aire a la bóveda. Adicionalmente, el fabricante deberá suministrar los empaques intumescentes o componentes que garanticen la hermeticidad.

2.3.19.2.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de operación, verificando el cierre automático de compuerta.

b. Prueba de degradación de temperatura.

c. Ensayo de exposición al fuego.

d. Ensayo de caudal de fuga.

e. Protección contra la corrosión.

2.3.19.3. Sellos cortafuego

Los sellos cortafuego, deben cumplir el siguiente ensayo adaptado de normas técnicas tales como: **UL 1479**, **UL 2079** y **UNE-EN 1634-1**. Adicionalmente, el productor debe suministrar el instructivo para su correcta instalación, aplicación, funcionamiento.

2.3.19.3.1. Ensayo mínimo requerido

a. En la prueba de exposición al fuego, la muestra de prueba y el conjunto deben someterse a la exposición al fuego hasta que se desarrolle una abertura pasante o se produzca una llamarada en el lado no expuesto de la muestra de prueba; lo que sea menor, conforme a la norma de fabricación.

Artículo 2.3.20. Extensiones y multitomas

Las extensiones y multitomas eléctricas para baja tensión, se convierten en parte integral de la instalación, por ser el multitoma una ampliación del número de puntos de conexión en determinado lugar y la extensión es el producto para llevar el punto de conexión a otro lugar distinto al del tomacorriente fija, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **UL 817**, **UL 1363** y **NTC 1650**.

2.3.20.1. Requisitos de Producto

a. La resistencia del aislamiento no debe ser menor de 5 MΩ, tanto para el tomacorriente como para la clavija, valor medido entre puntos eléctricos de diferente polaridad y entre estos y cualquier punto en el cuerpo del dispositivo.

b. Las partes no portadoras de corriente de las extensiones y multitomas deben ser probadas con hilo incandescente a 650 °C y las partes portadoras de corriente con hilo incandescente a 850 °C, conforme a la norma IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

c. Todos los tomacorrientes de una multitoma deben tener el mismo rango de corriente y deben tener contactos de neutro y tierra separados. La capacidad de corriente de cada tomacorriente no debe ser inferior a 15 A.

d. Las extensiones deben ser polarizadas y con polo a tierra, además deben ser conectadas de una sola manera (encajando el contacto ancho de la clavija en la ranura ancha neutro del tomacorriente).

e. El tipo de conductor (cable o cordón flexible) tanto en multitomas como en extensiones, deben ser de cobre y el calibre del conductor no debe ser inferior a 14 AWG. Los terminales de conexión deben ser en cobre o aleación de cobre, no en materiales ferrosos.

f. El cable o cordón flexible usado en las extensiones y multitomas, de longitud mayor o igual a un metro debe estar marcado en sobre relieve, bajo relieve o tinta indeleble permanente, con al menos la siguiente información: número de conductores, calibre del conductor y tipo de aislamiento.

g. Las extensiones deben llevar un brazalete o etiqueta de forma fija o permanente con la siguiente información:

    1. Tensión nominal de operación en voltios (V).
    2. Máxima corriente permitida en amperios (A).
    3. Potencia máxima a conectar (W).
    4. Longitud en metros (m).
    5. Además de sus prohibiciones o limitaciones de uso.

h. Se debe verificar la máxima corriente permanente permitida sin que se incremente la temperatura a más de 45 ºC con criterios de prueba de normas IEC o de 30 ºC bajo los criterios de prueba de normas UL.

i. Las tomacorrientes y clavijas de multitomas y extensiones deben cumplir los requisitos del artículo 2.3.8 del Libro 2 del presente Reglamento, a excepción de los literales e), o) y p).

j. La marcación de las multitomas y extensiones debe ser permanente, claramente visible, legible e impresa en el exterior de su cuerpo. Debe contener como mínimo la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tensión nominal de operación en voltios (V).
    3. Potencia máxima a conectar (W).
    4. Máxima corriente permitida en amperios (A).

2.3.20.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación de las propiedades dieléctricas.

b. Deben contar con protección contra contacto eléctrico.

c. Verificación del aumento de temperatura.

d. Verificación del grado de protección IP o NEMA.

e. Hilo incandescente.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: Los accesorios que se comercialicen por separado e incorporan cable, clavija y tomacorriente, utilizados como cables alimentadores de aparatos y equipos, se deben considerar como extensiones eléctricas y por ende deben cumplir los requisitos

establecidos para éstas, excepto los cables de poder que se utilizan para conexión de electrodomésticos, equipos de cómputo y similares.

Artículo 2.3.21. Fusibles y portafusibles para instalaciones eléctricas

Los fusibles y portafusibles deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas de acuerdo con los diferentes tipos así:

Para hilos fusibles de alta tensión utilizados en cortacircuitos de distribución, de acuerdo con normas técnicas tales como: **NTC 2132**, **NTC 2133**, **NTC 3285-2**, **IEC 60282-2**, **IEEE C37.04**, **IEEE C37.41** y **IEEE C37.42**.

Para fusibles de alta tensión encapsulados con o sin mecanismo indicador o percutor bajo normas técnicas tales como: **NTC 3285-1** e **IEC 60282-1.**

Para los demás fusibles de alta tensión con la norma técnica de producto que le aplique.

Para los fusibles de baja tensión de vidrio o cerámica designados como bayoneta, de cuchilla, cartucho y demás designaciones y tipos como desde la A hasta la K con normas técnicas tales como: **IEC 60269-1**, **IEC 60269-2** y **UL 248-1**.

Para los portafusibles los requisitos exigibles estarán de acuerdo con la norma de cada tipo de fusible como se describió anteriormente.

2.3.21.1. Requisitos de Producto

a. La tolerancia de las características tiempo corriente dadas por el productor no deben desviarse más del +/- 10% en términos de corriente.

b. Las partes conductoras de corrientes deben ser de cobre, latón u otro material no ferroso.

c. Marcación: Los fusibles y porta fusibles deben contener como mínimo la siguiente información de manera clara, permanente y legible.

    1. Nombre del fabricante o marca comercial.
    2. Tipo de fusible.
    3. Corriente nominal.
    4. Tensión nominal.
    5. Capacidad de interrupción (kA).

d. El productor debe informar por medio de ficha técnica, empaque, canales electrónicos o cualquier otro medio si el fusible es de acción lenta, rápida o ultrarrápida, como también disponer de las curvas características tiempo-corriente y demás parámetros técnicos para la correcta selección del fusible.

2.3.21.2. Ensayos mínimos requeridos

2.3.21.2.1. Para hilos fusibles de alta tensión

a. Características de fusión tiempo corriente para 300 S, 10 S y 0,1 S.

b. Aumento de temperatura.

c. Resistencia mecánica.

d. Diámetro de la cabeza, tamaño y forma y longitud mínima total.

2.3.21.2.2. Para fusibles de alta tensión encapsulados con o sin mecanismo indicador o percutor

a. Característica tiempo – corriente.

b. Tensión aplicada a frecuencia industrial en seco.

c. Tensión aplicada a frecuencia industrial en húmedo, para los fusibles tipo exterior.

d. Aumento de temperatura y potencia máxima disipada.

e. Capacidad de ruptura.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.21.2.3. Para las bases o portafusibles de fusibles de alta tensión encapsulados con o sin mecanismo indicador o percutor

a. Tensión aplicada a frecuencia industrial en seco.

b. Aumento de temperatura.

c. Resistencia al calor anormal y al fuego 960 °C.

d. Resistencia a la corrosión mediante análisis químico conforme a la norma de fabricación del producto.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.21.2.4. Para fusibles de baja tensión

a. Característica tiempo – corriente.

b. Capacidad de ruptura.

c. Tensión aplicada.

d. Aumento de temperatura y medida de la potencia disipada.

e. Resistencia al calor anormal y al fuego 960 °C.

f. Resistencia a la corrosión mediante análisis químico conforme a la norma de fabricación del producto.

g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

h. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.21.2.5. Requisitos de las bases o portafusibles para fusibles de baja tensión

a. Tensión aplicada a frecuencia industrial.

b. Aumento de temperatura.

c. Resistencia al calor anormal y al fuego 960 °C.

d. Resistencia a la corrosión mediante análisis químico conforme a la norma de fabricación el producto.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.22. Herrajes y accesorios para líneas de transmisión y redes de distribución

Son todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores a la estructura, del conductor al aislador, del cable de guarda a la estructura, de las retenidas o varillas de anclaje (templetes), los elementos de protección eléctrica y complementarios a las cadenas de aisladores y los accesorios del conductor. Comprenden elementos tales como: abrazaderas, perchas, grillete de anclaje, grapa de suspensión, grapa de retención, guardacabos, accesorios de conexión (adaptador anillo y bola, adaptador anillo, bola y bola alargada, adaptador horquilla y bola, adaptador rótula y ojo, tuercas de ojo, u otros), descargadores, camisas de protección para cable, varillas de blindaje, amortiguadores, separadores de línea, lámparas de señalización, desviadores de vuelo, los herrajes o accesorios de los descargadores para sobretensiones, los herrajes para fijación de las reservas de cable OPGW, amarres preformados, fijación de cajas de empalme, y todos aquellos elementos que se utilicen para fijación y soporte de elementos que hacen parte de la línea de transmisión y redes de distribución y de transformadores.

Para efectos del presente Reglamento, los herrajes utilizados en líneas de transmisión y redes de distribución deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61284**, **NTC 3735**, **IEEE 1217**, **ASTM A 633**, **ASTM B 117** y **DIN ISO 10683**.

2.3.22.1. Requisitos de Producto

a. Deben ser de diseño adecuado a la función mecánica y eléctrica de su aplicación.

b. Deben estar protegidos contra la acción corrosiva y elementos contaminantes para lo cual deben utilizarse técnicas probadas tales como galvanizado en caliente, galvanizado electrolítico, acero inoxidable y recubrimientos organometálicos. Los herrajes deben demostrar una protección contra la corrosión, así: para el galvanizado en caliente de herrajes y tornillería, deben cumplir la norma de control de calidad ASTM A153. Para el galvanizado en caliente de ángulos, deben cumplir la norma ASTM A123. Para los recubrimientos organometálicos, deben cumplir la norma es ASTM F1136. Los herrajes fabricados con recubrimientos en acero/zinc deben ser resistentes a los agentes corrosivos conforme a la norma ASTM F1136/F1136M-11.

c. Los herrajes deben tener superficies lisas y estar libres de bordes agudos, es decir, no presentar protuberancias, rebabas, escorias o escamas, que dificulten el acople, ni cambios bruscos de curvaturas, ni puntos de concentración de esfuerzos mecánicos o de gradiente eléctrico, los utilizados en líneas de 220 kV o más, deben estar diseñados para no propiciar el efecto corona. Deben cumplir la norma IEC 61284.

d. El fabricante debe suministrar información de la carga mínima de rotura y las características del recubrimiento anticorrosivo aplicado o el tipo de acero inoxidable utilizado.

e. Marcación: los herrajes deben estar marcados de manera clara e indeleble como mínimo con la siguiente información:

1. Identificación o referencia.
2. Carga de falla mínima.
3. Identificación del fabricante.
4. Fecha de fabricación (mes y año).

Parágrafo 1: Para los herrajes galvanizados en caliente, la prueba de cámara salina deberá ser remplazada por la prueba de espesor de la capa de galvanizado, la cual no deberá ser menor a 79 micras para zonas de baja agresividad corrosiva, o la establecida en normas tales como NTC 3320, ASTM A123, ASTM A153 o normas equivalentes para zonas de media y alta agresividad corrosiva de acuerdo con la norma ISO 9223.

2.3.22.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Control dimensional y verificación del material.

b. Ensayos mecánicos que le apliquen al herraje de acuerdo con su función conforme la NTC 3735.

c. Ensayos de ciclos térmicos a los herrajes que les aplique de acuerdo con la NTC 3735.

d. Ensayo de efecto corona de acuerdo con norma de fabricación, cuando aplique.

e. Corrosión.

f. Espesores del galvanizado de acuerdo con las normas ASTM A90/A90M, ASTM B487 y ASTM E376.

g. Adherencia del galvanizado de acuerdo con la norma ASTM F1470.

h. Fragilidad del galvanizado de acuerdo con la norma ASTM A143/A143M.

i. Espesores de la pintura de protección anticorrosiva de acuerdo con la norma ASTM D7091, cuando aplique.

j. Adherencia de la pintura de protección anticorrosiva de acuerdo con la norma ASTM D4541, cuando aplique.

k. Inspección visual de acuerdo con las normas ASTM D610, ASTM D660, ASTM D661, ASTM D662, ASTM D714.

l. Ensayo de pérdidas magnéticas de acuerdo con IEC 61284 o norma de fabricación, cuando aplique.

m. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

n. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.23. Inversores

Los inversores para uso en instalaciones con FNCER deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 62109-1**, **IEC 62109-2**, **IEC 62116** y **UL 1741**.

2.3.23.1. Requisitos de Producto

a. La corriente del inversor en modo de espera (stand by) no debe ser mayor a lo establecido en la norma de fabricación o a lo declarado por el fabricante.

b. Para condiciones nominales de potencia y tensión, el factor de eficiencia no debe ser menor de 90%.

c. La distorsión total de armónicos %THDv medida a la salida del inversor no debe superar lo establecido en la norma de fabricación.

d. El inversor debe operar en el rango de frecuencia con los límites definidos en las Resoluciones vigentes emitidas por la CREG o el Consejo Nacional de Operación, o las normas que lo modifiquen o sustituyan.

e. El sistema solar fotovoltaico no debe inyectar corriente continua a la interfaz con la red por un valor superior al 1% de la corriente nominal de salida del inversor o lo establecido en la norma de fabricación.

f. El inversor debe asegurar que el sistema de generación mantenga un factor de potencia superior a 0,9 cuando la salida sea superior al 50% de la potencia del inversor; en todo caso el factor de potencia debe cumplir lo dispuesto en el Código de Distribución.

g. Marcado: En el cuerpo del inversor debe estar marcado de forma permanente e indeleble como mínimo la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Número del modelo, nombre u otros medios para identificar el equipo.
3. Número de serie, código u otra marca que permita la identificación del lugar de fabricación y el lote de fabricación o fecha dentro de un período de tres meses.
4. En el lado de corriente continua.
    I. Máxima potencia admisible (W).
    II. Rango de tensión de entrada (V).
    III. Tensión máxima de entrada (V).
5. En el lado de corriente alterna.
    I. Numero de fases.
    II. Tensión de salida (+5% / - 10%) (V).
    III. Frecuencia 60 Hz ± 2%.
    IV. Potencia nominal kW.
    V. Potencia Aparente VA.
6. Identificación de fusibles (se debe señalar la corriente mínima de corte del fusible y la tensión), cuando aplique.
7. Identificación de terminales, conexiones y controles: Las posiciones de prendido "on" y apagado "off", de los conmutadores e interruptores automáticos deben ser claramente marcadas.
8. Señales de advertencia, con el símbolo de riesgo eléctrico de acuerdo con las características establecidas en el numeral 1.3.3.2 del presente Reglamento.

2.3.23.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Propiedades dieléctricas, de acuerdo con norma de fabricación.

b. Elevación o aumento de temperatura, de acuerdo con norma de fabricación.

c. Protección contra corto circuito, de acuerdo con norma de fabricación.

d. Condiciones de operación, de acuerdo con norma de fabricación.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.24. Motores, generadores eléctricos y grupos electrógenos

2.3.24.1. Motores y generadores eléctricos

Los motores y generadores eléctricos (máquinas eléctricas rotativas), de corriente alterna o continua, nuevos, reparados o reconstruidos, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60034-1**, **ISO 8528-5**, **ISO 8528-6**, **UL 1004-1**, **UL 1004-4**, **UL 1004-6**, **UL 60034-1**, **NEMA MG-1**, **CSA 22.2 No. 100** y **NTC 2805.**

Estos requisitos aplican a los motores de potencia mayor o igual a 375 W, incluyendo los motores que en el mismo conjunto contengan elementos mecánicos complementarios, tales como reductores o amplificadores de velocidad y embragues.

Igualmente aplica a los generadores eléctricos rotativos, tanto de corriente continua como alterna, de potencia mayor a 1 kW, independientes o acoplados a máquinas motrices como turbinas.

2.3.24.1.1. Requisitos de producto

a. Los parámetros nominales de tensión, corriente, potencia, factor de potencia, frecuencia y velocidad y demás parámetros eléctricos según el numeral 2.3.24.1.2, deben ser probados conforme a una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique.

b. Los motores y generadores deberán disponer de terminales para conexión de tierra y neutro.

c. Marcación: Los motores y generadores eléctricos deben estar provistos de un diagrama de conexiones, el cual debe adherirse al encerramiento y una o varias placas de características. Las placas se deben elaborar en un material durable, con letras indelebles e instalarlas en un sitio visible y de manera que no sean removibles, además, contener como mínimo la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Número de serie de la máquina o marca de identificación.
    3. Tensión nominal o intervalo de tensiones nominales.
    4. Corriente nominal.
    5. Potencia nominal.
    6. Frecuencia nominal o especificar que es corriente continua.
    7. Velocidad nominal o intervalo de velocidades nominales.
    8. Número de fases para máquinas de corriente alterna.
    9. Grados de protección IP.
    10. Para las máquinas de corriente alterna, el factor de potencia nominal.

d. Además de la información requerida en el literal c), el productor deberá suministrarle al cliente la información que le sea aplicable de la siguiente lista. Será suficiente mantener tal información en canales electrónicos destinados para ese fin o catálogos, siempre que estén a disposición del usuario:

    1. Año de fabricación.
    2. Referencia numérica de las normas aplicadas.
    3. Características de funcionamiento específicas.
    4. Sobre velocidad admisible cuando aplique.
    5. Temperatura ambiente máxima admisible.
    6. Temperatura ambiente mínima admisible.
    7. Masa total de la máquina en kg.
    8. Corriente de arranque del motor cuando aplique.
    9. Torque de operación y torque de arranque.

10. Posición de trabajo (vertical u horizontal).
11. Clasificación térmica o calentamiento admisible (temperatura exterior máxima nominal).
12. Clase de régimen nominal de tensión. Si es un intervalo entre tensión A y tensión B, debe marcarse A-B. Si es para doble tensión debe marcarse como A/B.
13. Para las máquinas enfriadas por hidrógeno, agua, aceite u otro refrigerante, la presión del refrigerante a la potencia nominal.
14. Para las máquinas de corriente alterna, la frecuencia nominal o intervalo de frecuencias nominales.
15. Para las máquinas de corriente alterna trifásica con más de tres puntos de conexión, instrucciones de conexión por medio de un esquema.
16. Para las máquinas de corriente continua con excitación independiente o con excitación en derivación y para las máquinas sincrónicas, la tensión de excitación nominal y la corriente de excitación nominal.
17. Para las máquinas de inducción con rotor bobinado, la tensión entre anillos de circuito abierto y corriente nominal del rotor.
18. Para los motores de corriente continua cuyo inducido esté previsto para tener suministro mediante convertidores estáticos de potencia, el código de identificación del convertidor estático de potencia.

e. El productor debe entregar al usuario las indicaciones y recomendaciones mínimas de montaje, operación y mantenimiento de los motores y generadores.

2.3.24.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Medida de parámetros eléctricos en vacío.

b. Parámetros eléctricos a plena carga.

c. Velocidad nominal a plena carga y en vacío (medida de deslizamiento).

d. Elevación o aumento de temperatura.

e. Grado IP o NEMA.

f. Propiedades dieléctricas (tensión soportada).

g. Protección contra sobrevelocidad para motores.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: Si una persona distinta del productor repara o modifica parcial o totalmente el devanado de una máquina o cualquier otro de sus componentes, se debe suministrar una placa adicional para indicar el nombre de la empresa y/o responsable de la reparación, del reparador, nit o número de cédula, el año de reparación y las modificaciones efectuadas.

2.3.24.2. Grupos electrógenos

Los grupos electrógenos, también conocidos como plantas eléctricas de emergencia hasta 1 000 kW, independientemente del tipo de combustible que utilicen, deberán cumplir los siguientes requisitos adaptados de normas técnicas tales como: ISO 8528-1 a ISO 8528-8.

2.3.24.2.1. Requisitos de producto

a. Deberán ser de tipo estacionario o móviles y entregar la potencia que corresponda al derrateo por altura a la frecuencia nominal.

b. Los grupos electrógenos deberán ser abiertos o cabinados y tener elementos de protección contra sobre velocidad y sobre corriente.

c. Los grupos electrógenos de más de 30 kW deben contar con elementos de medición que muestren la tensión, la corriente, la frecuencia, y mecanismo de protección contra sobre velocidad.

d. Grado de protección IP o NEMA del generador, declarado por el fabricante.

e. Deberán proporcionar los medios adecuados para la protección contra choque eléctrico y puesta a tierra correspondiente.

f. Marcación: Todo grupo electrógeno deberá presentar la siguiente información del conjunto completo, independientemente de las placas de identificación del generador y el motor de combustión.

    1. Marca o razón social del fabricante.
    2. Modelo y No de serie.
    3. Frecuencia nominal en Hz.
    4. Velocidad nominal en rpm.
    5. Corriente nominal en A.
    6. Tensión o tensiones nominales en V.
    7. Potencia nominal en Vatios W, kW o kVA.
    8. Potencia máxima, potencia stand-by o potencia prime en kW o kVA cuando aplique.
    9. Numero de fases.
    10. Factor de potencia.
    11. Grado IP o NEMA.
    12. La altitud para la que está diseñada la máquina si supera los 1 000 msnm.

g. Adicionalmente, se debe poner a disposición del usuario la siguiente información adicional, la cual puede estar en canales electrónicos destinados para ese fin, ficha técnicas o catálogos.

    1. Condiciones de instalación.
    2. Condiciones de operación.
    3. Condiciones de mantenimiento.
    4. Nivel de ruido.
    5. Precauciones, advertencias y otras notas requeridas para el correcto funcionamiento del grupo electrógeno.
    6. Porcentaje de derrateo por altitud (% por cada msnm).

2.3.24.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Parámetros eléctricos sin carga y al 25%, 50%, 75% y 100% de carga con mediciones en tensión, corriente, frecuencia y velocidad. Al 100% de carga el grupo electrógeno deberá funcionar durante 1 h sin que las variaciones de frecuencia sean inferiores al 3% de la frecuencia nominal para plantas de emergencia hasta 10 kW y del 1% para las potencias mayores a 10 kW. El laboratorio deberá informar las condiciones de temperatura, humedad, altitud, presión barométrica y tipo de combustible con el que se desarrollaron las pruebas.

b. Temperatura máxima permitida. Este parámetro deberá ser medido al finalizar la prueba de carga y después de una hora de funcionamiento.

c. Grado de protección IP o NEMA de todo el conjunto.

d. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

e. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.25. Paneles solares fotovoltaicos

Aplica a los paneles solares fotovoltaicos individuales o integrados en estructuras, utilizados para proveer energía eléctrica en instalaciones de uso domiciliario, comercial, industrial o establecimientos públicos e instalaciones para conectarse a la red de distribución de uso general, como generadores o auto generadores; no aplica a paneles de potencia menores a 100 W para aplicaciones individuales.

Los paneles solares deben cumplir con los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61215**, **IEC 61701**, **IEC 61730-1**, **IEC 61730-2** y **UL 1703.**

2.3.25.1. Requisitos de producto

a. Si el fabricante declara que los paneles son apropiados para ser utilizados en lugares con alto grado de salinidad, la prueba de corrosión en presencia de niebla salina se debe hacer conforme a la norma IEC 61701 o norma equivalente como la ASTM E 1597.

b. Los paneles y/o módulos fotovoltaicos de película delgada deben ser resistentes a la exposición a la intemperie de acuerdo con norma de fabricación.

c. Protecciones de los paneles solares. Los paneles solares deben contar como mínimo con protección contra sombreados parciales: Los paneles y/o módulos deben llevar los diodos de derivación o diodos bypass para evitar las posibles averías de las celdas y sus circuitos por sombreados parciales.

d. Marcado. Cada panel y/o módulo solar debe llevar una etiqueta general, embebida o adherida, localizada en la parte posterior del panel y/o módulo, en la cual de manera clara e indeleble con mínimo la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tipo o número del modelo.
    3. Número de serie.
    4. Potencia Máxima en Wp.
    5. Tensión de circuito abierto – Voc en V.
    6. Corriente de cortocircuito – Isc en A.
    7. Polaridad de los terminales (código de colores está permitido).
    8. Tensión máxima del sistema para el cual el panel y/o módulo es apropiado en V.
    9. Símbolo de riesgo eléctrico de acuerdo con las características establecidas en el numeral 1.3.3.2 del presente Reglamento, puede ir en la etiqueta general o en otra específica.
    10. Fecha y lugar de manufactura debe estar marcada en la etiqueta del panel y/o módulo o debe ser rastreable a partir del número de serie.

e. El productor debe informar en catálogos o publicaciones de público conocimiento, cuál es la corriente de cortocircuito, su tensión de circuito abierto, el punto de máxima potencia, eficiencia y rendimiento, además de los coeficientes de temperatura para corriente, tensión y potencia pico.

2.3.25.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Determinación de la característica corriente-tensión, (curva I-V), de acuerdo con norma de fabricación.

b. Determinación de los coeficientes de temperatura α, β y δ, para: corriente (α), tensión (β) y potencia pico (δ) de acuerdo con norma de fabricación.

c. Medición de la Temperatura Nominal de Operación del panel y/o módulo (NMOT).

d. Medición de la Potencia Máxima (Wp: Vatios pico) bajo Condiciones de Prueba Estándar.

e. Ensayo de torsión, de acuerdo con norma de fabricación.

f. Ensayo de carga mecánica, establece el método para determinar la capacidad del panel y/o módulo para soportar las cargas de viento, de acuerdo con norma de fabricación. No se requiere hacer pruebas para soporte de nieve y de hielo.

g. Ensayo de calentamiento húmedo, Establece el procedimiento para verificar la capacidad del panel y/o módulo fotovoltaico de soportar los efectos de la humedad durante tiempo prolongado, (condición trópico húmedo), de acuerdo con norma de fabricación.

h. Prueba de impacto al granizado, establece el procedimiento para verificar el comportamiento del panel y/o módulo fotovoltaico frente al impacto de granizo de tamaños comunes en Colombia. (esfera de hielo mínimo de 25 mm de diámetro), de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.26. Postes y estructuras para redes de distribución y alumbrado público

2.3.26.1. Postes, torrecillas y en general las estructuras de soporte de redes de distribución

Para efectos del presente Reglamento, las estructuras de soporte de las redes de distribución para tensiones inferiores a 57,5 kV tales como postes de madera, concreto, hierro, acero, fibras poliméricas reforzadas u otros materiales o torres y torrecillas metálicas, deben cumplir con los siguientes requisitos y ensayos mínimos requeridos que les aplique,adaptados de normas técnicas de acuerdo con el tipo de producto, tales como:

Postes de concreto: **NTC 1329**, **Guía de ingeniería ASCE 123**, **ASTM C935** y **ASTM C1089**.

Para postes de madera: **NTC 776**, **NTC 1056**, **NTC 2222** y **Guía de ingeniería ASCE 141**.

Para postes en resinas o fibras poliméricas: **NTC 6275**, **ANSI-ACMA UP01-18** y **Guía de ingeniería ASCE 104**.

Para postes de acero: Dada la poca normatividad al respecto, se considerarán requisitos específicos acá detallados, en especificaciones de los fabricantes, **Guía ASCE 48** (capítulos 7, 8, 10), y en normas técnicas relacionadas.

Las estructuras metálicas como torres y torrecillas con los requisitos aquí establecidos y en normas técnicas tales como **guía ASCE 10**.

Crucetas metálicas y diagonales: De acuerdo con normas técnicas tales como: **NTC 2616** y **IEEE C135.90**.

Crucetas en resinas poliméricas o PRFV: De acuerdo con normas técnicas tales como: **Guía ASCE 104**, **ASTM D8019** y NTC 6183.

2.3.26.1.1. Requisitos de producto

a. Se admite una tolerancia de ±50 mm en la longitud del poste.

b. Los postes de materiales distintos a madera deben ser especificados y probados para cargas de rotura mínimas de 510, 750, 1 050, 1 350, 1 500, 1 630, 1 800 o 2 000 kgf o su equivalente en daN. Cargas de rotura mayores también serán aceptadas.

c. Los postes, torrecillas, crucetas, diagonales y en general cualquier estructura o componentes de esta, utilizados para soportar líneas o redes eléctricas, deben ser resistentes a la intemperie, deben ser probados para operar en estos ambientes y para una vida útil mínimo de 30 años, excepto para los postes de madera, los cuales deben tener una vida útil mínimo de 15 años. La vida útil se puede demostrar mediante declaración del fabricante. El productor debe tener en cuenta las condiciones ambientales del lugar donde se vaya a instalar, tomar las medidas constructivas para contrarrestar la corrosión y demás efectos que comprometan su vida útil. Para postes metálicos el galvanizado debe ser en caliente conforme a NTC 3320 o ASTM 123, para los postes en material de PRFV y similares se debe demostrar este requisito mediante la prueba de intemperismo mínimo por 5 000 h en una cámara UV de tubos fluorescentes bajo la ASTM G 154. Para los postes de concreto según el ambiente en que serán utilizados, el hierro de soporte debe tener un recubrimiento con pintura epóxica o un material de resistencia química equivalente o superior a la pintura epóxica, de no menos de 20 mm para ambientes moderados y 25 mm para ambientes agresivos o con alto grado de corrosión. Para los postes de madera, estos deben ser inmunizados mediante la utilización de preservativos en forma de óxidos hidrosolubles como los de CCA tipo C (Cromo-Cobre - Arsénico), formulación de óxidos, en pasta o concentrado líquido, u otros materiales aceptados en normas técnicas de reconocimiento internacional en el inmunizado de maderas.

d. Los postes de concreto de sección circular o poligonal deben presentar una conicidad entre 2 y 1,5 cm/m de longitud.

e. El poste debe tener en la parte superior perforaciones diametrales, sobre un mismo plano a distancias uniformes con las dimensiones y tolerancias para ser atravesadas por pernos hasta de 19 mm de diámetro, estas no deben dejar expuesta las partes metálicas de la armazón, el número y distancias de las perforaciones dependerá de las dimensiones de los herrajes utilizados en la estructura. Algunas de estas perforaciones pueden tener una inclinación que permita el paso al interior del poste de los conductores de puesta a tierra. Por acuerdo entre productor y comprador se podrán tener postes con perforaciones para usos específicos o prescindir de estas. Las perforaciones deben ser suministradas con tapones desde fábrica, para evitar posibles anidamientos de insectos.

f. Los postes de concreto deben ser construidos con las técnicas de mezclas y materiales reconocidos por el Código Sismo Resistente o las normas técnicas internacionales para este tipo de requerimientos; no deben presentar partes de su armadura expuestas a la corrosión; la profundidad de la varilla de hierro no debe ser menor a 25 mm para uso en ambientes salinos y 20 mm para uso en ambientes normales. Para postes armados vibrados destinados a ambientes salinos o corrosivos, la profundidad del hierro se aumentará en 5 mm o el valor determinado en una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC

aplicable; no deben presentar fisuras o grietas que comprometan la vida útil y la seguridad mecánica. El productor debe tener en cuenta las condiciones ambientales del lugar donde se vaya a instalar el poste y tomar las medidas constructivas para contrarrestar la corrosión del acero de la armadura.

g. Los postes de concreto deben disponer de una pletina u otro elemento metálico de material no ferroso de sección no menor a 78 mm^2, localizado al menos a 2 metros por encima de la marcación de enterramiento, que sirva de contacto eléctrico entre el acero del armazón del poste y el medio exterior de conexión de la puesta a tierra temporal.

h. Los postes deben suministrarse con dos perforaciones de diámetro no menor a 2 cm, localizadas a una distancia entre 20 y 50 cm por debajo de la marcación de enterramiento.

i. El factor de seguridad de los postes de concreto, calculado como la relación entre la carga mínima de rotura y la tensión máxima aplicada (carga máxima de trabajo), no puede ser inferior a 2,5. Se acepta un factor de seguridad no inferior a 2 para estructuras en acero o en fibra reforzada en vidrio siempre y cuando cuenten con los resultados de las pruebas de laboratorio que garanticen el conocimiento y homogeneidad de las características mecánicas de los materiales utilizados y su comportamiento en la estructura. Para los postes de madera, se les debe aplicar un factor de reducción de carga del 0,85.

j. Para postes de concreto, bajo la acción de una carga aplicada a 20 cm de la cima con una carga del 40% de la carga de rotura, la deformación (flecha) no debe superior al 3% de la longitud libre del poste, y al finalizar la acción de esa carga, la deformación permanente no debe ser superior al 0,15% de la longitud libre

k. El poste de PRFV, bajo la acción de una carga aplicada a 30 cm de la cima, con intensidad igual a la carga de trabajo, no debe producir una flecha superior al 10% de la longitud libre del poste.

l. Para postes y estructuras metálicas, la deflexión máxima debe estar de acuerdo con lo establecido en las fichas técnicas del fabricante y lo indicado en la guía de ingeniería ASCE 48.

m. Los postes, torrecillas, crucetas y demás elementos metálicos asociados a la estructura deben ser galvanizados en caliente, la profundidad o espesor de la capa de galvanizado en ningún punto puede ser menor a 79 micras.

n. La soldadura utilizada para fabricar el poste o torrecillas metálicas debe cumplir lo estipulado en las normas ASCE-48 y AISC 360.

o. El productor debe marcar con pintura permanente la sección trasversal donde se encuentre el centro de gravedad del poste, esto con el fin de permitir su manipulación e izaje con el menor riesgo para el operario.

p. El poste debe marcarse con una franja transversal en pintura permanente donde señale la profundidad de empotramiento (0,6 m + 0,1 L), siendo L longitud del poste en m.

q. Los postes, crucetas y demás elementos de madera u otros materiales distintos al concreto o al acero, utilizados en las redes eléctricas, deben ser tratados contra humedad, cambios de temperatura, hongos y demás agentes que les puedan reducir su vida útil. Debe probarse el máximo contenido de humedad. Las dimensiones y esfuerzo de flexión no deben ser menores a los valores establecidos en normas técnicas internacionales o NTC y deben cumplir con los requisitos acá detallados de una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique.

r. Los postes poliméricos deben soportar un torque de apriete de mínimo 75 Nm sin deformarse o averiarse en su estructura.

s. Marcación. Los postes y torrecillas deben llevar en forma visible, una placa permanente, sobrepuesta o embebida si es de concreto o una leyenda en bajo relieve o tinta indeleble, localizada entre 1,5 y 2,5 m por encima de la señal de empotramiento, la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Longitud del poste o torrecillas en metros.
3. Carga mínima de rotura en daN o kgf.
4. Peso del poste.
5. Fecha de fabricación.

2.3.26.1.1. Ensayos mínimos requeridos

2.3.26.1.1.1. Postes en concreto

a. Ensayo de flexión a carga de trabajo.

b. Ensayo de carga de rotura.

c. Resistencia a la compresión del concreto.

d. Análisis dimensional.

e. Inspección visual.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.1.1.2. Postes metálicos

a. Ensayo de flexión a carga de trabajo.

b. Ensayo de carga de rotura.

c. Análisis dimensional.

d. Resistencia a la corrosión 1 000 h de cámara salina o espesor del galvanizado en caliente mínimo de 79 micras.

e. Inspección visual.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.1.1.3. Postes en material polimérico o PRFV

a. Ensayo de flexión a carga de trabajo.

b. Ensayo de carga de rotura.

c. Prueba de arranque de pernopasante.

d. Prueba de torque.

e. Análisis dimensional.

f. Ensayo de flexión en probetas bajo ASTM D790.

g. Rigidez dieléctrica.

h. Absorción de humedad.

i. Inflamabilidad mínimo HB 40.

j. Inspección visual.

k. Intemperismo UV mínimo 5 000 h ciclo 7 Bajo ASTM G 154. Posterior al ensayo de envejecimiento UV debe cumplir las pruebas de tracking a 1 500 V como mínimo y prueba de flexión en probetas con pérdida máxima del 25% de propiedades mecánicas respecto a las no envejecidas.

l. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

m. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.1.1.4. Postes en madera

a. Ensayo de humedad.

b. Penetración del inmunizante.

c. Retención del inmunizante.

d. Inspección visual.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.1.1.5. Crucetas metálicas y diagonales

a. Análisis dimensional.

b. Resistencia mecánica a la tensión y % elongación sobre probeta normalizada.

c. Determinación de la aleación del material de acuerdo con NTC 1920 acero estructural.

d. Ensayo de galvanizado con espesor no menor a 79 micras de acuerdo con NTC 2076.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.1.1.6. Crucetas en material polimérico

a. Análisis dimensional.

b. Intemperismo UV mínimo 2 500 h ciclo 7 Bajo ASTM G 154.

c. Absorción de humedad no debe ser mayor del 3% en una prueba de 24 h a 25 ºC.

d. Rigidez dieléctrica no menor a 8 kV/mm.

e. Hilo incandescente a 900 °C.

f. Termodeformación.

g. Carga de rotura.

h. Prueba de flexión.

i. Prueba de tracking con valor mínimo de 1 500 V.

j. Inspección visual.

k. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

l. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: Los postes se deben aceptar en cualquiera de estas formas (tronco de cono, tronco de pirámide) y los de concreto con las técnicas constructivas (armado o pretensado, vibrado o centrifugado), y si es para zonas apartadas también se puede aceptar con sección en I; siempre y cuando cumplan los anteriores requisitos que le apliquen.

2.3.26.2. Postes exclusivos para alumbrado público

Los postes exclusivos para alumbrado público deben ser de concreto, hierro galvanizado, aluminio, madera inmunizada, fibras poliméricas reforzadas u otros materiales, deben resistir todos los esfuerzos mecánicos propios de elementos tales como los conductores, luminarias, transformadores, los ocasionados por personal de mantenimiento y el viento.

2.3.26.2.1. Postes de concreto

2.3.26.2.1.1. Requisitos de producto

Los postes de concreto de uso exclusivo en alumbrado público deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los postes de concreto al utilizarse como soportes estructurales para redes exclusivas de alumbrado público no deben tener una carga de rotura menor a 200 kgf. Si estos postes son compartidos con líneas aéreas de distribución de media y baja tensión, la capacidad de ruptura no deberá ser inferior a 510 kgf, por tanto, además de los requisitos que se indican a continuación, también deben cumplir con los requisitos de producto establecidos en el numeral 2.3.26.1.1 del Libro 2 del presente Reglamento.

b. Los postes exclusivos de alumbrado público deben especificarse para permitir el montaje doble y sencillo de las luminarias, o ser especialmente diseñados para alumbrado público vehicular, peatonal y parques.

c. La conicidad debe ser de 1,5 a 2,0 cm/m de longitud, para todos los tipos de postes de concreto. La conicidad es la relación entre la diferencia de los diámetros de cima y base y la longitud del poste.

d. El poste de concreto, bajo la acción de una carga aplicada a 20 cm de la cima, con una intensidad igual al 40% de la carga mínima de rotura, no debe producir una

flecha superior al 3% de la longitud libre del poste y al cesar la acción de esa carga, la deformación permanente no debe ser superior al 5% de la deflexión máxima especificada para el tipo de poste correspondiente.

e. El acero de refuerzo utilizado en la fabricación de los postes debe cumplir con normas técnicas tal como: NTC 161. Para los postes pretensados el refuerzo debe cumplir con normas técnicas tales como: NTC 2010 y NTC 159. Las varillas de acero estructural deben tener esfuerzo nominal de fluencia mínimo de 420 MPa (60915 psi).

f. Según el ambiente en que serán utilizados los postes, el hierro de soporte debe tener un recubrimiento no menor de 20 mm para ambientes moderados y 25 mm para ambientes agresivos o con alto grado de corrosión.

g. Para postes pretensados se debe realizar un recubrimiento en la base y en la cima del poste con el fin de lograr la protección de los cables, alambres o elementos metálicos de pretensado. El recubrimiento utilizado, cualquiera que sea incluyendo la pintura epóxica debe garantizar como mínimo la vida útil esperada.

h. Para permitir el paso de conductor de puesta a tierra por el interior del poste y facilitar su conexión éste debe tener dos perforaciones con diámetros no menores a 2 cm y con una inclinación aproximada de 45° respecto al plano horizontal, una de ellas localizada en el tercio superior del poste y la otra entre 20 cm y 50 cm por debajo de la línea de empotramiento.

i. Ninguna de las partes de la armadura de refuerzo del poste, debe ser visible por esas perforaciones.

j. Señalización: Todos los postes deben llevar señalizados las siguientes secciones:

    1. Centro de gravedad. Debe llevar una franja, pintada de color rojo, de 30 mm de ancho y que cubra el semiperímetro de la sección, en el sitio que corresponde al centro de gravedad.
    2. Profundidad de empotramiento. Todos los postes deben llevar pintada, una franja de color verde, de 30 mm de ancho y que cubra el semiperímetro de la sección e indique hasta dónde se debe enterrar el poste.

k. En cuanto a la calidad del concreto, se deben seguir los procedimientos establecidos en normas técnicas, tales como la norma NTC 1329 "Prefabricados en concreto. Postes de concreto armado para líneas aéreas de energía y telecomunicaciones".

l. Marcación: Los postes deben tener en forma visible la siguiente información, disponible en una placa permanente, en alto relieve o en tinta indeleble:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Longitud del poste en metros.
    3. Carga mínima de rotura en daN o kgf.
    4. Peso del poste.
    5. Fecha de fabricación.

2.3.26.2.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de flexión a carga de trabajo.

b. Ensayo de carga de rotura.

c. Análisis dimensional.

d. Inspección visual.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.2.2. Postes y brazos metálicos

2.3.26.2.2.1. Requisitos de producto

Los postes y brazos metálicos para uso exclusivo de alumbrado público deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los postes deberán permitir el montaje de luminarias doble y sencillo, y ser de doble propósito, especialmente diseñados para alumbrado público peatonal, plazoletas y parques.

b. Los postes metálicos para alumbrado público serán totalmente resistentes a la corrosión mediante galvanizado por inmersión en caliente, teniendo en cuenta que el galvanizado debe estar libre de burbujas, con un completo revestimiento, sin depósitos de escoria, sin manchas negras o cualquier otro tipo de inclusiones o imperfecciones.

c. Las láminas, pletinas y elementos roscados se deben galvanizar en caliente, deben cumplir con normas técnicas siendo clase B-2 para láminas y pletinas, y clase C para elementos roscados según Norma NTC 2076. Ver Tabla 2.3.26.2.2.1. a.

Tabla 2.3.26.2.2.1. a. Requisitos de galvanizado para láminas, pletinas y elementos roscados

ELEMENTO	PROMEDIO		MÍNIMO	
	gr/m^2	µmm	gr/m^2	µmm
Pletinas y láminas	458	65,4	381	54,4
Elementos Roscados	397	56,6	336	48

Fuente: Adoptada de la Resolución 180540 de 2010.

d. Los espesores mínimos de la lámina metálica deben ser de 3 mm para postes hasta de 14 m de largo y de 4 mm para postes hasta de 16 m.

e. Las láminas y los tubos deben ser de una sola pieza, libres de soldaduras intermedias, libres de deformaciones, fisura, aristas cortantes, y defectos de laminación. No se permiten dobleces ni rebabas en las zonas de corte, perforadas o punzadas.

f. Las láminas, tubos y pletinas utilizadas para la fabricación de los postes metálicos deberán poseer como mínimo las características mecánicas de la Tabla 2.3.26.2.2.2. a.

Tabla 2.3.26.2.2.2. a Características mecánicas mínimas para láminas, tubos y pletinas de acero.

ITEM	VALOR
Presión del viento	60 km/m^2
Carga de rotura	150 kg
Límite mínimo de fluencia del acero	18,4 kg/mm^2 (180 MN/m^2)
Resistencia a la tracción	34,7 kg/mm^2 (340 MN/m^2)
Elongación	30% en 50 mm (2 pulgadas)

Fuente: Adoptada de la Resolución 180540 de 2010.

g. La tubería utilizada para la fabricación de los soportes o brazos deberá ser del tipo estructural ASTM A 500 grado A, B o C.

h. En las uniones (tramos tronco cónicos, la base, etc.) deben realizarse pases de soldadura E-6010 con suficiente corriente eléctrica para obtener máxima

penetración entre las piezas; también se deben realizar pases sucesivos de soldadura E-7018 para alcanzar una altura mínima de refuerzo de ¼".

i. Todas las soldaduras deben ser libres de defectos tales como escorias, inclusiones, poros, etc., y de la misma forma deben cumplir el código AWS D1.1, capítulo 6.

j. El espesor de recubrimiento (galvanizado) debe tener un acabado liso y uniforme.

k. El acabado exterior del cuerpo del poste debe garantizar la adherencia de la pintura y estabilidad del color contra rayos ultravioleta o el color que determine las normas de planeación del municipio donde se vaya a instalar.

l. Por razones de seguridad todos los postes metálicos deben tener un terminal para conexión de puesta a tierra.

m. El diseño estructural del poste metálico debe incluir el diseño estructural y las dimensiones de la base de anclaje de concreto y los tornillos de anclaje, a no ser que dichas bases de anclaje de concreto se encuentren estandarizadas, para los diferentes tipos de poste a utilizar, dentro de las normas de construcción del operador del servicio de alumbrado público.

n. Marcación: La marcación del poste debe ir en una placa metálica remachada en cuatro partes, en alto o bajo relieve incluyendo la siguiente información:

1. Marca de fábrica.
2. Mes y año de fabricación.
3. Resistencia mecánica de ruptura en daN o kgf.
4. Longitud del poste en m.
5. Peso del poste en Kg.

2.3.26.2.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de flexión a carga de trabajo.

b. Ensayo de carga de rotura mínimo 150 kgf.

c. Ensayos sobre probeta: (tracción, límite de fluencia y elongación).

d. Adherencia de pintura.

e. Estabilidad del color de la pintura mediante ensayo UV ASTM G 155 ciclo 1600 h sin cambio en el color mayor al 5%.

f. Resistencia a la corrosión 1 000 h de cámara salina o espesor del galvanizado en caliente mínimo de 79 micras.

g. Análisis dimensional.

h. Inspección visual.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.2.3. Postes de madera inmunizada

2.3.26.2.3.1. Requisitos de producto

Los postes de madera para uso exclusivo de alumbrado público deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los postes de madera para el servicio de alumbrado público deberán ser del tipo liviano de 8 o 10 metros de largo, y por consiguiente a 2 m de la base deben tener una circunferencia entre 565 mm y 920 mm y una circunferencia mínima de 420 mm en la cima.

b. Los postes de madera se deben inmunizar, para la prevención de hongos y cualquier efecto de pudrición que disminuya su vida útil o su rigidez.

c. Antes del proceso de inmunización el poste debe someterse a un proceso de secado.

d. La inmunización de los postes de madera debe efectuarse mediante la utilización de preservativos en forma de óxidos hidrosolubles como los de CCA tipo C (Cromo-Cobre - Arsénico), formulación de óxidos, en pasta o concentrado líquido, u otros materiales aceptados en normas técnicas de reconocimiento internacional en el inmunizado de maderas.

e. La composición nominal de los ingredientes activos y los límites de su variación sea en pasta, concentrado líquido, son las siguientes:

Tabla 2.3.26.2.3.1. a. Composición nominal de los ingredientes activos y sus límites de variación

Descripción	Mínimo %	Nominal %	Máximo %
Trióxido de Cromo, CrO_3	44,5	47,5	50,5
Óxido Cúprico, CuO	17,0	18,5	21,0
Pentóxido de Arsénico, As_2O_5	30,0	34,0	38,0

Fuente: Adoptada de la Resolución 180540 de 2010.

f. Deben tener una marca a fuego localizada sobre la altura de empotramiento.

g. La longitud de empotramiento para los postes de 8 metros es de 1,4 metros y para los postes de 10 metros es de 1,6 metros.

h. No se deberán usar poste de madera inmunizada que tengan:

1. Agujeros, abiertos o taponados, excepto los especificados para fijar soportes de luminarias y herrajes y los de muestreo de análisis de la inmunización, la penetración y retención del preservativo, los cuales deben quedar taponados.
2. Bases o cimas con huecos.
3. Clavos, puntillas u otro metal que no ha sido expresamente autorizado por el comprador.
4. Fracturas transversales.
5. Franjas muertas.
6. Pudrición.

i. Marcación: Los postes deben llevar, a partir de 4 m de la base del poste, la siguiente inscripción colocada al fuego:

1. Logotipo o razón social del inmunizador.
2. Año de Inmunización.
3. N° de lote de inmunización.
4. Longitud, tipo de poste.

5. Tipo de madera
6. Proceso de inmunización.

2.3.26.2.3.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de humedad.

b. Penetración del inmunizante.

c. Retención del inmunizante.

d. Inspección visual.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.2.4. Postes en materiales poliméricos o resina de PRFV

2.3.26.2.4.1. Requisitos de producto

Los postes poliméricos o PRFV de uso exclusivo en alumbrado público deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los postes al utilizarse como soportes estructurales para redes exclusivas de alumbrado público no deben tener una tensión de ruptura menor a 150 kgf. Si estos postes son compartidos con líneas aéreas de distribución de media y baja tensión, la capacidad de ruptura no deberá ser inferior a 510 kgf, por tanto, además de los requisitos que se indican a continuación, también deben cumplir con los requisitos de producto establecidos en el numeral 2.3.26.1.1 del Libro 2 del presente Reglamento.

b. Los postes exclusivos de alumbrado público deben especificarse para permitir el montaje doble y sencillo de las luminarias, o ser especialmente diseñados para alumbrado público vehicular, peatonal y parques.

c. Los postes en PRFV deberán cumplir los requisitos de flexión y carga de rotura conforme con la norma NTC 6275 o ANSI C136.20.

d. Los demás requisitos de marcación y empotramiento estarán de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 6275 o ANSI C136.20.

e. Se podrán aceptar postes de diferentes longitudes, siempre y cuando correspondan a diseños de iluminación establecidos por las empresas prestadoras de los servicios de alumbrado público.

2.3.26.2.4.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de flexión a carga de trabajo.

b. Ensayo de carga de rotura.

c. Análisis dimensional.

d. Ensayo de flexión en probetas bajo ASTM D790.

e. Rigidez dieléctrica.

f. Absorción de humedad.

g. Inflamabilidad mínimo HB 40.

h. Inspección visual.

i. Intemperismo UV mínimo 5 000 h ciclo 7 Bajo ASTM G 154. Posterior al ensayo de envejecimiento UV debe cumplir las pruebas de tracking a 1 500 V como mínimo y prueba de flexión en probetas con pérdida máxima del 25% de propiedades mecánicas respecto a las no envejecidas.

j. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

k. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: Se deberá contar con un certificado independiente para postes de redes de distribución y postes de alumbrado público. El organismo de certificación no debe emitir un único certificado para ambos productos.

Artículo 2.3.27. Productos para instalaciones especiales, equipos especiales, minas, túneles y cavernas

Los productos utilizados en este tipo de instalaciones, las citadas en los numerales 2.3.27.1, 2.3.27.2, 2.3.27.3, que corresponden a instalaciones eléctricas en lugares clasificados como peligrosos, equipos especiales, productos eléctricos para instituciones de asistencia médica y sistemas contraincendios o que alimentan equipos o sistemas complejos, deben cumplir una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique al producto y a la condición de instalación y deben demostrarlo mediante Certificado de Conformidad de producto acreditado, conforme a lo establecido en el artículo 4.2.8 del presente Reglamento, a excepción de los incluidos en los numerales 2.3.10.6 y 2.3.10.9 los cuales deben dar cumplimiento a los requisitos y ensayos mínimos establecidos en dichos numerales, según corresponda. Para verificar si un producto es el apropiado para las condiciones especiales, el inspector de la instalación debe comprobarlo, comparando el alcance de la norma técnica en la cual se soporta el Certificado de Conformidad de Producto acreditado, con las condiciones especiales en las cuales operará la instalación.

2.3.27.1. Equipos especiales: ascensores, escaleras y andenes móviles electromecánicos y rampas para el transporte de personas, grúas colgantes, elevadores de carga, polipastos, duplicadores de parqueo u otros y sistemas contraincendio (bombas contraincendio, motor para bomba contraincendio y su controlador).

2.3.27.2. Productos eléctricos para instituciones de asistencia médica: equipos de rayos x, monitor de aislamiento, transformador de aislamiento y tablero de aislamiento.

2.3.27.3. Productos eléctricos incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a. utilizados en instalaciones eléctricas en lugares clasificados como peligrosos, incluyendo minas, túneles y cavernas, a excepción de los incluidos en el numeral 2.3.10.6.

Artículo 2.3.28. Reguladores o controladores de tensión para carga de baterías

Los reguladores para el control de carga de las baterías para sistemas solares fotovoltaicos o de acumulación de carga, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 62109-1** y **UL 1741**.

2.3.28.1. Requisitos de producto

a. Proteger la batería contra posibles sobrecargas causadas por excedentes provenientes de la fuente de generación.

b. Evitar la sobre descarga en la batería.

c. Estar provisto de terminales adecuados para la entrada y salida del cableado.

d. Marcación de acuerdo con norma de fabricación.

2.3.28.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo térmico.

b. Condiciones de falla simple.

c. Protección ante retroalimentación de tensión.

d. Protección contra choque eléctrico.

e. Distancias de aislamiento y de fuga.

f. Resistencia mecánica.

g. Hilo incandescente o inflamabilidad de acuerdo con norma de fabricación.

h. Rigidez dieléctrica de acuerdo con norma de fabricación.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.29. Sistemas de bandejas portacables y Sistemas de canalizaciones con sus accesorios y soportes

Los sistemas de bandejas portacables; las canalizaciones, así como sus accesorios y en general cualquier elemento usado para alojar los conductores de las instalaciones objeto del presente Reglamento, deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60364-5-52**, **IEC 61534**, **IEC 61084-1**, **IEC 60423**, **IEC 61537**, **IEC 61386-1**, **IEC 61386-21**,**IEC 61386-22**, **IEC 61386-23**, **IEC 61386-24**, **IEC 61439-6**, **IEC 61534-1**, **IEC 61534-21**, **IEC 61534-22**, **IEC 50085**, **IEC 50085-1**, **IEC 50085-2-1**, **IEC 50085-2-3**, **ANSI C80.1**, **UL 5A**, **UL 857**, **UL 870**, **NEMA TC 14**, **NTC 105**, **NTC 169**, **NTC 171**, **NTC 332**, **NTC 979**, **NTC 1630**, **NTC 3363**, **NEMA VE1**, **NEMA VE2**, **UL 568** y **ANSI/UL568**.

Tipos de bandejas portacables:

a. Sistema de Bandejas y Sistema de Bandeja Escalera.

Tipos de canalizaciones:

a. Sistema de Canales y Sistema de conductos cerrados de sección no circular.

b. Sistema de Tubos.

c. Sistema de canalización eléctrica prefabricada.

2.3.29.1. Canalizaciones eléctricas prefabricadas o electroductos

Las canalizaciones metálicas prefabricadas y no metálicas, también llamada bus de barras, canalización con barras, electroducto, electrobarra, rieles de iluminación, canalización eléctrica con barras incorporadas, "busways" o "busbar trunking system"; que contienen conductores desnudos o aislados, además de sus accesorios y soportes.

Los electroductos o canalizaciones con barras deben cumplir los siguientes requisitos y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61439-1**, **IEC 61439-6**, **IEC 61534-1**, **IEC 61534-21**, **IEC 61534-22**, **IEC 60570**, **UL 857**, **NTC 3278-1** e **IEEE C37.23**.

2.3.29.1.1. Requisitos de producto

a. Los electroductos con envolvente metálica deben tener una cortina envolvente rígida fabricada en acero o aluminio. Dependiendo el tipo de ambiente, deberá ser resistente a la corrosión mediante un recubrimiento adecuado según lo declarado por el fabricante.

b. Las envolventes no metálicas deben ser resistentes al calor anormal y al fuego y tener una inflamabilidad V0 o equivalente conforme a UL 94, IEC 60695-11-10, NTC 5533 o norma de fabricación. En el caso de productos fabricados acorde a IEC 61439-6 la clasificación V0 se podrá reemplazar con el ensayo de propagación a la llama establecido en la norma IEC 60332-3-10.

c. Las envolventes metálicas deben garantizar la continuidad eléctrica a lo largo del recorrido.

d. Las pletinas conductoras y las partes de conexión deben estar aisladas en todo el recorrido, exceptuando las partes de unión y superficies de contacto.

e. Las pletinas conductoras del electroducto en sus puntos de conexión deben hacerse mediante conexiones roscadas, soldaduras u otras conexiones apropiadas para este uso.

f. Las partes no portadoras de corriente de las canalizaciones con barras deben probarse con el hilo incandescente a 650 °C y las partes portadoras de corriente con hilo incandescente a 960 °C, conforme a norma IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

g. Las derivaciones deben cumplir con las siguientes características:

    1. La continuidad del conductor de protección entre la canalización y la derivación debe establecerse antes que la conexión de los conductores activos, garantizando así la seguridad de las personas, en particular durante el montaje bajo tensión.
    2. Los interruptores utilizados en las derivaciones deben cumplir con las características de protección acordes con el tipo de carga (sobrecarga y cortocircuito).

h. Cuando se requieran hacer provisiones para la remoción de barreras, la apertura del encerramiento o la extracción de partes del encerramiento (puertas, carcasas, tapas y similares) se deberá cumplir con los siguientes requerimientos destinados a mitigar el riesgo de contacto directo:

    1. La remoción, apertura o extracción debe hacerse mediante el uso de las herramientas apropiadas indicadas por el fabricante.
    2. Asegurar el aislamiento de todas las partes vivas que puedan ser tocadas antes de abrir una puerta; por ejemplo mediante el uso de enclavamientos entre la puerta y el elemento de desconexión de una caja de derivación de modo que la puerta se pueda abrir únicamente si el elemento de desconexión se encuentra en la posición " abierto" o mediante la inclusión de una barrera

o cortina interna que confine las partes vivas, de manera que no puedan ser tocadas inadvertidamente cuando la puerta se encuentre abierta. En este caso no debe ser posible la remoción de esta barrera o cortina sin el uso de una herramienta adecuada.

i. Marcación: debe estar marcado con mínimo la siguiente información de manera clara y permanente.

   1. Nombre del productor o marca registrada.
   2. Rangos de tensión y de corriente.
   3. Grado de protección IP o NEMA y, en caso de ser especial (corrosivo, intemperie, o áreas inflamables o explosivas) el tipo de ambiente para el que fue diseñado.

j. Instrucciones para instalación, operación y mantenimiento donde se indique el uso del elemento, es decir, como alimentador, para derivación o para iluminación.

2.3.29.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación de las propiedades dieléctricas, incluyendo distancias de aislamiento y fuga.

b. Efectividad del circuito de protección.

c. Verificación del grado de protección IP o NEMA.

d. Verificación de la resistencia al aplastamiento.

e. Verificación de elevación o aumento de temperatura.

f. Hilo incandescente.

g. Nivel de cortocircuito (resistencia a los cortocircuitos).

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: Hasta que el país cuente con laboratorios que permitan hacer la prueba del nivel de cortocircuito, el organismo de certificación podrá aceptar que se remplacen tales pruebas por simulaciones efectuadas mediante cálculos, programas de cómputo o similares, siempre que el modelo utilizado para la simulación se soporte adecuadamente en la literatura técnica y haya sido validado por un laboratorio de ensayos que tenga acreditadas pruebas eléctricas relacionadas o esté asistido por un laboratorio de una universidad que tenga programa aprobado de ingeniería eléctrica. El organismo de certificación debe asegurarse que el ente que desarrolle la simulación cumpla las condiciones de idoneidad, transparencia e independencia requerida en un proceso de certificación.

La simulación debe hacerse por cada nivel de cortocircuito declarado por el fabricante y de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.2 en las familias de producto. Debe hacerse a una muestra representativa la cual debe tener el nivel máximo de corto circuito declarado por el fabricante.

El organismo de certificación debe especificar en el Certificado de Conformidad, si este se expide basado en la simulación o en la prueba de cortocircuito.

2.3.29.2. Sistemas de bandejas portacables

Sistema de Bandejas Portacables: Unidad o ensamble de unidades o secciones con sus accesorios asociados, que forman un sistema estructural utilizado para fijar, alojar o soportar y sujetar cables y/o canalizaciones. Las bandejas portacables, deben ser de fondo continuo, canal ventilado, de malla o escalera, de material metálico o no metálico; éstas tienen como finalidad servir de soporte, alojamiento de cables y, eventualmente otro tipo de material eléctrico en instalaciones eléctricas. Deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adoptados de normas técnicas tales como: **IEC 61537**, **NEMA VE1**, **NEMA FG1** y **UL 568**.

2.3.29.2.1. Requisitos de producto

a. La resistencia a la corrosión para bandejas metálicas tipo escalera o fondo no ventilado con recubrimiento anticorrosión (electrozincados con pasivado, galvanizados en caliente o pintura) debe ser 450 h de cámara niebla salina (Clase 5) y 155 h (Clase 3) para bandejas tipo malla, las bandejas portacables en aluminio (no se clasifica) o acero inoxidable (se deberá declarar clase de material y si lleva o no pasivado posterior para clasificarse dentro de la Clase 9) no requieren ensayos de cámara salina, y deberá verificarse su resistencia innata a la corrosión mediante la composición química del material.

b. Para bandejas metálicas galvanizadas en caliente, el espesor de galvanizado (zinc) no debe ser menor a 70 micras (Clase 7).

c. El productor de bandejas portacables, debe especificar los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que soportan, en ningún caso se aceptan bandejas construidas en lámina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente en mm.

d. Las bandejas portacables no metálicas deben ser de materiales autoextinguibles. Las partes no portadoras de corriente deben probarse a 650 °C, y las partes portadoras de corriente deben probarse a 960 °C, conforme a IEC 60695-2-11, NTC 5283 o equivalente.

e. Las bandejas metálicas portacables no deben tener bordes ni puntas cortantes.

f. El productor de bandejas porta cables deberá especificar mediante fichas técnicas o catálogo: la capacidad de carga y la separación entre los soportes, los usos permitidos y las prohibiciones.

g. Marcación: Las bandejas portacables deben tener de manera clara y permanente como mínimo la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tipo de material.
    3. Dimensiones.

2.3.29.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de carga mecánica.

b. Ensayo de resistencia a la corrosión usando cámara de niebla salina o espesor de zinc del recubrimiento.

c. Hilo incandescente a bandejas no metálicas.

d. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

e. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.29.2.3. Requisitos adicionales a los anteriores para bandejas instaladas en túneles

a. Las bandejas metálicas deberán soportar 840 h de cámara de niebla salina, clase 8 para cualquier tipo de recubrimiento conforme a la norma IEC 61537. También se admiten bandejas de acero inoxidable con tratamiento posterior (pasivado) y que por tanto sean clase 9C ó 9D conforme a IEC 61537.

b. Cuando se requiera que la instalación sea resistente al fuego, para mantener tal condición en caso de incendio, la bandeja metálica utilizada, sus accesorios y los cables allí soportados, deben tener resistencia al fuego a 1 000 ºC durante 90 min clasificación E90, para lo cual deben cumplir una norma como la DIN 4102-12 o equivalente.

2.3.29.3. Sistemas de canales y de ductos cerrados de sección no circular

Los canales y sistemas de ductos cerrados de sección no circular deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61084-1**, **IEC61084-2-1**, **IEC61084-2-2**, **IEC61084-2-4**, **UL870** y **UL 5A.**

2.3.29.3.1. Requisitos de producto

a. Los sistemas de canales y de ducto cerrados metálicos de sección no circular deben ser resistentes a la corrosión y verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en cámara de ambiente salino durante 450 h sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm, o según el método indicado en la norma de fabricación si este fuera más exigente en la cantidad de horas indicadas anteriormente. El certificado de producto debe indicar para que tipo de ambiente se realizó la prueba.

b. En ningún caso se aceptarán canales y sistemas de sección no circular metálicas en lámina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente a 0,75 mm.

c. Los sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular no metálicos deben ser materiales auto extinguibles, conforme a las normas de ensayos relativos a los riesgos del fuego. Las partes no portadoras de corriente deben probarse a 650 °C, y las partes portadoras de corriente deben probarse a 850 °C, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

d. Los sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular metálicos no deben tener bordes ni puntas cortantes.

e. Marcación: La marcación debe ser legible, duradera y visible en el ducto, debe ser indeleble y contener como mínimo la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Referencia o tipo.
    3. Área efectiva de la canaleta.

2.3.29.3.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación del espesor del galvanizado en sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular metálicas, de acuerdo con norma de fabricación.

b. Verificación de la continuidad eléctrica de las conexiones en sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular metálicas.

c. Deben ser resistentes al impacto, de acuerdo con norma de fabricación.

d. Verificación de la distorsión por calentamiento.

e. Deformación lineal.

f. Hilo incandescente en sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular no metálicas.

g. Ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

h. Cámara en ambiente salino.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.29.4. Sistemas de tubos

Esta sección aplica a todos los tubos de sección circular y sus accesorios, para la conducción y protección de conductores y/o cables aislados en instalaciones eléctricas.

El término tubería se debe entender como un conjunto de tubos y sus accesorios (tales como: uniones, curvas). Tubo (Conduit, tubing), se entenderá como el tubo metálico, no metálico, o de material compuesto (metálico y no metálico).

Los tubos, tuberías y accesorios deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61386-1**, **IEC 61386-21**, **IEC 61386-22**, **IEC 61386-23**, **IEC 61386-24**, **EN 61386-1**, **EN 61386-21**, **EN 61386-22**, **EN 61386-23**, **EN 50626-1**, **ANSI B1.20.1**, **NTC 105**, **NTC 169**, **NTC 171**, **NTC 332**, **NTC 979**, **NTC 1630**, **NTC 3363**, **NTC 5320**, **NTC 5442**, **UL 6**, **UL 6A**, **UL 514B**, **UL 651**, **UL 797**, **UL 797A**, **UL 1242**, **UL 1653** y para tuberías de materiales plásticos termoestable reforzadas con fibra de vidrio normas técnicas tal como: NEMA TC 14.

2.3.29.4.1. Requisitos de producto

a. Los sistemas de tubos no metálicos deben ser de materiales no inflamables y no propagadores de la llama, conforme a las normas de ensayos relativos a los riesgos del fuego: IEC 60695-2-11 o NTC 5283 (Método de ensayo de hilo incandescente a 650°) e inflamabilidad V0 conforme a UL 94, IEC 60695-11-10 o NTC 5533.

b. En la información técnica disponible al usuario se debe advertir si el producto es fabricado con materiales halogenados.

c. Los espesores mínimos de las paredes de tuberías metálicas y no metálicas deben cumplir con lo establecido en la Tabla 2.3.29.4.1. a. Las demás tuberías que no se encuentren incluidos en la Tabla en mención, deberán dar cumplimiento a los espesores establecidos en la norma de fabricación del producto. El incumplimiento de este requisito coloca la instalación en alto riesgo.

Tabla 2.3.29.4.1. a. Espesores mínimos de tubos no metálicos y metálicos

Tubos no metálicos				Tubos metálicos			
Diámetro nominal pulgadas	**Rígido SCH80 Tipo pesado**	**Rígido SCH40 Tipo intermedio**	**Rígido Tipo liviano (1)**	**Diámetro nominal Pulgadas**	**Tipo pesado**	**Tipo intermedio**	**Tipo Liviano o EMT**
½	*3,73*	*2,77*	*1,52*	*½*	*2,64*	*1,79-2,16*	*1,07*
¾	*3,91*	*2,87*	*1,52*	*¾*	*2,72*	*1,9 – 2,29*	*1,24*
1	*4,55*	*3,38*	*1,52*	*1*	*3,2*	*2,16-2,54*	*1,45*
1 ¼	*4,85*	*3,56*	*1,78*	*1 ¼*	*3,38*	*2,16-2,67*	*1,65*
1 ½	*5,08*	*3,68*	*2,03*	*1 ½*	*3,51*	*2,29-2,79*	*1,65*
2	*5,54*	*3,91*	*2,54*	*2*	*3,71*	*2,41-2,92*	*1,65*
2 ½	7,01	5,16	2,80	*2 ½*	*4,9*	*3,56-4,06*	*1,83*
3	7,62	5,49	3,18	*3*	*5,21*	*3,56-4,06*	*1,83*
3 ½	8,08	5,74	3,68	*3 ½*	*5,46*	*3,56-4,06*	*2,11*
4	8,56	6,02	3,80	*4*	*5,72*	*3,56-4,06*	*2,11*
5	9,52	6,55	6,55	*5*	*6,22*	*NA*	*NA*
6	10,97	7,11	7,11	*6*	*6,76*	*NA*	*NA*

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Nota: Las demás tuberías que no se encuentren incluidas en la tabla en mención o que sean construidas con normas diferentes a UL o NTC, deberán dar cumplimiento a los espesores o propiedades mecánicas establecidas en la norma de fabricación de producto.

d. En el interior del sistema de tubos, incluidos los accesorios, no debe existir aspereza, rebabas o defectos de superficie susceptible de dañar los conductores o cables aislados o lesionar al instalador o usuario.

e. El proceso de galvanizado en tubería metálica se debe hacer mediante inmersión en caliente, de acuerdo con la norma ANSI C 80.1 o norma de fabricación.

f. Marcación. Los tubos deben ser marcados en bajo relieve o de manera permanente o imborrable con mínimo la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Calibre o diámetro del tubo.
3. Marca o referencia del producto.
4. Tipo de tubería.

2.3.29.4.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación del espesor de recubrimiento de zinc conforme a ASTM E386, NTC 3981 o norma de fabricación, aplica sólo a la tubería metálica.

b. El sistema de tubos metálicos y de material compuesto y sus accesorios deben ser resistentes a la corrosión de acuerdo con norma de fabricación.

c. Verificación de la resistencia al Impacto, conforme a norma de fabricación.

d. Verificación de la distorsión por calentamiento conforme a norma de fabricación.

e. Inflamabilidad, aplica sólo a la tubería no metálica.

f. Resistencia a la compresión, de acuerdo con norma de fabricación.

g. Resistencia al curvado, de acuerdo con norma de fabricación.

h. Hilo incandescente, aplica sólo a la tubería no metálica.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.30. Sistemas de potencia ininterrumpida – UPS

Las UPS deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 62040-1**, **IEC 62040-3**, **IEC 62477-1** y **UL 1778**.

2.3.30.1. Requisitos de producto

a. Las UPS no deberán sobrepasar las máximas temperaturas permitidas establecidas en la norma de fabricación.

b. Marcación: Las UPS debe tener un rótulo o placa de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información:

1. Número de fases (a menos que sea una UPS monofásica).
2. Potencia activa nominal de salida en W o kW.
3. Potencia aparente nominal de salida en VA o kVA.
4. Tensión nominal de salida.
5. Corriente nominal de salida.
6. Frecuencia nominal de salida, para UPS que operan en c.a.

c. Los compartimentos de las baterías deben tener un rótulo de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información, esta no será necesaria probarse mediante ensayos.

1. Tipo de batería o referencia.
2. Tensión nominal de las baterías.
3. Capacidad nominal de las baterías (tensión, corriente, frecuencia y potencia).
4. Señal de precaución que indique peligro energético y químico.

d. El productor deberá disponer de un manual que incluya instrucciones de montaje, operación y mantenimiento.

2.3.30.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Protección contra choques eléctricos del encerramiento, conforme a IEC 60529, NTC-IEC 60529 o norma de fabricación.

b. Tiempo de autonomía a plena carga, de acuerdo con ficha técnica del productor.

c. Medida de la tensión, corriente, potencia, factor de potencia y frecuencia a plena carga de acuerdo con norma de fabricación.

d. Elevación o aumento de temperatura a potencia nominal.

e. Rigidez dieléctrica.

f. Prueba de sobrecarga.

g. Hilo incandescente de acuerdo con norma de fabricación.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.31. Tableros eléctricos y celdas

Los cuadros, gabinetes, armarios o paneles, se denominarán tableros cuando incorporen equipos o aparatos eléctricos de baja tensión y celdas cuando incorporen equipos de media y alta tensión. La envolvente o encerramiento por sí misma, no se debe considerar como un tablero o celda y deben cumplir los requisitos de producto y ensayos mínimos exigidos en este artículo.

2.3.31.1. Requisitos para la envolvente o encerramiento para tableros y celdas

La envolvente o encerramiento de tableros y celdas deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los tableros y celdas deben fabricarse de tal manera que las partes energizadas peligrosas no deben ser accesibles, tanto en operación normal como en caso de falla.

b. Las envolventes y tapas metálicas de un tablero o celda, deben ser construidas en lámina de acero o aluminio, cuyo espesor y acabado debe resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, para los que fue diseñado.

c. El encerramiento del tablero de distribución cuando sea metálico debe fabricarse en lámina de acero mínimo Calibre 20 o su equivalente en aluminio para tableros hasta de 12 circuitos y en lámina de acero mínimo Calibre 18 o su equivalente en aluminio para tableros desde 13 hasta 42 circuitos, con las respectivas tolerancias de las normas aplicables. Este requisito podrá demostrarse mediante certificado del material en el que se verificará los calibres de las láminas.

d. Los encerramientos deben tener un grado de protección contra cuerpos sólidos no mayores o iguales a 12,5 mm, protección contra contacto directo e ingreso de líquidos de acuerdo con el lugar de operación, en ningún caso el IP deberá ser menor a 2XC conforme a IEC 60529, NTC-IEC 60529 o menor al grado de protección NEMA 1. Para celdas de media tensión fabricadas bajo norma ANSI se dará acorde a la norma de fabricación.

e. Los encerramientos de los tableros y celdas deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión, verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante mínimo 240 h, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm. Para ambientes corrosivos la duración de la prueba no deberá ser menor a las 400 h o según el método indicado en la norma de fabricación si este fuera más exigente en la cantidad de horas indicadas anteriormente. El certificado de producto debe indicar para que tipo de ambiente se realizó la prueba.

f. Los encerramientos para tableros eléctricos deben ser resistentes a impactos mecánicos externos mínimo grado IK 05 ó 0,7 J o para el caso de celdas y tableros fabricados bajo normas ANSI o UL debe ser de acuerdo con la norma de fabricación.

g. Los compuestos químicos utilizados en la elaboración de las pinturas para aplicar en los tableros no deben contener isocianurato de triglicidilo – TGIC. Esto se deberá demostrar mediante el certificado de calidad del fabricante de la pintura y/o las fichas técnicas de las pinturas y/o una declaración de primera parte acorde a ISO 17050.

h. Se admite la construcción de tableros de distribución con encerramientos plásticos o una combinación metal-plástico, siempre que sean autoextinguibles. Las partes no portadoras de corriente y que dan protección contra contacto directo deben probarse con hilo incandescente a 650 °C durante 30 s, las partes aislantes que soporten elementos metálicos con hilo incandescente a 960 °C durante 30 s y para envolventes destinados a montarse empotradas a 850 ºC durante 30 s, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

i. Los tableros y celdas auto soportados deben disponer de mecanismo de izaje, debidamente asegurados a la envolvente y que garanticen soportar el peso del tablero o la celda.

Parágrafo 1: No se debe aceptar como certificación del tablero o la celda, la certificación del encerramiento o envolvente. El fabricante o integrador es el responsable de la certificación del tablero o la celda (envolvente con equipos).

2.3.31.2. Requisitos para tableros de baja tensión

Para efectos del presente Reglamento, los tableros de baja tensión se clasifican de acuerdo con su aplicación y deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos que le apliquen, los cuales fueron adaptados de las normas técnicas relacionadas en la siguiente tabla:

Tabla 2.3.31.2. a. Normas de referencia para tableros de baja tensión

Tipos de tablero	IEC	UL/NEMA	NTC
De potencia: tales como general de acometidas, general de alimentadores, de corrección de factor de potencia, de medidores, de arrancadores suaves, arrancadores directos, centro de control de motores, de transferencia y de control y demás que contengan equipos eléctricos.	61439-1 61439-2 60947-6-1	UL 845 UL 1558 UL 891 NEMA PB2 UL 508 y UL 508A UL 1008	3278-1 3278-2 3475
De distribución: para interruptores automáticos de tipo enchufable e interruptores automáticos de tipo atornillable o peine.	61439-1 61439-3	UL 67 NEMA PB1 NEMA PB2	3278-1 3278-3 3475
Para instalaciones temporales	61439-1 61439-4	UL 1640	3278-1
Para redes de distribución pública	61439-1 61439-5	No hay equivalente	3278-1

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

2.3.31.2.1. Partes conductoras de corriente

Las partes de los tableros destinadas a la conducción de corriente en régimen normal deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Las partes fijas deben ser construidas en plata, aleación de plata, cobre, aleación de cobre, aluminio recubierto de cobre, aluminio, u otro metal que se haya comprobado útil para esta aplicación. No se debe utilizar el hierro o el acero en una parte que debe conducir corriente en régimen normal.

b. Los barrajes deben estar rígidamente sujetados a la estructura del encerramiento, sobre materiales aislantes para la máxima tensión que pueda recibir. Para asegurar los conectores a presión y los barrajes se deben utilizar tornillos y tuercas de acero con revestimiento que los haga resistentes a la corrosión o de bronce. Los revestimientos deben ser de cadmio, zinc, estaño o plata; el cobre y el latón no se aceptan como revestimientos para tornillos de soporte, tuercas ni terminales de clavija de conexión. Todo terminal debe llevar tornillos de soporte de acero en conexión con una placa terminal no ferrosa.

c. La capacidad de corriente de los barrajes de fase no debe ser menor que la máxima corriente de carga proyectada o la capacidad de los conductores alimentadores del tablero o el máximo ajuste de la protección local incorporada. Todos los barrajes, excepto el de puesta a tierra de protección se deben montar sobre aisladores.

d. La disposición de las fases de los barrajes en los tableros trifásicos, debe ser A, B, C, tomada desde el frente hasta la parte posterior; de la parte superior a la inferior, o de izquierda a derecha, vista desde el frente del tablero.

e. Todas las partes externas del panel deben ser puestas sólidamente a tierra con cualquiera de los métodos indicados en la norma de fabricación del producto. En caso de usar conductor se debe identificar con el símbolo de puesta a tierra.

f. Todos los elementos internos que soportan equipos eléctricos deben estar en condiciones de resistir los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de falla del sistema. Las dimensiones, encerramientos y barreras deben permitir espacio suficiente para alojamiento de los terminales y curvaturas de los cables.

g. Las partes fabricadas con materiales aislantes deben ser resistentes al calor, al fuego y a la aparición de caminos de fuga.

h. La puerta o barrera que cubre los interruptores automáticos debe permitir su desmonte solamente mediante el uso de una herramienta o llave, puesto que su retiro deja componentes energizados al alcance (contacto directo).

i. Las partes de los tableros destinadas a la conducción de corriente en régimen normal deben garantizar que se mantengan las condiciones de los materiales utilizados en las muestras sometidas a ensayos, para ello, se deberá contar con certificado de materias primas donde se indique el contenido de cobre mínimo, o tipo de aleación de aluminio.

2.3.31.2.2. Terminales de alambrado

Los terminales de alambrado de los tableros deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Cada conductor que se instale en el tablero debe conectarse mediante terminal que puede ser a presión o de sujeción por tornillo.

b. Se permiten conexiones en tableros mediante el sistema de peine, tanto para la parte de potencia como para la de control, siempre y cuando los conductores y aislamientos cumplan con los requisitos establecidos en el presente Reglamento.

c. Cada circuito de derivación debe disponer de un terminal de salida para la conexión de los conductores de neutro y/o tierra requeridos.

d. El tablero debe proveerse con barrajes sobre aisladores para los conductores de fase y de neutro. En caso de existir tierra aislada (sistema IT) está deberá ir sobre aislador, tanto del circuito alimentador como de los circuitos derivados y solo en el tablero principal, se debe instalar el puente equipotencial principal.

e. El tablero debe tener un barraje para conexión a tierra del alimentador, con suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.

f. El cableado del tablero debe cumplir con el código de colores establecido en el Libro 3 del presente Reglamento. Las tablas 3.5a y 3.5b aplica a los cableados de control de tableros de distribución y tableros de control. La marcación de los cables con los colores indicados se realizará antes y después de los equipos de corte (mini interruptores de protección) garantizando que todo el circuito tenga una identificación con los colores indicados.

2.3.31.2.3. Ensayos mínimos requeridos

a. Tensión soportada a frecuencia industrial.

b. Distancias de aislamiento y fuga de acuerdo con norma de fabricación.

c. Corriente de cortocircuito.

d. Resistencia al calor normal de acuerdo con norma de fabricación.

e. Resistencia al calor anormal y al fuego de acuerdo con norma de fabricación.

f. Resistencia a la radiación ultravioleta – UV en tableros no metálicos para uso exterior, mínimo 500 h.

g. Resistencia a la formación de caminos de fuga "tracking" de acuerdo con norma de fabricación.

h. Efectividad del circuito de protección.

i. Estabilidad térmica (resistencia al calor para encerramientos no metálicos) de acuerdo con norma de fabricación.

j. Elevación o aumento de temperatura. Debe realizarse de acuerdo con la norma de fabricación, considerando la corriente y el grado de protección declarado.

k. Operación o funcionamiento mecánico.

l. Resistencia a la corrosión de tornillos, chapas, arandelas, bisagras, de acuerdo con lo establecido en la norma aplicable al tipo de tablero.

m. Resistencia a la corrosión del encerramiento.

n. Hilo incandescente.

o. Resistencia al impacto.

p. Grado de protección IP o NEMA.

q. Arco interno. Aplica a tableros con corrientes mayores o iguales a 4 000 A y corriente de cortocircuito mayores o iguales a 65 kA.

r. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

s. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.31.2.4. Marcación

Los tableros de baja tensión deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, mínimo la siguiente información:

a. Modelo o Referencia del tablero.

b. Tensión(es) nominal(es) de operación.

c. Corriente nominal de alimentación.

d. Corriente de cortocircuito RMS simétrica.

e. Grado de protección IP o NEMA.

f. Número de fases.

g. Número de hilos (incluyendo tierras y neutros).

h. Nombre del productor o marca registrada.

i. El símbolo de riesgo eléctrico de acuerdo con las características establecidas en el numeral 1.3.3.2 del presente Reglamento.

j. Cuadro para identificar los circuitos, sólo para los tableros de distribución.

k. Posición de las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito.

l. Adicional al rotulado, el productor del tablero debe poner a disposición del usuario, mínimo la siguiente información:

1. El tipo de ambiente para el que fue diseñado: Uso general o uso especial (corrosivo, intemperie o áreas inflamables o explosiva).
2. Instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.
3. Diagrama unifilar.

Parágrafo 1: Se considera tablero principal, si contiene la protección principal y el puente equipotencial principal.

2.3.31.3. Tableros de transferencias automáticas de carga

2.3.31.3.1. Requisitos de Producto

a. Por ser un producto crítico para la seguridad de las instalaciones y la vida de las personas, los tableros para transferencias automáticas de carga deben cumplir todos los requisitos de tableros de potencia en baja tensión establecidos en el numeral 2.3.31.2. Las transferencias deben cumplir normas técnicas aplicables a este tipo de producto, tales como: IEC 60947-6-1 y UL 1008.

b. Los módulos electrónicos de transferencia deberán tener como mínimo las siguientes funciones de monitoreo: Alta y baja tensión, pérdida de fase e inversión de secuencia, tomados de normas técnicas tales como IEC 60947-6-1 y UL 1008.

c. Cada tablero de transferencia automática de carga deberá tener un manual de operación aplicable al equipo de transferencia, en el que se incluya la programación y describir allí cada función con los valores parametrizados.

d. Los productos objeto de cumplimiento RETIE incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a. que hagan parte del Tablero de transferencia, deben cumplir con los requisitos de producto y ensayos mínimos definidos para cada uno de ellos y contar con certificado de producto conforme a RETIE.

Parágrafo 1: Los tableros de transferencia no deberán agruparse para ser evaluados con otros tipos de tableros en los procesos de certificación, de manera que el certificado de producto deberá ser exclusivo para los Tableros de transferencias.

2.3.31.4. Requisitos para celdas de media tensión

Las celdas de media tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 62271-1**, **IEC 62271-200**, **UL 347, IEEE C37.20.2** e **IEEE C37.20.3.**

2.3.31.4.1. Requisitos de Producto

a. Las celdas del equipo de seccionamiento deben permitir controlar los efectos de un arco eléctrico (sobrepresión, esfuerzos mecánicos y térmicos), evacuando los gases hacia arriba, hacia los costados, hacia atrás o al frente si lo hace por lo menos a dos metros del piso.

b. En los casos donde se use SF_6 como medio de aislamiento al interior de la celda, se debe garantizar que no se presenten fugas según lo indicado norma de fabricación.

c. Las celdas deben cumplir las pruebas de inflamabilidad y al calor indicadas en la norma de fabricación.

d. Las puertas y tapas deben tener un seguro para permanecer cerradas, que permita el acceso para el operario, sólo en condiciones de seguridad, mediante enclavamientos mecánicos en los aparatos de maniobra como cerraduras o candados.

e. Las piezas susceptibles de desprenderse, tales como chapas o materiales aislantes, deben estar firmemente aseguradas.

f. Deben tener conexiones efectivas con el sistema de puesta a tierra.

g. Las partes conductoras de corriente deben cumplir con lo establecido en el literal i) del numeral 2.3.31.2.1. aplicables a las celdas de media tensión.

h. En los casos de celdas aisladas en aire con seccionador de operación bajo carga la prueba de corto circuito y arco interno debe haberse realizado al conjunto completo (celda con seccionador).

i. Impacto mecánico IK 07 o una energía de 2 J para celdas tipo interior e impacto mecánico IK 10 o una energía de 20 J para celdas tipo exterior, conforme a IEC 62271-1, IEC 62262 o NTC-IEC 62262. En el caso de celdas bajo normativa ANSI o UL la clasificación se realizará acorde a lo indicado en la norma de producto.

j. El cableado de las celdas debe cumplir con el código de colores establecido en el Libro 3 del presente Reglamento. Las tablas 3.5. a. y 3.5. b. aplica a los cableados de control en las cajas de baja tensión de las celdas. La marcación de los cables con los colores indicados se realizará antes y después de los equipos de corte (mini interruptores de protección) garantizando que todo el circuito tenga una identificación con los colores indicados.

k. Rotulado. Las celdas deben tener una placa adherida de manera clara, permanente y visible, mínimo la siguiente información:

    1. Modelo o referencia de la celda.
    2. Nombre del productor o marca registrada.
    3. Tipo o designación.
    4. Número de serie.
    5. Año de fabricación.
    6. Norma aplicable.
    7. Tensión nominal.
    8. Frecuencia nominal.
    9. Tensión nominal soportada a impulso tipo rayo.
    10. Tensión nominal soportada a frecuencia nominal.
    11. Corriente nominal.
    12. Corriente nominal soportada de corta duración.
    13. Corriente pico nominal.
    14. Duración de corto circuito.
    15. Clasificación de arco interno o tipo de protección frente arco eléctrico.
    16. Fluido aislante (si aplica).
    17. Peso.
    18. Tipo de accesibilidad acorde con la norma de aplicación.
    19. Corriente de prueba de arco.
    20. Duración de la corriente de prueba de arco.

Parágrafo 1: En las celdas de transformador tipo seco se debe facilitar el intercambio de calor en el transformador, por lo que a este tipo de celdas no les aplica el literal a) del presente numeral.

Parágrafo 2: En ningún caso se aceptan celdas con encerramientos que tengan requisitos inferiores a los de los tableros de baja tensión del presente Libro.

2.3.31.4.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayos dieléctricos: pruebas de tensión a frecuencia industrial y prueba de tensión impulso de rayo.

b. Elevación o aumento de temperatura.

c. Grado IP para celdas fabricadas bajo IEC, y para el caso de celdas fabricadas bajo norma ANSI o UL la clasificación de acuerdo con lo establecido en la norma de fabricación.

d. Resistencia a la corrosión del encerramiento.

e. Ensayo de arco interno.

f. Resistencia al cortocircuito.

g. Operación mecánica.

h. Distancias de aislamiento y fuga de acuerdo con norma de fabricación.

i. Resistencia al impacto.

j. Prueba de estanqueidad para celdas de media tensión aisladas en gas, de acuerdo con norma de fabricación.

k. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

l. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: La prueba de resistencia al cortocircuito aplica a celdas y tableros. Acorde con el numeral 10.11.2 de la norma IEC 61439-1, aplicable a tableros eléctricos, están exentos de esta prueba los siguientes productos: a) tableros con corriente de corta duración o corriente de cortocircuito que no excedan 10 kA eficaces; b) tableros protegidos por dispositivos limitadores de corriente con una corriente de corte que no exceda 17 kA. Para el caso de celdas de media tensión esta prueba se hará de acuerdo con lo establecido en la norma técnica de fabricación.

Parágrafo 2: Hasta que el país cuente con laboratorios que permitan hacer pruebas de cortocircuito y de arco interno, el organismo de certificación podrá aceptar que se remplacen tales pruebas por simulaciones efectuadas mediante cálculos, programas de cómputo o similares, siempre que el modelo utilizado para la simulación se soporte adecuadamente en la literatura técnica y haya sido validado por un laboratorio de ensayos que tenga acreditadas pruebas eléctricas relacionadas o esté asistido por un laboratorio de una universidad que tenga programa aprobado de ingeniería eléctrica. El organismo de certificación debe asegurarse que el ente que desarrolle la simulación cumpla las condiciones de idoneidad, transparencia e independencia requerida en un proceso de certificación. También serán aceptados protocolos de prueba realizados por el fabricante.

La simulación de los tableros debe hacerse para el nivel más crítico de corto circuito y de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.2 en las familias de producto. Para el caso de las celdas, la simulación debe realizarse de acuerdo con cada nivel de cortocircuito declarado por el fabricante y cada sistema constructivo teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 4.2.2 en las familias de producto.

En el caso de que las pruebas de corto circuito o arco interno de las celdas se hayan realizado por simulación, todos los componentes de la celda que estén incluidos en la tabla

2.1.2.1 deben contar con certificación de producto emitido por organismo de certificación de producto acreditado.

El organismo de certificación debe especificar en el Certificado de Conformidad, si este se expide basado en la simulación o en la prueba de cortocircuito y de arco interno.

Artículo 2.3.32. Transformadores eléctricos

Aplica a los siguientes transformadores y autotransformadores eléctricos de distribución y de potencia de capacidad mayor o igual a 3 kVA y tensión mayor de 100 V: transformadores sumergidos en aceite, transformadores tipo pedestal, transformadores secos aislados en aire, transformadores secos aislados en resina, los cuales deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60076-1**, **IEC 60076-11**, **UL 1562**, **IEEE C57.12.00**, **NTC 618**, **NTC 1490**, **NTC 1656**, **NTC 1954**, **NTC 3607**, **NTC 3609**, **NTC 3654**, **NTC 3997**, **NTC 4406**, **NTC 4907** y **NTC 5074**.

2.3.32.1. Requisitos de producto

a. Los transformadores deben tener un terminal de puesta tierra para conectar sólidamente el tanque, el gabinete, el neutro y el núcleo, acorde con los requerimientos de las normas técnicas que les apliquen y las características que requiera su operación.

b. Todos los transformadores sumergidos en líquido refrigerante que tengan cambiador o conmutador de derivación de operación exterior sin tensión deben tener un aviso: "manióbrese sin tensión".

c. Todos los transformadores sumergidos en líquido refrigerante deben tener un dispositivo de alivio de sobrepresión automático, fácilmente reemplazable, el cual debe operar a una presión inferior a la máxima soportada por el tanque o un sistema de conservación de líquido tales como: de respiración libre, de conservación del líquido tipo bolsa o diafragma, de gas inerte a presión, de cuba hermética con colchón de gas o hermético totalmente lleno (tanque elástico). Para transformadores herméticos de sistema totalmente lleno, la prueba de presión, sobrepresión y estanqueidad de acuerdo con norma de fabricación.

d. Los transformadores, deben poseer dispositivos para levantarlos o izarlos, los cuales deben proveer un factor de seguridad mínimo de cinco para transformadores refrigerados en aceite y de tres para transformadores secos. El esfuerzo de trabajo es el máximo desarrollado en los dispositivos del levantamiento por la carga estática del transformador completamente ensamblado.

e. Los dispositivos de soporte para colgar en poste deben ser diseñados para proveer un factor de seguridad de cinco, cuando el transformador es soportado en un plano vertical desde el dispositivo superior.

f. El productor debe entregar al usuario las indicaciones y recomendaciones mínimas de montaje y mantenimiento del transformador.

g. El nivel máximo de ruido (presión de ruido LPA) no debe superar los niveles establecidos en las normas técnicas de producto aplicables.

h. Los devanados del transformador o autotransformador deberán ser en cobre o aluminio. Cuando sean en aluminio, las salidas o terminales deberán ser adecuadas para la conexión de conductores de cobre mediante un recubrimiento electroquímico o el uso de láminas en cobre y en aluminio (CUPAL) prensadas a alta presión que eviten el par galvánico.

i. Marcación. Todo transformador debe estar provisto de una placa fabricada en material resistente a la corrosión y fijada en un lugar de forma permanente y visible, que contenga los siguientes datos en forma indeleble.

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Número de serie dado por el productor.
3. Tipo de transformador (seco, refrigerado en aceite, etc.).
4. Año de fabricación.
5. Número de fases.
6. Frecuencia nominal.
7. Potencias nominales, de acuerdo con el tipo de refrigeración, cuando aplique.
8. Tensiones nominales, número de derivaciones.
9. Corrientes nominales.
10. Grado de protección IP o NEMA cuando el transformador esté incorporado en un encerramiento.
11. Clase térmica del equipo.
12. Impedancia de cortocircuito.
13. Tipo de refrigeración, tipo de aislamiento.
14. Peso o masa total en kilogramos.
15. Diagrama o símbolo de conexión.

j. El productor debe informar por medio de ficha técnica o protocolo, empaque, canales electrónicos o cualquier otro medio:

1. Corriente de cortocircuito simétrica.
2. Duración del cortocircuito simétrico máximo permisible.
3. Métodos de refrigeración, cuando aplique.
4. Clase de aislamiento.
5. Líquido aislante, cuando aplique.
6. Volumen del líquido aislante, cuando aplique.
7. Nivel básico de aislamiento de cada devanado, BIL.
8. Valores máximos de ruido permisibles en transformadores y su forma de medición.
9. Máxima elevación de temperatura.
10. Factores de ajuste (derrateo y prorrateo) para condiciones de instalación de temperatura y altitud distintas a las nominales.
11. Pérdidas de potencia totales a condiciones nominales.

Parágrafo 1: Si una persona distinta del productor repara o modifica parcial o totalmente el devanado de un transformador, se debe suministrar una placa adicional para indicar el nombre de la empresa y/o responsable de la reparación, del reparador, nit o número de cedula, el año de reparación y las modificaciones efectuadas.

Parágrafo 2: Los propietarios de transformadores rebobinados deben disponer de los protocolos de pruebas entre ellas las de pérdidas de potencia, para cuando la SIC u otra autoridad competente los solicite.

2.3.32.2. Ensayos mínimos requeridos

2.3.32.2.1. Para transformadores sumergidos en líquido refrigerante

a. Límites normales de aumento de temperatura.

b. Resistencia de aislamiento.

c. Medición de la relación de transformación y comprobación del desplazamiento de fase.

d. Medición de la impedancia de cortocircuito y pérdida de carga.

e. Medición de corriente y pérdida sin carga.

f. Prueba de tensión soportada de CA de fuente separada.

g. Prueba de tensión soportada de CA inducida.

h. Ensayo de impulso tipo rayo. Esta prueba se puede realizar sobre un prototipo para validar el diseño.

i. Ensayo de cortocircuito. Se podrá reemplazar este ensayo por cálculos o simulación de acuerdo con norma IEEE C57.12.90 o norma de fabricación.

j. Grado de protección de la envolvente.

k. Cámara salina al tanque del transformador 400h si son de uso interior y 720h para uso exterior. Esta prueba se realiza sobre probetas representativas del proceso de pintura empleado en la fabricación del tanque.

l. Prueba de presión y sobrepresión.

m. Prueba de estanqueidad.

n. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

o. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.32.2.2. Para transformadores secos aislados en aire

a. Límites normales de aumento de temperatura.

b. Resistencia de aislamiento.

c. Medición de la relación de transformación y comprobación del desplazamiento de fase.

d. Medición de la impedancia de cortocircuito y pérdida de carga.

e. Medición de corriente y pérdida sin carga.

f. Prueba de tensión soportada de CA de fuente separada.

g. Prueba de tensión soportada de CA inducida.

p. Ensayo de impulso tipo rayo. Esta prueba se puede realizar sobre un prototipo para validar el diseño.

h. Ensayo de cortocircuito. Se podrá reemplazar este ensayo por cálculos o simulación de acuerdo con norma IEEE C57.12.90 o norma de fabricación.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.32.2.3. Para transformadores secos aislados en resina

a. Límites normales de aumento de temperatura.

b. Resistencia de aislamiento.

c. Medición de la relación de transformación y comprobación del desplazamiento de fase.

d. Medición de la impedancia de cortocircuito y pérdida de carga.

e. Medición de corriente y pérdida sin carga.

f. Prueba de tensión soportada de CA de fuente separada.

g. Prueba de tensión soportada de CA inducida.

q. Ensayo de impulso tipo rayo. Esta prueba se puede realizar sobre un prototipo para validar el diseño.

h. Ensayo de cortocircuito. Se podrá reemplazar este ensayo por cálculos o simulación de acuerdo con norma IEEE C57.12.90 o norma de fabricación.

i. Ensayo de descargas parciales.

j. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

k. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.33. Unidades de tensión regulada, reguladores de tensión o controladores de tensión

Las unidades de tensión regulada, reguladores de tensión o controladores de tensión de potencia mayor o igual a 500 VA, utilizados para mantener en un rango predeterminado la tensión en una instalación eléctrica deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tal como: IEC 61204.

2.3.33.1. Requisitos de producto

a. Los contactos macho (clavija) y hembra (tomacorriente) del regulador de tensión, deben cumplir los requisitos incluidos en el numeral de clavijas, deben ser fabricados de tal forma que garanticen una correcta conexión eléctrica; la fabricación debe ser tal que en condiciones de servicio no haya partes expuestas.

b. La resistencia del aislamiento no debe ser menor de 5 MΩ, valor medido entre puntos eléctricos de diferente polaridad, y entre estos y cualquier punto en el cuerpo del dispositivo.

c. Las partes no portadoras de corriente deben ser probadas con hilo incandescente a 650 °C y las partes portadoras de corriente con hilo incandescente a 850 °C, conforme IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

d. Todos los tomacorrientes deben tener el mismo rango de corriente y deben tener contactos de neutro y tierra separados. La capacidad de corriente de cada tomacorriente no debe ser inferior a 15 A.

e. Los tomacorrientes deben ser polarizadas y con polo a tierra.

f. El tipo de conductor (cable o cordón flexible) y los terminales de conexión deben ser adecuados para la capacidad de corriente de toda la carga conectada.

g. El cable o cordón flexible usado en los reguladores, debe estar marcado en altorrelieve, bajorrelieve o tinta indeleble permanente, con al menos la siguiente información: número de conductores, calibre del conductor y tipo de aislamiento.

h. Marcación: La marcación de los reguladores, debe ser permanente, claramente visible, legible e impresa en el exterior del cuerpo. Debe contener como mínimo la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Valores nominales de tensión de entrada y salida (V).
3. Rango de tensión de entrada (V).
4. Potencia nominal de salida (VA).
5. Corriente nominal de salida (A).
6. Número de fases.
7. Factor de potencia.

2.3.33.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Elevación o aumento de temperatura.

b. Tensión de impulso.

c. Resistencia de aislamiento.

d. Protección contra sobre tensión y sobre corriente.

e. Hilo incandescente.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Señores:
KNOX IT SAS
La ciudad

Asunto: Disponibilidad Banco de Baterías UPS 9PX 11kva

SONEPAR COLOMBIA como MASTER DISTRIBUTOR de la marca **EATON** en Colombia informa que los equipos REF **9PXEBM240RT** ofertados y adquiridos para el proyecto SENA seccional NDS presentan un retraso en su proceso de importacion debido a que no se ha podido aportar el Certificado RETIE para el registro de importacion.

Esta situación obedece a la actualización de la legislación de importaciones en Colombia que entro en vigor el 01 de Enero de 2026, y que no acepta las declaraciones de primera parte emitidas por el fabricante de los equipos como soporte valido; el certificado RETIE este en proceso de acreditación y expedición por parte del ente regulador desde Nov de 2025 y esperamos en un lapso no mayor a 30 dias contar con dicho certificado para de esta manera radicar el registro de importacion.

Es de precisar que la única referencia que presenta esta Novedad con el certificado es la REF **9PXEBM240RT** que corresponde al banco de baterías externo delos UPS modelo 9PX de 11Kva, el resto de equipos y bancos de baterías del proyecto se entregaron en los tiempos establecidos y cuenta con sus certificados RETIE vigentes.

SOENPAR COLOMBIA estima un tiempo de importacion y nacionalización de entre 3 y 5 semanas, adicionales una vez se cuente con el certificado RETIE de los equipos por parte del fabricante, si nada extraordinario sucede.

Se expide la presente certificación a petición de nuestro cliente el día 28 de Abril de 2026.

Cordialmente,



Mauricio Cely Espinel
Gerente de Categoría Infraestructura Eléctrica TIC´s
mauricio.cely@sonepar.co
318 7350945
Calle 18 No. 69F-26
Bogotá, Colombia

Eaton Industries Colombia S.A.S
Av. carrera 72 #80-94 Piso 12
C.C. Titan Plaza
Bogotá, Colombia
Tel: +57 6016769781
www.eaton.com.co

Bogotá D.C., 29 de abril de 2026.

Señores:
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA
Regional Norte de Santander

Referencia: Comunicación entrega de módulos de baterías UPS Bifásicas – Familia 9PX.

Estimados señores:

Reciban un cordial saludo de parte de Eaton Colombia. Como fabricantes y líderes globales en infraestructura eléctrica, nos dirigimos a ustedes para informar la situación actual de los componentes pendientes de entrega, específicamente los módulos de baterías para las UPS de 10 kVA bifásicas (Modelo 9PX).

Actualmente, el sector eléctrico en Colombia atraviesa un proceso de transición normativa crítica tras la entrada en vigencia plena de la Resolución 40117 de 2024 (Nuevo RETIE). A partir del 1 de enero de 2026, las exigencias para la nacionalización de baterías han cambiado sustancialmente, requiriendo nuevos certificados de conformidad de producto.

Eaton, como fabricante, se encuentra en el proceso final de validación de estos nuevos requisitos ante los organismos de certificación locales. Esta es una situación de carácter general que afecta actualmente a todos los fabricantes e importadores que ingresan equipos de respaldo de energía al país. Los tiempos de respuesta de las entidades certificadoras y de la autoridad aduanera han sufrido retrasos no previstos debido al volumen de solicitudes bajo la nueva normativa. Esperamos tener el certificado RETIE emitido el 8 de mayo.

Debido a que este trámite es un requisito legal indispensable para garantizar la seguridad de sus instalaciones y el cumplimiento de la ley colombiana, hemos ajustado nuestro cronograma de liberación de mercancía en puerto para el contratista KNOX IT S.A.S.

Por lo anterior, solicitamos formalmente su comprensión para realizar la entrega de los módulos de baterías pendientes durante el mes de junio de 2026.

Eaton garantiza que los equipos a entregar cumplirán con la totalidad de los estándares exigidos por el nuevo reglamento, asegurando que el SENA no tenga inconvenientes en futuras inspecciones técnicas o auditorías de sus instalaciones eléctricas.

Agradecemos su atención y quedamos a su entera disposición para cualquier aclaración técnica adicional.

Para validar la originalidad de esta certificación por favor comunicarse a nuestra oficina en Bogotá-Colombia al teléfono +57 6016769781.

Cordialmente,



Oscar Duran
Channel Manager North Andean, Electrical Sector
Móvil: +57 318 341 7811
email: oscarduran@eaton.com

Certificado de Aportes

Se certifica que NICOLE YOHANNA SIERRA SERRANO identificado(a) con CC 1032490730 realizó los siguientes aportes al Sistema de Seguridad Social:

KNOX NI 901157678

Periodo		Clave		Planilla		Novedades														
Pensión	Salud	Pago	Planilla	Tipo	Fecha Pago	ing	ret	tde	tae	tdp	tap	vsp	cor	vst	sln	ige	lma	vac	avp	vct	irl	vip
2026-03	2026-04	219869722	9503025424	E	2026-04-14																	

Riesgo	Administradora	Días	Tarifa	IBC	Cotización
AFP	PORVENIR	30	16%	$4,500,000	$720,000
ARL	ARL SURA	30	0.522%	$4,500,000	$23,500
CCF	CAFAM	30	4%	$4,500,000	$180,000
EPS	COMPENSAR	30	4%	$4,500,000	$180,000

Este certificado se expide el día 2026-04-30 a las 09:19.