

02	Modificación en los ensayos de tipo del dispositivo de monitoreo	CAETANO	CRHISCAR	25/03/2022
01	Modificación de materiales de reserva y Planilla de Datos Garantizados	CRHISCAR	CAETANO	17/09/2021
01			MGDM	
Nº	DESCRIPCIÓN	REVISOR(ES)	APROBACIÓN	FECHA
REVISIONES				
				
EMISIÓN INICIAL		SUBESTACIÓN MARGEM DERECHA		
ÁREA RESPONSABLE		INGENIERÍA ELÉCTRICA & ELECTRÓNICA		
SMIE.DT		SECTOR DE 220 / 66 kV – DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN		
División de Ingeniería de Mantenimiento Eléctrico		DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN DE ÓXIDO DE ZINC DE 240 kV		
DIRECCIÓN TÉCNICA				
PROYECTO/AUTOR				
CAETANO				
VERIFICACIÓN				
CRHISCAR				
APROBACIÓN DIVISIÓN		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		
MGDM				
APROBACIÓN DEPARTAMENTO				
KLEBER				
FECHA	CONTROL DEL EMITENTE	FORMATO	CÓDIGO DE ITAIPU	PÁGINA
23/10/2020	-	A4	6612-20-19510-E	1/22
				R2

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVO	3
3	ALCANCE DEL SUMINISTRO	3
3.1	EQUIPOS Y MATERIALES	3
3.2	MATERIALES Y SERVICIOS NO INCLUIDOS EN ESTE SUMINISTRO	3
4	CRITERIOS TÉCNICOS	4
4.1	GENERAL	4
4.2	CONDICIONES AMBIENTALES	4
4.3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	4
4.4	DETALLES CONSTRUCTIVOS	5
4.4.1	General	5
4.4.2	Cuerpo aislante	6
4.5	REQUISITOS DIMENSIONALES	6
4.6	COMPONENTES	9
4.7	DISPOSITIVO DE MONITOREO DE LOS DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN	9
4.8	HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS ESPECIALES	11
4.9	MATERIALES RESERVA	11
4.10	PLACA DE IDENTIFICACIÓN	11
4.11	INSPECCIÓN EN FÁBRICA	12
4.11.1	General	12
4.11.2	Plan de Inspección y Test (PIT)	13
4.11.3	Ensayos de Tipo y Especiales	13
4.11.4	Ensayos en el material del envoltorio externo (housing)	15
4.11.5	Ensayos de rutina	15
4.12	DOCUMENTOS A SER SUMINISTRADOS POR LA CONTRATISTA	16
4.12.1	Documentos técnicos básicos	16
4.13	EMBALAJE, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	17
5	LOCAL DE ENTREGA DE LOS EQUIPOS	17
6	PLAZOS DEL SUMINISTRO	17
	REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS	18
	ANEXOS	19

1 INTRODUCCIÓN

La Central Hidroeléctrica de Itaipu (ITAIPU) posee descargadores de sobretensión de óxido de zinc operando en el nivel de tensión de 220 kV / 50 Hz y con envoltente de porcelana, instalados en la Subestación Margen Derecha, los cuales se encuentran en el final de su vida útil (en promedio con más de 33 años en operación).

Ante lo mencionado anteriormente, fue propuesta la sustitución de estos descargadores de sobretensión por nuevas unidades con envoltente polimérico, con miras a incrementar la confiabilidad y seguridad.

2 OBJETIVO

El objetivo de esta Especificación Técnica es proveer información y definir los requisitos de proyecto, elaboración de documentaciones técnicas, fabricación, ensayos y transporte para el suministro de 33 descargadores de sobretensión de óxido de zinc, con envoltente polimérico, para aplicación en los bays de las líneas MD-ACY1 y MD-ACY2 y en los transformadores reductores y reguladores T1, R1, T2, R2, T3, R3, T6 y T7, en el nivel de tensión de 220kV /50Hz, en la Subestación Margen Derecha de ITAIPU.

3 ALCANCE DEL SUMINISTRO

3.1 EQUIPOS Y MATERIALES

- 33 (treinta e tres) descargadores de sobretensión de óxido de zinc, tensión nominal de 240 kV, con envoltente polimérico, sin gaps, para conexión entre fase-tierra, proyectados para instalación a intemperie en estructura metálica o de concreto existente, completos con todos sus componentes e accesorios, de acuerdo con el Capítulo 4 de esta Especificación;
- 33 (treinta e tres) dispositivos de monitoreo de los descargadores de sobretensión, con todos sus accesorios para fijación en estructura metálica o de concreto y conexión en punto de puesta a tierra mediante barra rectangular o cable de cobre, conforme instalaciones existentes en ITAIPU, de acuerdo con el ítem 4.7 de esta Especificación;
- 1 (un) conjunto de herramientas y/o dispositivos especiales y accesorios para instalación, manipulación y mantenimiento de los descargadores de sobretensión, conforme ítem 4.8 de esta Especificación (si fuere necesario y/o aplicable);
- Materiales reserva, conforme ítem 4.9 de esta Especificación;
- Documentos técnicos, inspecciones y ensayos de fábrica, conforme ítems 4.11 y 4.12 de esta Especificación;
- Empaque y transporte adecuados, desde el local de fabricación hasta las instalaciones de ITAIPU, conforme ítem 4.13 de esta Especificación.

3.2 MATERIALES Y SERVICIOS NO INCLUIDOS EN ESTE SUMINISTRO

- Instalación y puesta en servicio de los equipos;
- Interconexiones eléctricas con otros equipos, sean existentes o proveídos por terceros.

4 CRITERIOS TÉCNICOS

4.1 GENERAL

El *layout* de los equipos y componentes debe permitir fácil acceso y manipulación para el montaje y desmontaje, así como para la realización de ensayos, mantenimiento y reparaciones.

Todos los equipos y componentes deben ser padronizados y los del mismo tipo deben ser físicamente y eléctricamente intercambiables.

Todos los materiales, equipos y componentes deben ser nuevos y de la mejor calidad, libres de defectos, fallas e imperfecciones. Ellos deben ser de una clase y grado de protección adecuado para su aplicación, en cumplimiento con las más recientes buenas prácticas de ingeniería.

El proyecto, la fabricación y los ensayos de los descargadores de sobretensión y sus accesorios deben estar de acuerdo con las versiones más recientes de las normas IEC 60099-4 y IEC 60099-5.

4.2 CONDICIONES AMBIENTALES

Los descargadores de sobretensión y accesorios a ser suministrados deben ser adecuados para operar y soportar las condiciones ambientales descritas en la Tabla 1.

Tabla 1 – Condiciones ambientales en el local de instalación de los descargadores de sobretensión

Clima	Subtropical
Precipitación media anual	1900 mm
Amplitud de temperatura ambiente en la región	-3 °C a +42 °C
Temperatura media diaria no superior a	33 °C
Elevación sobre el nivel del mar	< 1000 m
Velocidad máxima del viento	172 Km/h
Grado de polución	Nivel III
Densidad de descargas atmosféricas	10 rayos/Km ² (100 días/año)
Radiación solar máxima	520 W/m ²

4.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los descargadores de sobretensión deben tener las características descritas en la Tabla 2, las cuales deben ser consideradas como requisitos mínimos

Tabla 2 – Características técnicas mínimas

Tipo	estación, óxido de zinc sin gaps, <i>hollow core</i> , envoltorio polimérico
Tensión nominal (Ur)	240 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tipo de puesta a tierra del sistema	neutro rigidamente puesto a tierra
Máxima tensión de operación continua (Uc)	191 kV
Corriente de descarga nominal	10 kA
Capacidad de absorción de energía a Ur	8 kJ/kV
Corriente de alta intensidad y corta duración, onda 4 x 10 µs (pico):	100 kA
Corriente de baja intensidad y larga duración, 2000 µs (pico)	1000 A
Capacidad de sobretensión temporaria – TOV (después energía nominal)	262 kV (1 s) 247 kV (10 s)
Nivel máximo de protección (tensión de descarga/residual)	472 kV



para un impulso de corriente 1 kA, onda 30 x 60 μ s, frente de onda lenta / maniobra (kV pico)	
Nivel máximo de protección (tensión de descarga/residual) para un impulso de corriente 10 kA, onda 8 x 20 μ s, frente de onda rápida / impulso (kV pico)	564 kV
Nivel máximo de protección (tensión de descarga/residual) para un impulso de corriente 20 kA, onda 8 x 20 μ s, frente de onda rápida / impulso (kV pico)	621 kV
Corriente mínima soportable de corto-circuito (0,2 s)	65 kA
Nivel máximo de descargas parciales internas con 200 kV de tensión eficaz aplicada entre fase-tierra	10 pC
Minima distancia de la línea de fuga	7500 mm
Carga mecánica de larga duración (SLL)	8800 Nm
Carga mecánica de corta duración (SSL)	22600 Nm
Color/material del aislamiento	gris / goma de silicona
Posición de montaje	vertical

4.4 DETALLES CONSTRUCTIVOS

4.4.1 General

Los descargadores de sobretensión deben ser del tipo tubo (*hollow tube design*), confeccionados en plástico reforzado con fibra de vidrio (*FRP – fiber reinforced plastic*), cumpliendo los requisitos especificados por la norma IEC 61462 en su versión más reciente.

Los descargadores de sobretensión deben tener por elementos activos bloques de óxido de zinc, desprovistos completamente de gaps. La fijación de los bloques de óxido de zinc en el interior del cuerpo del descargador debe ser efectuada de modo que mantenga el conjunto firmemente posicionado, incluso durante el transporte y montaje. La característica tensión-corriente de los bloques de óxido de zinc debe ser tal que, en las tensiones de operación del sistema, exista una corriente de fuga que no afecte la vida útil del descargador de sobretensiones.

Los descargadores de sobretensión deben estar preferiblemente compuestos en una única sección, pudiéndose admitir alternativamente como máximo dos secciones. No serán admitidos arreglos de múltiples columnas.

El proyecto de los descargadores debe dispensar el uso de anillos anti-corona en su parte superior.

Los descargadores deben poseer un medio eficaz para aliviar las sobrepresiones internas, con el fin de evitar la proyección de las partes del equipo o incluso el direccionamiento de los gases sobrecalentados a otros equipos y personas en los alrededores. En caso de que el medio de alivio de sobrepresión este constituido de una válvula o diafragma, debe garantizar la perfecta estanqueidad del descargador durante toda su vida útil y estar fabricada con materiales que puedan soportar las condiciones ambientales sin deteriorarse. También debe contar con algún dispositivo de señalización visual que permita identificarlo fácilmente cuando actúe el mismo.

Los descargadores deben ser aptos para montaje vertical sobre plataformas o pedestales, siendo la base del tipo aislado, para garantizar que toda la corriente de fuga y de descargas sea evacuada únicamente por el conductor de puesta a tierra y secuencialmente por el dispositivo de monitoreo (conforme ítem 4.5 de esta Especificación). El aislamiento de la base debe ser obtenido mediante el uso de aisladores y/o componentes que dispensen la necesidad de aplicación de tornillos pasantes y que sean inmunes a la infiltración de agua, polvo y humedad, garantizándose la elevada resistencia de aislamiento, incluso cuando estén expuestos por largos periodos a las condiciones climáticas y ambientales en el lugar de instalación. El modelo de base adoptado debe ser capaz de garantizar la soportabilidad a los esfuerzos mecánicos especificados en la Tabla 2 del ítem 4.3 de esta Especificación.



Todas las partes metálicas de los descargadores de sobretensión (bridas, bases, tuercas, arandelas y bulones) deben ser fabricados en metal inoxidable o poseer galvanizado en caliente, conforme norma ISO 1461, con una capa mínima de espesor de 75 μm . Cualquier procesamiento o mecanizado de estas partes metálicas debe ocurrir antes del galvanizado en caliente. Las partes metálicas que tengan contacto entre si, deben ser proyectadas para evitar la corrosión debido al efecto galvánico.

Las bridas de los descargadores de sobretensión deben presentar un sistema de juntas y sellado que garantice la estanqueidad del equipo durante toda su vida útil y ser fabricadas en materiales que soporten las condiciones ambientales sin deteriorarse.

4.4.2 Cuerpo aislante

La envolvente externa (housing) del cuerpo de los descargadores de sobretensión, que envuelve el material compuesto FRP, debe ser en goma de silicona (Polisiloxano Metil Vinílico con aditivos) tipo HTV (high temperature vulcanising), color gris, libre de EPDM (Ethylene Pylene Termolyne) y otras gomas orgánicas, cumpliendo con la norma IEC 62217 en su versión más reciente, siendo resistente a la formación de caminos de descarga superficial de banda seca, a la erosión eléctrica, a las radiaciones ultravioletas, a los efectos del ozono y de las descargas corona. Debe poseer resistencia al desgarro mayor que 8 N/m basado en la norma ISO 34-1, con una fuerza de adherencia en la interfaz con el cuerpo aislante compuesto, superior al valor de resistencia al desgarro. También debe poseer alta hidrofobicidad, clasificada como tipo HC1 de acuerdo con la norma IEC TS 62073 en su versión más reciente.

La goma de silicona debe soportar un arco eléctrico de baja intensidad por más de 180 segundos bajo las condiciones indicadas en la norma IEC 61621. También debe ser resistente a la llama, categorizada como tipo V-0 de acuerdo con la norma IEC 60695-11-10 o tener LOI (limiting oxygen index) mayor que 25% según la norma ASTM D2863.

La columna aislante debe construirse en un solo cuerpo, sin empalmes o bridas intermedias. La envolvente externa de goma de silicona debe garantizar total protección al cuerpo aislante compuesto en cuanto al ingreso de humedad, el diseño y formato de las aletas debe ser proyectado de manera a cumplir minimamente con la distancia de la línea de fuga recomendada en la Tabla 2 del ítem 4.3 de esta Especificación. Las bridas deben ser directamente fijadas en las extremidades del cuerpo aislante, confeccionadas en material metálico inoxidable o con galvanización en caliente según la norma ISO 1461, con una capa mínima de espesor de 75 μm .

4.5 REQUISITOS DIMENSIONALES

Los descargadores de sobretensión de esta Especificación serán instalados en sustitución de los que actualmente se encuentran en operación en la Subestación Margen Derecha, por tanto, serán instalados en lugares que ya poseen bases (pedestales de concreto o plataformas de acero) y conductores primarios (barras y líneas de alta tensión), imponiéndose por tanto, limitaciones dimensionales para la instalación de los nuevos equipos a ser adquiridos (ver Figuras 1,2 y 3).



Figura 1 – Descargadores de sobretensión instalados en el transformador 500/220 kV en la Subestación Margen Derecha



Figura 2 – Descargadores de sobretensión instalados en el transformador 220/66 kV en la Subestación Margen Derecha

[Handwritten signature]



Figura 3 – Descargadores de sobretensión instalados en las salidas de líneas en la Subestación Margen Derecha

Por tanto, los descargadores de sobretensión deben presentar las siguientes características dimensionales:

- El terminal primario de los descargadores de sobretensión deberá estar a una altura no inferior a 3400 mm, distancia considerada desde la parte inferior de la base hasta la extremidad superior del terminal primario;
- Preferiblemente el proyecto de los descargadores de sobretensión debe prescindir del uso de anillo de ecualización, pero si esto es imprescindible, el mismo debe tener dimensiones compatibles con los lugares de aplicación del descargador (conforme las Figuras 1, 2 y 3), de modo a no causar interferencia con los equipos y estructuras adyacentes, así como garantizar las distancias de aislamiento (*clearance*);
- La base del descargador de sobretensiones debe tener un orificio en su cara inferior, para la fijación a los pedestales de concreto y plataformas metálicas existentes en la Subestación, mediante el uso de tornillos pasantes, respetándose los aspectos dimensionales indicados en la Figura 4.

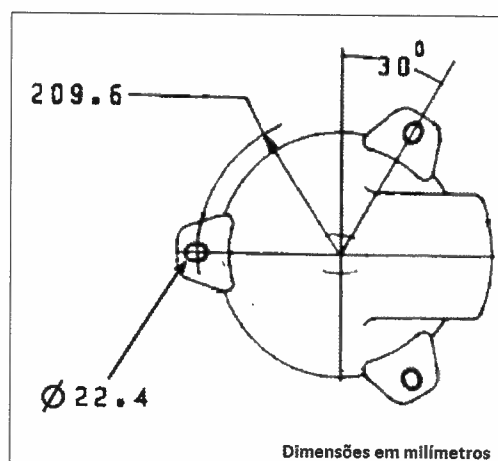


Figura 4 – Aspectos dimensionales de la base del descargador de sobretensiones.

4.6 COMPONENTES

Los descargadores de sobretensión deben ser suministrados con al menos los siguientes componentes, los cuales deben ser idénticos para todas las unidades:

- Terminal primario principal tipo barra chata, con 4 orificios de 14,2 mm de diámetro con una separación de 44,4 mm entre si, conforme indicado en la Figura 5, de tal forma a ser adecuado para la fijación con los actuales conectores existentes en la Subestación (inclusive en cuanto a la compatibilidad de los materiales metálicos);

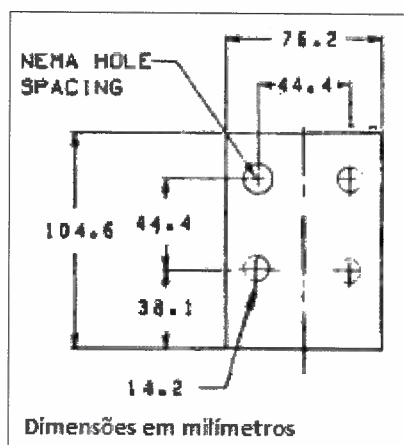


Figura 5 – Aspectos dimensionales del terminal primario de los descargadores de sobretensión

- Terminal con conector de puesta a tierra, apto para la conexión del descargador de sobretensión a la malla de puesta a tierra de la Subestación mediante un cable conductor de cobre desnudo de sección 107 mm² (4/0 AWG), debiendo ser posible cambiar la posición del terminal cerca de la base del equipo, para facilitar la conexión con el cable de puesta a tierra existente en el lugar.

4.7 DISPOSITIVO DE MONITOREO DE LOS DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN

Los dispositivos de monitoreo de los descargadores de sobretensión, que serán instalados en sustitución de los contadores de operación / miliamperímetros existentes actualmente en la Subestación, deben tener al menos las siguientes funcionalidades y características técnicas:

- Contador de operaciones:
 - Registro en memoria propia (tipo cíclica) de al menos las 400 últimas actuaciones del descargador de sobretensión;
 - Sensibilidad para detección de corrientes iguales o inferiores a 100 A (valor de pico, onda 8 x 20 μ s);
 - Frecuencia de registro menor o igual a 0,5 segundos, incluyendo la fecha, hora, minuto y segundo;
 - Registro de corriente de forma discreta o por franja de corriente;
 - Es deseable la presentación visual del número de operaciones a través del visor en el cuerpo del dispositivo.
- Capacidad de registro de los siguientes impulsos de corriente (conforme norma IEC 60099-4):

- Impulso de alta corriente (valor de pico, onda $4 \times 10 \mu\text{s}$);
 - Impulso atmosférico (valor pico, onda $8 \times 20 \mu\text{s}$);
 - Impulso de maniobra (valor pico, onda $30 \times 60 \mu\text{s}$);
 - Corriente de larga duración (valor rms, duración de 0,2 s).
- Medición del valor de pico de las corrientes de fuga total y resistiva:
 - Franja de medición de corriente de fuga total de 0,2 a 12 mA (pico/ $\sqrt{2}$), con error menor o igual a $\pm 15\%$;
 - Franja de medición de corriente de fuga resistiva de 25 a 2000 μA (rms), con error menor o igual a 20% (para corrientes mayores que 51 μA);
 - Medición de corriente de fuga resistiva utilizando el método B2 de la norma IEC 60099-5, con corrección por la tensión del sistema y por la temperatura ambiente específicamente para la marca/modelo del descargador de sobretensión ofertado;
 - Referente al ítem anterior, no serán aceptados los factores de corrección típicos para temperatura y tensión dados por la norma IEC 60099-5, a menos que sea comprobado por medio de ensayos que tales factores puedan ser aplicados al descargador de sobretensión ofertado.
 - Forma de alimentación eléctrica del dispositivo:
 - El dispositivo debe poseer una forma autónoma para su alimentación eléctrica, como por ejemplo, células fotovoltaicas, eliminando cualquier necesidad de infraestructura previa;
 - No será aceptada alimentación eléctrica autónoma partiendo exclusivamente de baterías o capacitores, los cuales deben ser suministrados y servir únicamente como alimentación alternativa en ausencia de la fuente principal por determinados periodos de tiempo.
 - El dispositivo debe poseer mínimamente grado de protección IP65 (conforme norma IEC 60529), de forma a soportar las condiciones climáticas del medio de instalación, especialmente evitar el ingreso de humedad.
 - Forma de comunicación para acceder a los datos almacenados en el dispositivo y realizar de parametrizaciones:
 - La comunicación debe ser del tipo inalámbrico (*wireless*), siendo admitido el uso de cables entre el dispositivo y una antena auxiliar (tales cables deben ser adecuados para uso a la intemperie y con una longitud mínima de 10 metros);
 - En caso sea aplicable, la antena auxiliar mencionada en el ítem anterior debe ser adecuada para uso a la intemperie y ser suministrada con todos los accesorios para la fijación en estructuras metálicas y de concreto;
 - En caso sea necesario un dispositivo adicional para el establecimiento de la comunicación, el mismo debe ser del tipo portátil, con clasificación "A" de acuerdo con los requisitos de emisión de radiofrecuencia (EMC) de las normas EN 55011 y/o EN 55022 (o equivalentes), debiendo ser suministrado en la cantidad mínima de 3 unidades.
 - Software para obtención y análisis de datos a partir de dispositivos de monitoreo:
 - Debera ser suministrado en su versión más reciente y compatible con el sistema operacional Windows 10 o superior;



- El software debe permitir el análisis histórico de los datos almacenados a través de graficos y/o tablas, a fin de fomentar el diagnostico de los descargadores de sobretensión;
 - Debera permitir la exportación de reportes o informes conteniendo las mediciones y/o diagnosticos de los descargadores, preferencialmente en formato CSV y/o XLS.
 - El software deberá estar preferiblemente en idioma español o portugués y alternativamente en idioma ingles;
 - En caso de que exista la necesidad de utilizar llave de acceso o de licencia para la utilización del software, deberá ser suministrada una cantidad minima de 3 unidades;
 - Las licencias o llaves de acceso mencionadas en el ítem anterior deben ser del tipo perpetuas y las posteriores actualizaciones deben estar disponibles sin costos adicionales;
 - No serán aceptadas soluciones que impliquen exclusivamente el acceso al software alojado en servidores remotos (solución "en la nube").
- El dispositivo debe ser suministrarse completo, con accesorios para fijación (tornillos, soportes y aisladores) y terminales/conectores adecuados para conexión con barra de cobre desnudo de sección rectangular 60x5 mm y con cables de cobre desnudo de sección 107 mm² (4/0 AWG).

4.8 HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS ESPECIALES

La CONTRATISTA esta obligada a suministrar herramientas y/o dispositivos especiales que puedan ser necesarios para la manipulación, transporte y mantenimiento de los descargadores de sobretensión, en razón de las características y peculiaridades propias de los mismos.

4.9 MATERIALES RESERVA

La CONTRATISTA debe incluir los siguientes ítems en el conjunto de materiales reserva a ser suministrados:

- 01 (un) conjunto completo de base aislante del descargador de sobretensión, conforme ítems 4.4.1 y 4.5 de esta Especificación.

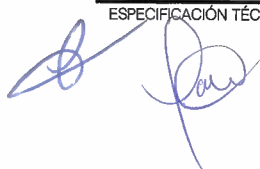
Para los materiales reserva que no puedan ser individualizados y por lo tanto solo pueden ser identificados de forma global, tales como kits, conjuntos, juegos u otros, se deberá suministrar la descripción completa de todos los elementos que componen este ítem global, en conformidad con el modelo básico de referencia (este requisito también se aplica para los materiales suministrados conforme ítem 4.8 de esta Especificación)

La CONTRATISTA garantizara el suministro de materiales de reserva (repuestos) para futuras adquisiciones por al menos 10 años.

4.10 PLACA DE IDENTIFICACIÓN

Cada descargador de sobretensión deberá ser suministrado con una placa de identificación individual, fabricada en acero inoxidable con escritura indeleble, fijada en un lugar fácilmente visible, conteniendo al menos la siguiente información inscrita en idioma castellano:

- La designación "PARA-RAIOS / PARARRAYOS DESCARGADOR";
- Nombre y/o logotipo del fabricante y su dirección;
- Tipo y número de designación del fabricante;
- Número de serie;



- Número del manual de instrucciones;
- Tensión nominal (Ur).
- Máxima tensión continua de operación (Uc);
- Niveles de aislamiento (BSL e BIL – valor de cresta en kV).
- Frecuencia nominal (Hz);
- Clase de descarga de línea, en kA;
- Norma aplicable al descargador de sobretensión;
- Año de fabricación;
- Número de contrato con ITAIPU.

4.11 INSPECCIÓN EN FÁBRICA

4.11.1 General

Para este suministro será adoptada la inspección “clase 2”, de acuerdo con el documento Condiciones Generales de Inspección (CGI), es decir, inspección técnica final con el producto terminado en las instalaciones de la CONTRATISTA o de su subcontratista, de acuerdo con el Plan de Inspección y Test (PIT).

La fabricación, ensayos, documentación y suministro deberán cumplir con todos los requisitos establecidos en esta Especificación y en las normas técnicas en ella mencionadas.

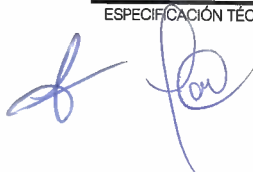
Los ensayos deberán ser realizados para demostrar la correcta conformidad de los descargadores de sobretensión y los dispositivos de monitoreo con los requisitos mínimos solicitados en esta Especificación y en las normas técnicas. La CONTRATISTA puede proponer ensayos adicionales de acuerdo a su experiencia, los cuales deberán ser aprobados por la ITAIPU.

Los métodos de ensayos para los descargadores de sobretensión y dispositivos de monitoreo deben seguir los procedimientos establecidos en las normas IEC.

La CONTRATISTA debe presentar los certificados de calibración de los instrumentos de medición utilizados en los ensayos de tipo, rutina y especiales, con el respectivo certificado de calificación del laboratorio donde las calibraciones fueron realizadas. Especialmente las siguientes exigencias deben ser cumplidas:

- Todas las calibraciones de los instrumentos deben ser acreditadas por algún signatario del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo: ILAC;
- Todo certificado de calibración debe estar de acuerdo a la norma ISO/IEC 17025, conteniendo el logotipo de la red de calibración al cual pertenece el laboratorio de calibración. Los organismos de acreditación mantienen listas actualizadas de los alcances de los laboratorios;
- Excepcionalmente cuando no existen condiciones técnicas para calibrar un instrumento de acuerdo a los requisitos expuestos anteriormente, podrá ser aceptada una forma alternativa de calibración. En ese caso, debe existir un acuerdo formal entre la CONTRATISTA e ITAIPU antes de la ejecución de la calibración, debiendo la misma ser convocada a acompañar la ejecución de la calibración;
- El laboratorio ejecutante debe ser capaz de comprobar la trazabilidad metrológica de todos los instrumentos utilizados en la calibración y el monitoreo de las condiciones ambientales del laboratorio. ITAIPU se reserva el derecho de solicitar los documentos de comprobación metrológica al laboratorio que realizara la calibración.

La ITAIPU enviara uno o más inspectores para acompañar los ensayos de rutina y cuando aplicable, también los ensayos de tipo y especiales.



Todos los costos relacionados a los ensayos requeridos y calibraciones correrán por cuenta de la CONTRATISTA y deben estar contemplados en la elaboración de la propuesta comercial.

4.11.2 Plan de Inspección y Test (PIT)

La CONTRATISTA debe preparar y someter para aprobación de ITAIPU el Plan de Inspección y Test (PIT) conteniendo los procedimientos de los ensayos a realizar, con una anticipación mínima de 60 (sesenta) días, previa a la fecha de inicio de los ensayos en las instalaciones de la CONTRATISTA o de su subcontratista.

Los ensayos requeridos en esta Especificación Técnica deben ser estructurados de manera a cumplir, cuando corresponda, la secuencia indicada en las normas IEC 60099-4 e IEC 60099-5.

El PIT debe contener, al menos, las siguientes informaciones:

- Objetivos de los ensayos;
- Tipo de inspección y normas técnicas adoptadas;
- Breve descripción de los ensayos a ser realizados;
- Documentos de referencia;
- Descripción detallada de cada etapa de los ensayos;
- Cronograma de ejecución;
- Requisitos y recursos necesarios;
- Valores esperados y criterios de aceptación de los resultados;
- Relación de los ensayos de tipo, especiales y de envoltorio polimérico para los cuales posee certificados válidos, cumpliendo los ítems 4.10.3 y 4.10.4 de esta Especificación.

Los certificados de ensayos de tipo, especiales y de envoltorio polimérico deben ser presentados en documento aparte, juntamente con el PIT, para análisis por parte de ITAIPU.

4.11.3 Ensayos de Tipo y Especiales

La CONTRATISTA debe suministrar a la ITAIPU, los certificados de los ensayos de tipo y especiales ejecutados en equipo idéntico, o alternativamente con variaciones constructivas menores en comparación al que fue ofertado (la ITAIPU analizará los proyectos del descargador de sobretensión ensayado y del descargador ofertado, para aceptar o no el certificado de ensayo presentado). Será aceptado un único protocolo de ensayo de tipo o especial que cubra tanto 50Hz como 60Hz, siempre y cuando, este protocolo cumpla plenamente lo establecido en este ítem y que la frecuencia no sea un factor relevante para los resultados.

En cualquier caso, los ensayos deben ser realizados en conformidad con las versiones más recientes de las normas IEC 60099-4 y IEC 60099-5 para los valores presentados en el ítem 4.3, a fin de garantizar la conformidad con esta Especificación Técnica.

Los certificados de los ensayos de tipo y especiales no deben tener fecha de emisión superior a 10 (diez) años retroactivos a la fecha de presentación de la oferta comercial al momento del proceso licitatorio.

Los ensayos faltantes deben ser previstos en el PIT y ejecutados siguiendo la secuencia indicada en la IEC 60099-4 y llevados a cabo en la presencia de los inspectores de ITAIPU, los costos involucrados en los ensayos correrán por cuenta de la CONTRATISTA. Los descargadores de sobretensión utilizados en estos ensayos no pueden formar parte del suministro.

Para los descargadores de sobretensión, al menos los siguientes certificados de ensayos de tipo y especiales deberán ser presentados o ejecutados, conforme lo establecido en los párrafos anteriores:

- Ensayos de soportabilidad de aislamiento (IEC 60099-4, parte 10.8.2);

- Ensayo de tensión residual (IEC 60099-4, parte 10.8.3);
- Ensayo para verificar estabilidad de largo plazo bajo tensión continua de operación (IEC 60099-4, parte 10.8.4);
- Ensayo para verificar la tasa de transferencia de carga repetitiva, Qrs (IEC 60099-4, parte 10.8.5);
- Ensayo de comportamiento de disipación de calor (IEC 60099-4, parte 10.8.6);
- Ensayos de ciclo de operación (IEC 60099-4, parte 10.8.7);
- Ensayo de tensión a frecuencia nominal versus tiempo (IEC 60099-4, parte 10.8.8);
- Ensayos de corto-circuito (IEC 60099-4, parte 10.8.10);
- Ensayos de momento flector (IEC 60099-4, parte 10.8.11);
- Ensayo de índice de pérdida por el sellado (IEC 60099-4, parte 10.8.13);
- Ensayo de tensión de radio interferencia (IEC 60099-4, parte 10.8.14);
- Ensayo para verificar la soportabilidad dieléctrica de los componentes internos (IEC 60099-4, parte 10.8.15);
- Ensayo de los componentes internos de ecualización, si aplicable (IEC 60099-4, parte 10.8.16);
- Ensayo de envejecimiento climático (IEC 60099-4, parte 10.8.17).

Con relación a los dispositivos de monitoreo, la CONTRATISTA deberá presentar los certificados de los siguientes ensayos de tipo ejecutados en dispositivo idéntico ya suministrado, a fin de garantizar conformidad con todas las exigencias técnicas expuestas en el ítem 4.7 de esta Especificación Técnica:

- Ensayo de soplado de polvo y de protección contra ingreso de agua, conforme norma IEC 60529, caracterizando al dispositivo como mínimo de grado IP65;
- Ensayo de ciclo de temperatura, conforme norma IEC 60068-2-14; deberá ser realizado partiendo de la temperatura ambiente y aplicandose 2 ciclos, pasando de la temperatura mínima de -40 °C hasta la temperatura máxima de +60 °C, permaneciendo al menos 3 horas en cada valor límite de temperatura, siendo el criterio de aceptación la ausencia de daños visibles en el dispositivo;
- Ensayo de medición de corriente de fuga total y resistiva, abarcando al menos 3 valores dentro del rango de medición especificado (siendo un valor en cada extremo y otro en el medio del rango), deberá quedar demostrado el cumplimiento de los límites de error del dispositivo conforme su hoja de datos técnicos (ficha técnica). La corriente de fuga a ser aplicada en el ensayo deberá ser senoidal, con un contenido de tercer armónico del 3%. La corriente de fuga resistiva deberá ser obtenida por el método B2 de la norma IEC 60099-5;
- Ensayo de registro de impulsos de corriente: deberán ser aplicados impulsos atmosféricos (onda 8 x 20 μ s) e impulsos de maniobra (onda 30 x 60 μ s), en conformidad con la norma IEC 60099-4, para al menos 3 valores de corriente por tipo de impulso, dentro del rango de medición especificado en su hoja de datos técnicos (siendo un valor en cada extremo y otro en el medio del rango), demostrando la capacidad del dispositivo de registrar los valores de corriente (y demás magnitudes asociadas, como por ejemplo duración del impulso y energía, si fuere aplicable) cumpliendo con los límites de error y/o la clasificación correcta de todos los impulsos dentro de cada rango de medición especificado, conforme la hoja de datos técnicos del dispositivo.

En el caso que la CONTRATISTA no posea certificado de alguno de los ensayos de tipo solicitados anteriormente para los dispositivos de monitoreo o si alguno de los certificados no cumpla con los requisitos mínimos establecidos en el ítem 4.7 de esta Especificación, los ensayos faltantes o insuficientes deberán ser previstos en el PIT y ejecutados en la presencia de los inspectores de ITAIPU, siendo la CONTRATISTA la única responsable por todos los costos



involucrados. Los dispositivos de monitoreo utilizados para estos ensayos no podrán formar parte del suministro.

Con relación a los factores de corrección de los valores de corriente resistiva medidos por el dispositivo de monitoreo para temperatura y tensión del sistema, en el caso en que los mismos no correspondan específicamente al descargador de sobretensión ofertado (conforme exigido en el ítem 4.7 de esta Especificación), la CONTRATISTA deberá realizar ensayos de obtención de los factores de corrección para diferentes valores de temperatura y tensión, abarcando como mínimo los mismos rangos de valores presentados en las curvas típicas de la norma IEC 60099-5. Estos ensayos deberán constar en el PIT y sus costos serán de entera responsabilidad del CONTRATISTA, siendo acompañados por los inspectores de ITAIPU.

Todos los instrumentos a ser utilizados en los ensayos deben poseer un certificado de calibración vigente, cumpliendo con lo estipulado en el ítem 4.11.1 de esta Especificación.

4.11.4 Ensayos en el material del envoltorio externo (housing)

La CONTRATISTA debe entregar a la ITAIPU los certificados de ensayo del material utilizado en la envoltorio externa (housing) de los descargadores de sobretensión a ser suministrados, cumpliendo como mínimo las normas y criterios establecidos en el ítem 4.4.2 de esta Especificación. En caso que la CONTRATISTA no posea tales certificados, deberá ejecutar los ensayos en presencia de los inspectores de ITAIPU, debiendo además cumplir con lo establecido en los ítems 4.11.1 y 4.11.2 de esta Especificación.

4.11.5 Ensayos de rutina

El objetivo de estos ensayos es demostrar, previo a la emisión de liberación de embarque por parte de la ITAIPU, que los materiales y equipos a ser suministrados son adecuados para la aplicación y para las condiciones de servicio al cual serán sometidos.

Los ensayos de rutina deberán ser realizados en 100% del lote adquirido y la CONTRATISTA debe suministrar anticipadamente todos los equipos y accesorios necesarios para la ejecución de los ensayos en fábrica, con el fin de evitar atrasos de las actividades programadas.

Todos los instrumentos a ser utilizados en los ensayos deben poseer certificado de calibración vigente, en cumplimiento de lo expuesto en el ítem 4.11.1.

Antes de la realización de los ensayos en los descargadores y dispositivos de monitoreo, se debe realizar la inspección visual, así como la verificación dimensional de los componentes y accesorios.

La CONTRATISTA debe suministrar 2 (dos) copias de los informes (impresos y digitales) a la ITAIPU, con todos los resultados de los ensayos de rutina, firmados por el inspector de ITAIPU y aprobados por el área de control de calidad del fabricante. Los datos que fueron utilizados en la elaboración de las tablas y gráficos como resultado de los ensayos realizados también deben ser suministrados en medio digital y editable.

La aprobación de los resultados de los ensayos no exime a la CONTRATISTA de sus responsabilidades en cuanto a defectos, fallas, no conformidades e imperfecciones no detectadas durante los ensayos e inspecciones.

Los inspectores de la ITAIPU tendrán autoridad para rechazar cualquier ítem que al final de los ensayos, no cumpla con los requisitos especificados. Las correcciones necesarias deben ser documentadas y aprobadas por los inspectores de ITAIPU y después implementadas, una nueva secuencia de ensayos debe ser realizada sin costos adicionales para ITAIPU.

Los equipos y materiales solamente serán liberados para embarque después de la aprobación y emisión del Boletín de Inspección con la respectiva liberación técnica, así como la emisión del Certificado de Liberación de Embarque (CLE), por parte de los inspectores de ITAIPU.

Los ensayos en los descargadores de sobretensión deberán ser llevados a cabo en conformidad con la norma IEC 60099-4. Por tanto, al menos los siguientes ensayos de rutina deberán ser realizados:

- Medición de tensión de referencia (U_r);
- Ensayo de tensión residual, con impulso de corriente mínimo de 10 kA, onda 8 x 20 μ s, frente de onda rápida;
- Ensayo de descargas parciales internas;
- Medición de pérdidas watts y de corriente de fuga a tensión de operación continua (U_c);
- Ensayo de estanqueidad.

Los siguientes ensayos deben ser realizados en todos los dispositivos de monitoreo suministrados, conforme a continuación:

- Ensayo de registro de impulso de corriente: deberán ser aplicados al menos dos impulsos de corriente (onda 8 x 20 μ s) con valores iguales o menores a 100 A (pico), de acuerdo con la sensibilidad de detección especificada. La efectividad del registro deberá ser confirmada mediante el software asociado al dispositivo;
- Ensayo de medición de corriente de fuga total: deberán ser aplicados dos valores de corriente (3 mA y 10 mA, valor pico/ $\sqrt{2}$), verificándose que el valor medido por el dispositivo no excede el error máximo especificado y que cumple con el ítem 4.7 de esta Especificación.

La convocatoria de inspección debe ser realizada de acuerdo con los procedimientos indicados en las Condiciones Generales de Inspección (CGI) informado en las Referencias Complementarias.

4.12 DOCUMENTOS A SER SUMINISTRADOS POR LA CONTRATISTA

Los documentos a ser suministrados por la CONTRATISTA, antes, durante y al final de la entrega de los objetos de este suministro, deben ser elaborados en conformidad con lo estipulado en el documento "Diretrizes básicas para elaboração, revisão y presentación de documentos técnicos" (2710-20-15200-E).

Los documentos técnicos sometidos para aprobación de ITAIPU serán analizados y devueltos a la CONTRATISTA con la indicación del grado de aprobación, debiendo ser tramitado exclusivamente a través del protocolo general de la Central Hidroeléctrica deviendo tramitar exclusivamente a través do protocolo geral da Usina Hidrelétrica de ITAIPU y/o del Sistema de Archivo Técnico (SATedms).

Los documentos técnicos considerados como "no aprobados" o "aprobados con comentarios" deben ser sometidos nuevamente por la CONTRATISTA para aprobación de ITAIPU.

Todos los documentos técnicos deben ser preparados en idioma castellano o portugués.

La aprobación de los documentos técnicos por ITAIPU no exime a la CONTRATISTA de sus responsabilidades contractuales de suministro de los equipos.

4.12.1 Documentos técnicos básicos

La CONTRATISTA deberá suministrar, como mínimo los siguientes documentos técnicos:

- Detalles constructivos de los descargadores de sobretensión y accesorios, incluyendo diseños dimensionales, vistas, cortes, elevaciones, pesos y diseños de placas;
- Diseños detallados de los descargadores de sobretensión presentando sus componentes internos (envolvente de silicona, tubo de FRP, bloques de ZnO, bloques metálicos de relleno, etc.), incluyendo informaciones dimensionales (espesor de capas,



- diámetros, alturas, distancias, perfil de las aletas, etc.) y de caracterización de los materiales empleados (composición química, resistividad eléctrica, conductividad térmica, calor específico, densidad, emisividad de superficies, etc.);
- Diseños con indicaciones de los puntos de izamiento y detalles de montaje y fijación a las estructuras soporte existentes en la ITAIPU;
 - Manual de instalación conteniendo los métodos y detalles para montaje e instalación en campo;
 - Manual de operación y mantenimiento, conteniendo incluso valores de referencia y límites para la componente resistiva de la corriente de fuga, así como tablas y/o curvas para corrección de esta componente por temperatura y tensión, específicas para el modelo de descargador ofertado. Las tablas y/o curvas que se encuentren en los manuales, deben ser suministradas separadamente en formato de archivo digital .xls (obligatorio) y archivos propietarios para uso en instrumentos de medición de corriente resistiva de fuga (si tuviere disponible);
 - Catálogos, diseños, manuales y demás documentos referentes al dispositivo de monitoreo del descargador, así como al colector de datos portátil (caso aplicable) y al software;
 - Catálogos, diseños, manuales y demás documentos de dispositivos y herramientas suministrados de acuerdo con los ítems 4.8 y 4.9 de esta Especificación (caso aplicable).
 - Informe técnico conteniendo todos los certificados de ensayos de tipo, especiales y de la envolvente polimérica, de acuerdo con los ítems 4.10.3 e 4.10.4 de esta Especificación.

4.13 EMBALAJE, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

Los descargadores de sobretensión, los dispositivos de monitoreo y sus componentes y accesorios deben ser entregados, herméticamente sellados y con el embalaje adecuado en cajas de madera u otro material compatible con el tipo de transporte a ser utilizado.

Los materiales suministrados para montaje inmediato y para almacenaje como reserva deben entregarse en lotes separados, es decir, con embalajes y documentos separados. Para todos los efectos, el lote de material reserva deberá ser entregado con una etiqueta de identificación externa clara, indicándolo como material reserva, con su respectivo número de contrato.

La CONTRATISTA deberá proporcionar adicionalmente, todas las instrucciones requeridas para el correcto transporte, manipulación y almacenamiento de los equipos, siendo la CONTRATISTA responsable por el almacenamiento de los equipos y accesorios en un lugar adecuado hasta su entrega en ITAIPU.

5 LOCAL DE ENTREGA DE LOS EQUIPOS

La CONTRATISTA deberá observar el lugar de entrega de los equipos definido en el instrumento contractual.

6 PLAZOS DEL SUMINISTRO

La CONTRATISTA deberá observar los plazos del suministro definidos en el instrumento contractual.

REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS

Los documentos listados a continuación son citados en el texto de esta Especificación. En caso de divergencia, prevalecerán los requisitos establecidos en las Especificaciones, Contrato u Orden de compra.

- 2710-20-15200-E: Diretrizes básicas para la elaboración, revisión y presentación de documentos técnicos;
- Condiciones Generales de Inspección, elaborado por la Superintendencia de Materiales de la ITAIPU Binacional – MT.DF/MTS.DF/MTSI.DF, disponible en la página web de compras de ITAIPU (<https://compras.itaipu.gov.py> – ítem “Normas e Instrucciones”)

ANEXOS

ANEXO A – Tabla de datos garantizados a ser completada por el oferente

Los descargadores de sobretensión, los dispositivos de monitoreo y demás componentes y accesorios deberán cumplir con los requisitos obligatorios presentados en la columna de Datos requeridos. En los campos en blanco el Proponente deberá informar el valor a ser garantizado para el suministro, con calidad igual o superior a lo especificado.

ITEM DE LA ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS REQUERIDOS	DATOS GARANTIZADOS
GENERAL				
	Nombre del Proponente	-----		
	Nombre del Fabricante del descargador de sobretensión	-----		
4.1	Norma Técnica aplicable	-----	IEC 60099-4	
4.3	Tipo de descargador de sobretensión	-----	Estación, óxido de zinc sin gaps, hollow core, envolvente polimérico	
	Modelo del descargador de sobretensión	-----		
	País de origen del descargador de sobretensión	-----		
CARACTERÍSTICAS DEL DESCARGADOR DE SOBRETENSIÓN				
4.3	Tensión nominal (Ur)	kV, rms	240	
4.3	Frecuencia nominal	Hz	50	
4.3	Máxima tensión de operación continua (Uc)	kV, rms	191	
4.3	Corriente de descarga nominal	kA	10	
4.3	Capacidad de absorción de energía a la Ur	kJ/kV	≥ 8	
4.3	Corriente de alta intensidad y corta duración, onda 4 x 10 µs	kA, pico	≥ 100	
4.3	Corriente de baja intensidad y larga duración (2000 µs)	A, pico	≥ 1000	
4.3	Corriente soportable de corto circuito (0,2 s)	kA	≥ 65	
4.3	Máxima tensión residual para impulso 1 kA, onda 30 x 60 µs	kV, pico	472	
4.3	Máxima tensión residual para impulso 10 kA, onda 8 x 20 µs	kV, pico	564	
4.3	Máxima tensión residual para impulso 20 kA, onda 8 x 20 µs	kV, pico	621	
4.3	Capacidad de sobretensión temporal (TOV) después energía nominal	kV, rms	≥ 247 (10 s) ≥ 262 (1 s)	
	Tensión soportable de impulso atmosférico, 1,2 x 50 µs, seco, envolvente externa	kV,pico	-----	
	Tensión soportable de impulso de maniobra, 250 x 2500 µs, húmedo, envolvente externa	kV, pico	-----	
	Tensión suportable a frecuencia industrial (50 Hz), húmedo, envolvente externa	kV, rms	-----	
4.3	Descargas parciales internas con 200kV de tensión eficaz aplicada entre fase-tierra	pC	≤ 10	
4.3	Distancia de fuga del aislamiento	mm	≥ 7500	
4.3	Carga mecánica de larga duración (SLL)	N.m	≥ 8800	
4.3	Carga mecánica de corta duración (SSL)	N.m	≥ 22600	

4.3	Material del aislamiento externo / Color	-----	goma de silicona /gris	
4.4.1	Cantidad de secciones del descargador de sobretensión	-----	Como máximo 2	
4.4.1	Posee anillo anti-corona?	-----	No	
4.4.1	Tipo de base	-----	aislada	
4.4.1	Tipo de montaje	-----	vertical	
4.4.2	Material de la envolvente externa	-----	Tipo HTV, libre de EPDM y otras gomas orgánicas	
4.5	Altura total	mm	≥ 3400	
4.5	Cantidad de anillos de ecualización	unid.	-----	
4.5	Dimensiones de la base del descargador de sobretensión	mm	cfe. Esp. Técnica	
4.6	Tipo de terminal primario principal (dimensiones)	mm	cfe. Esp. Técnica	
4.6	Tipo de terminal/conector de puesta a tierra (dimensiones)	mm	cfe. Esp. Técnica	
	Peso total del descargador de sobretensión	kg	-----	
CARACTERÍSTICAS DEL DISPOSITIVO DE MONITOREO				
	Nombre del Fabricante del dispositivo	-----		
	Modelo del dispositivo	-----		
4.7	Capacidad de registros del contador de operaciones en memoria cíclica propia	unid.	≥ 400	
4.7	Corriente de actuación del contador de operaciones (pico, onda 8 x 20 μs)	A	≤ 100	
4.7	Rango de medición de corriente de fuga total, manteniendo el error igual o inferior a ± 15 %	mA (pico/√2)	0,2 a 12	
4.7	Rango de medición de corriente de fuga resistiva (método B2 de la norma IEC 60099-5, con corrección por temperatura y tensión de acuerdo con la marca/modelo del descargador), manteniendo el error igual o inferior a 20 % (p/ corriente igual o mayor que 51 μA)	μA	25 a 2000	
4.7	Frecuencia de registro de impulsos	s	≤ 0,5	
4.7	Grado de protección del dispositivo (mínimo)	-----	IP65	
4.7	Tipo de alimentación eléctrica	-----	autonoma	
4.7	Forma de comunicación externa del dispositivo para acceder a los datos/parametros almacenados	-----	tipo inalámbrico, por medio de dispositivo portátil	
4.7	Utiliza antena auxiliar para comunicación inalámbrica?	-----	Si/No	
4.7	Longitud del cable de interconexión entre dispositivo y antena	m	≥ 10	
	Modelo y versión del software de obtención y análisis de los datos del dispositivo de monitoreo	-----	-----	
4.7	Software opera localmente (sin acceso a internet)?	-----	Si	
4.7	Versión del Sistema Operacional compatible con el software de obtención y análisis de los datos del dispositivo de monitoreo	-----	MS Windows 10 o mas reciente	
4.7	Tipo de terminal/conector de puesta a tierra (dimensiones)	mm	cfe. Esp. Técnica	

ENSAYOS Y DOCUMENTACIÓN				
4.11.1	Cumple los requisitos de calibración de instrumentos de medición usados en los ensayos de tipo, especiales y rutina	-----	si / no	
4.11.3	Ensayos de tipo y especiales cumple conforme Especificación Técnica	-----	si / no	
4.11.4	Ensayos en el material del envoltente externo (housing) cumple conforme Especificación Técnica	-----	si / no	
4.11.5	Ensayos de rutina cumple conforme Especificación Técnica	-----	si / no	
4.12	Documentación cumple conforme Especificación Técnica	-----	si / no	