

Especificaciones Técnicas de Transformadores de Corriente de 72,5 kV, 123 kV, 170 kV y 245 kV

Código: **NT.CGEx.PC.CTX.010.2023**

Edición: **2**

Norma Técnica

	Responsable
Elaborado	Subgerente Diseño Técnico Económico Tx D. NELSON ANTILLANCA ESPINA
Revisado	Gerente Construcción Transmisión D. CHRISTIAN OLAVE TORRES
Aprobado	Director Planificación y Construcción de la Red D. EDUARDO GOMEZ TAMAYO
Registros de aprobación en el Gestor Documental de Normativa	

Índice

	Página
1. Objeto	3
2. Alcance	3
3. Documentos de referencia	3
4. Definiciones	3
5. Responsabilidades	4
5.1 UNIDAD DE DISEÑO TÉCNICO ECONÓMICO	4
6. Desarrollo	5
6.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	5
6.1.1 CONDICIONES DE SERVICIO	5
6.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO	5
6.1.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE	6
6.1.4 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS GENERALES	9
6.2 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD	14
6.2.1 GENERAL	14
6.2.2 ENSAYOS DE RUTINA DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE	15
6.2.3 ENSAYOS TIPO DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE	15
6.2.4 ENSAYOS ESPECIALES DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE	16
6.3 EXTENSIÓN DEL SUMINISTRO	16
6.3.1 GENERAL	16
6.3.2 INFORMACIÓN QUE DEBE PROPORCIONAR EL CONTRATISTA	16
6.3.3 INFORMACIÓN A SUMINISTRAR DESPUÉS DE COLOCADA LA ORDEN DE COMPRA	17
7. Registros y datos. Formatos aplicables	18
8. Relación de Anexos	18
ANEXO 00: HISTÓRICO DE REVISIONES	19
ANEXO 01: CONDICIONES GENERALES DEL SUMINISTRO	21
A1.1 GARANTÍAS	21
A1.2 EMBALAJES Y MARCAS	22

1. Objeto

Establecer las especificaciones técnicas de Transformadores de Corriente de 72,5, 123, 170 y 245 kV.

2. Alcance

Estas especificaciones técnicas describen las características que deben cumplir los transformadores de corriente que posean un voltaje máximo (U_m) de 72,5 kV, 123 kV, 170 kV y 245 kV, sus accesorios, conforme al detalle indicado en el punto 6.3.

3. Documentos de referencia

En todos los aspectos no señalados explícitamente, los transformadores de corriente deberán ser diseñados, fabricados y probados conforme a las indicaciones dadas en las ediciones más recientes de las normas IEC que correspondan, particularmente en la publicación IEC 60044-1, 61869-1 y 61869-2. Para todas aquellas materias no abordadas por dichas normas, se aplicará la serie completa de las normas ANSI C57 en su última edición.

4. Definiciones

Armónicas de Corriente: Componentes sinusoidales presentes en la forma de onda de la corriente, cuyas frecuencias son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental de 50 [Hz], caracterizados por su respectiva amplitud y fase.

Armónicas de Tensión: Componentes sinusoidales presentes en la forma de onda de la tensión, cuyas frecuencias son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental de 50 [Hz], caracterizados por su respectiva amplitud y fase.

BIL: Nivel Básico de Aislamiento (tensión soportada para impulso tipo rayo)

Burden: Es la carga de precisión o prestación en términos de potencia aparente nominal, en bornes del secundario del transformador de corriente, dada para la corriente secundaria nominal. También definida por la impedancia nominal que puede conectarse en los bornes secundarios.

Especificación ETGI 1.020 de INGENDESA: Especificaciones Técnicas Generales. Requisitos de Diseño Sísmico para Equipos Eléctricos. Establece las bases generales que se deberán cumplir para el diseño sísmico de equipos

mecánicos y eléctricos y sus respectivas estructuras soportantes, anclajes, conexiones y cimentaciones.

Factor de corriente térmica permanente: Máxima corriente que puede soportar el equipo de manera permanente sin sufrir ningún tipo de daño.

kV: Kilo Volts

kA: Kilo Amperes

kW: Kilo Watts

kVAR: Kilo Volts Amperes Reactivos

kVef: Kilo Volts efectivos

MVA: Mega Volts Amperes

Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS): Conjunto de exigencias mínimas de Seguridad y Calidad de Servicio asociadas al diseño de las instalaciones y a la coordinación de la operación de los sistemas eléctricos que operan interconectados, según lo establece la Ley General de Servicios Eléctricos de la República de Chile.

Respuesta de Frecuencia: Comportamiento de un circuito eléctrico o electrónico ante una señal de entrada variables en frecuencia. Esta respuesta se refleja en los parámetros eléctricos como la impedancia, la resistencia y la reactancia, entre otros.

Tensión máxima del equipo: Máxima tensión que puede soportar el equipo de manera permanente sin sufrir ningún tipo de daño.

THD: Distorsión Armónica Total, parámetro que indica cuánta distorsión en tensión o corriente es causada por la presencia de armónicos en la señal.

Transformador de Corriente: Transformador de medida que se utiliza para reflejar una corriente alterna, generalmente de alta magnitud, existente en el enrollado primario, a una corriente alterna de baja magnitud en el enrollado secundario, con la finalidad de que esta última pueda ser utilizada en dispositivos de control, protección y medición.

TT.CC.: Transformadores de Corriente.

5. Responsabilidades

5.1 Unidad de Diseño Técnico Económico

- Deberá realizar las actualizaciones pertinentes a este documento según se requiera.

6. Desarrollo

6.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

6.1.1 CONDICIONES DE SERVICIO

Los transformadores de corriente deberán diseñarse para operar a la intemperie, bajo las siguientes condiciones ambientales:

Tabla 1
Condiciones Ambientales

	Equipos hasta 1.000 msnm	Equipos hasta 3.000 msnm
Temperatura ambiente, máxima	40° C	40° C
Temperatura ambiente, mínima	- 5° C	- 5° C
Categoría de temperatura (según IEC 60044-1)	-0,125	-0,125
Altura máxima sobre el nivel del mar	1.000 m	3.000 m
Rango de precipitación media anual	200 a 1.500 mm	200 a 1.500 mm
Presión del viento, máxima	700 N/m ²	700 N/m ²
Contaminación (según IEC 815)	Nivel d (25 mm/kV)	Nivel e (31 mm/kV)
Condiciones sísmicas	Conforme a Especificación ETGI-1.020 de INGENDESA	Conforme a Especificación ETGI-1.020 de INGENDESA

6.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Los transformadores de corriente se emplearán como equipos de medida y protección en líneas de transmisión y subestaciones de transformación. Las unidades se conectarán a un sistema eléctrico de las siguientes características, para cada nivel de voltaje:

Tabla 2
Características del Sistema Eléctrico

Número de fases	3			
Frecuencia nominal (Hz)	50			
Tensión nominal sistema (kV)	66	110	154	220
Tensión máxima del sistema (kV)	69,3	115,5	161,7	231
Tensión mínima del sistema (kV)	62,7	104,5	146,3	209
Nivel de cortocircuito (MVA)	5.000	8.000	11.000	20.000

El neutro del sistema está puesto sólidamente a tierra a través del neutro del enrollado secundario del transformador de poder.

El sistema eléctrico se encuentra expuesto a descargas atmosféricas.

6.1.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Cada transformador de corriente deberá tener las siguientes características eléctricas generales:

Tabla 3
Características Nominales de los TT.CC. 72,5 kV

ítem	I	II	III	IV	V	VI
Tensión máxima del equipo (kV)	72,5					
Corriente primaria nominal (A)	1200-600	800-400	600-300	400-200	200-100	100-50
Cantidad de núcleos	5					
Corrientes secundarias nominales (A)	5 – 5 – 5 – 5 --5					
Razón de Transformación	1200x600: 5//5//5//5//5	800x400: 5//5//5//5//5	600x300: 5//5//5//5//5	400x200: 5//5//5//5//5	200x100: 5//5//5//5//5	100x50: 5//5//5//5//5
Factor de corriente térmica permanente	1,5					
Corriente nominal de interrupción de cortocircuito (kA)	40					
Características de cada núcleo en régimen permanente (clase de precisión y carga):						
Núcleo 1 (medida)	clase 0,2S - 30VA					
Núcleo 2 (medida)	clase 0,2S - 30VA					
Núcleo 3 (protección)	5P20 – 60VA					
Núcleo 4 (protección)	5P20 – 60VA					
Núcleo 5 (protección)	5P20 – 60VA					
Factor de saturación núcleo de medida	≤5					
Distancia de fuga a tierra mínima (mm) (nivel contaminación III)	1.813 (25 mm/kV)					
Distancia de fuga a tierra mínima (mm) (nivel contaminación IV)	2.248 (31 mm/kV)					
Tensión Resistida:						
Impulso 1,2/50 μs (kV peak)	325					
1 min. seco (kV)	140					
1 min. húmedo (kV)	140					

Tabla 4
Características Nominales de los TT.CC. 123 kV

ítem	VII	VIII	IX
Tensión máxima del equipo (kV)	123		
Corriente primaria nominal (A)	200-100	400-200	800-400
Cantidad de núcleos	5		
Corrientes secundarias nominales (A)	5 – 5 – 5 – 5 - 5		
Razón de Transformación	200x100: 5//5//5//5//5	400x200: 5//5//5//5//5	800x400: 5//5//5//5//5
Factor de corriente térmica permanente	1,5		
Corriente nominal de interrupción de cortocircuito (kA)	40		
Características de cada núcleo en régimen permanente (clase de precisión y carga):			
Núcleo 1 (medida)	clase 0,2S - 30VA		
Núcleo 2 (medida)	clase 0,2S - 30VA		
Núcleo 3 (protección)	5P20 – 60VA		
Núcleo 4 (protección)	5P20 – 60VA		
Núcleo 5 (protección)	5P20 – 60VA		
Factor de saturación núcleo de medida	≤5		
Distancia de fuga a tierra mínima (mm) (equipos hasta 1.000 msnm)	3.075 (25 mm/kV)		
Distancia de fuga a tierra mínima (mm) (equipos hasta 3.000 msnm y nivel contaminación IV)	4.881 (31 mm/kV) (*)		
Impulso 1,2/50 μs (kV peak)	550		
1 min. Seco (kV)	230		
1 min. Húmedo (kV)	230		

(*) El factor de corrección de altura “k” se define en IEC 60044-1 como:

$$k = e^{m(H-1000)/8150}$$

Tabla 5
Características Nominales de los TT.CC. 170 kV

ítem	X	XI	XII	XIII
Tensión máxima del equipo (kV)	170			
Corriente primaria nominal (A)	1200-600	800-400	400-200	200-100
Cantidad de núcleos	5			
Corrientes secundarias nominales (A)	5 – 5 – 5 – 5 - 5			
Razón de Transformación	1200x600: 5//5//5//5//5	800x400: 5//5//5//5//5	400x200: 5//5//5//5//5	200x100: 5//5//5//5//5
Factor de corriente térmica permanente	1,5			
Corriente nominal de interrupción de cortocircuito (kA)	40			
Características de cada núcleo en régimen permanente (clase de precisión y carga):				
Núcleo 1 (medida)	clase 0,2S - 30VA			
Núcleo 2 (medida)	clase 0,2S - 30VA			
Núcleo 3 (protección)	5P20 – 60VA			
Núcleo 4 (protección)	5P20 – 60VA			
Núcleo 5 (protección)	5P20 – 60VA			
Factor de saturación núcleo de medida	≤5			
Distancia de fuga a tierra mínima (mm) (nivel contaminación III)	4.250 (25 mm/kV)			
Distancia de fuga a tierra mínima (mm) (nivel contaminación IV)	5.270 (31 mm/kV)			
Tensión Resistida:				
impulso 1,2/50 μs (kV peak)	750			
1 min. seco (kV)	325			
1 min. húmedo (kV)	325			

Tabla 6
Características Nominales de los TT.CC. 245 kV

ítem	XIV	XV	XVI
Tensión máxima del equipo (kV)	245		
Corriente primaria nominal (A)	800-400	400-200	200-100
Cantidad de núcleos	5		
Corrientes secundarias nominales (A)	5 – 5 – 5 – 5 - 5		
Razón de Transformación	800x400: 5//5//5//5//5	400x200: 5//5//5//5//5	200x100: 5//5//5//5//5
Factor de corriente térmica permanente	1,5		
Corriente nominal de interrupción de cortocircuito (kA)	50		
Características de cada núcleo en régimen permanente (clase de precisión y carga):			
Núcleo 1 (medida)	clase 0,2S – 30VA		
Núcleo 2 (medida)	clase 0,2S – 30VA		
Núcleo 3 (protección)	5P20 – 60VA		
Núcleo 4 (protección)	5P20 – 60VA		
Núcleo 5 (protección)	5P20 – 60VA		
Factor de saturación núcleo de medida	≤5		
Distancia de fuga a tierra mínima (mm) (nivel contaminación III)	6.125 (25 mm/kV)		
Distancia de fuga a tierra mínima (mm) (nivel contaminación IV)	7.595 (31 mm/kV)		
Tensión Resistida:			
impulso 1,2/50 μs (kV peak)	1.050		
1 min. seco (kV)	460		
1 min. húmedo (kV)	460		

El límite de temperatura de los enrollados no deberá exceder los valores dados en la tabla 2, IEC 60044-1, esto es, 60°C para aislación de aceite y 50°C para aislación de componentes bituminosos.

Los núcleos de medición deberán tener una adecuada respuesta de frecuencia, que permita determinar los índices de Distorsión de Armónicas (THD), a través de equipos de medición capaces de discriminar hasta la armónica de orden 50.

6.1.4 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS GENERALES

Cada transformador de corriente deberá tener las siguientes características eléctricas generales:

- 6.1.4.1 Todos los transformadores de corriente de iguales características nominales suministrados con una misma orden de compra deberán ser idénticos.
- 6.1.4.2 Los transformadores de corriente deberán ser de color gris claro, para montaje vertical y de una sola pieza. Se preferirán los transformadores de corriente del tipo inmerso en aceite, sus aisladores de porcelana vidriada de primera calidad y con sus núcleos ubicados en la parte inferior del equipo (Tank type).
- 6.1.4.3 Alternativamente se aceptarán ofertas por transformadores de corriente del tipo moldeado en resina, en cuyo caso, el proponente deberá aportar antecedentes en cantidad suficiente que a su juicio justifiquen dicha proposición.
- 6.1.4.4 Los transformadores del tipo inmerso en aceite deberán ser herméticamente sellados para prevenir cualquier contacto de sus partes internas con el ambiente. Cada transformador de este tipo deberá ser provisto de una cámara de expansión de aceite con diafragma elástico o fuelles hechos de material sintético, resistente al Ozono o metálico resistente al aceite, a fin de hacer frente a contracciones y expansiones térmicas del aceite. El diafragma de expansión o fuelle no deberá producir sobrepresión, ni vacío en el aceite al producirse los cambios de volumen por temperatura.
- 6.1.4.5 Los transformadores del tipo inmerso en aceite deberán ser suministrados llenos de aceite mineral. El aceite de los transformadores deberá cumplir con lo indicado en las normas ANSI/ASTM D117-80.
- 6.1.4.6 El aceite deberá ser nuevo, de primer uso, limpio, puro, libre de aditivos inhibidores de oxidación, ácidos y otros componentes que puedan alterar las propiedades de los diferentes materiales aislantes empleados en los transformadores de corriente.
- 6.1.4.7 El adjudicatario deberá proporcionar a CGE TRANSMISIÓN el protocolo de ensayos efectuados en la fábrica de origen del aceite que corresponda a la partida específica empleada en los transformadores a suministrar. Estos ensayos deberán ser realizados conforme a los métodos ASTM, debiendo obtenerse valores que estén dentro de los límites señalados.

- 6.1.4.8 La marca y tipo de aceite utilizado deberá consignarse en la placa de características del transformador. Además, se deberá entregar un listado de aceites comerciales compatibles que puedan mezclarse con el aceite ofrecido.
- 6.1.4.9 El cambio de la relación de transformación deberá ser mediante la conexión serie-paralelo del enrollado primario.
- 6.1.4.10 Se deberá incluir una toma capacitiva de tensión, con los elementos apropiado para conectarla a tierra cuando no sea utilizada.
- 6.1.4.11 Todos los transformadores de corriente deberán tener su enrollado secundario uniformemente distribuido y polaridad sustractiva. La polaridad de los enrollados secundarios deberá estar claramente marcada en los bornes de conexión, o en la placa de características de cada equipo.
- 6.1.4.12 Los transformadores de corriente estarán contruidos de manera conveniente para soportar las condiciones ambientales descritas en el punto 6.1.1. El adjudicatario deberá informar detalladamente a CGE TRANSMISIÓN sobre los materiales utilizados en la construcción de los transformadores.
- 6.1.4.13 Los terminales primarios deberán ser de bronce o aleación de cobre, de forma cilíndrica de 30 mm diámetro y longitud mínima 80 mm, sin hilo. La posición de los terminales primarios será diametralmente opuesta.
- 6.1.4.14 Los terminales secundarios deberán ser ubicados en una caja de terminales a prueba de intemperie, completamente sellada contra el interior del transformador. Esta caja deberá permitir conexiones externas de cables por debajo. Los terminales secundarios deberán permitir una fácil conexión a cables de cobre aislados con PVC, hasta un calibre 8 AWG (8,4 mm²).
- 6.1.4.15 Los terminales deberán ser marcados en forma clara e indeleble, siguiendo lo indicado en la cláusula 10 de la norma IEC 60044-1. En términos generales deberán ser marcados, los terminales primarios y secundarios, las polaridades, las secciones de enrollados y las derivaciones.

6.1.4.16 Los transformadores deberán tener una placa de características de acero inoxidable, instalada en la cara exterior de la caja de conexiones, o en algún otro lugar visible. Estará escrita en castellano, con color negro y bajorrelieve, con leyendas sujetas a la aprobación de CGE TRANSMISIÓN y deberá contener, al menos, la siguiente información:

- a) Fabricante
- b) Número de serie
- c) Año de fabricación
- d) Tensión máxima del equipo
- e) Tensión resistida a impulso
- f) Frecuencia
- g) Modelo
- h) Norma de fabricación
- i) Diagrama de enrollados y conexiones, con indicación de polaridad
- j) Razón de transformación de los distintos enrollados
- k) Clase de precisión y burden
- l) Material de la aislación
- m) Marca y tipo de aceite
- n) Carga simultanea de los enrollados
- o) Peso total del transformador
- p) Pedido de importación
- q) Manual

6.1.4.17 Bajo las condiciones ambientales especificadas y al trabajar en régimen permanente para las sobrecargas indicadas en el punto 6.1.3, no se deberán exceder las siguientes elevaciones de temperatura:

Tabla 7
Límites de Elevación de Temperatura

Elevación de temperatura en cualquier enrollado, medido por resistencia	55 °C
Elevación de temperatura del punto más caliente en cualquier enrollado	65 °C
Elevación de temperatura del aceite en la parte superior del transformador	55 °C

El núcleo y partes metálicas en contacto, o adyacentes a la aislación no deberán alcanzar temperaturas mayores a la temperatura de operación de los enrollados.

6.1.4.18 Los secundarios de los transformadores de corriente deberán ser aislados para una prueba de tensión aplicada de 3 kVef, durante un minuto.

6.1.4.19 Los siguientes accesorios deberán ser suministrados, con cada transformador:

- a) Indicador de nivel de aceite, con escala min./máx. a una temperatura ambiente de 25°C, claramente marcadas y visibles desde el suelo.
- b) Terminal de puesta a tierra soldado a la base para efectuar una conexión apornada directa con cable de cobre desnudo de calibre máximo 4/0 AWG (107 mm²).
- c) Medios para izar con seguridad el transformador completamente armado, con aceite.
- d) Medios para llenado de aceite.
- e) Placas de características con leyendas en idioma español.
- f) Placas de acero inoxidable mostrando el enrollado y diagrama de conexiones, con todos los datos pertinentes.
- g) Placas de advertencia, con el siguiente texto:

¡ATENCIÓN! (*)	- No dejar los secundarios en circuito abierto. - El borne de tierra y un terminal de cada secundario deben conectarse a tierra.
-------------------	---

(*) : Flecha de advertencia de acuerdo a DIN 40 006.

- 6.1.4.20 Los transformadores de corriente deberán someterse a los ensayos detallados en el punto 6.2, debiendo remitirse a CGE TRANSMISIÓN dos copias en papel y una en formato digital (CD) de los protocolos correspondientes.
- 6.1.4.21 El adjudicatario deberá incluir una memoria de cálculo del diseño asísmico de los transformadores de corriente completos, considerando las solicitaciones sísmicas establecidas en el Artículo N°13, Título V. Exigencias Sísmicas del ANEXO TÉCNICO EXIGENCIAS MÍNIMAS PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN de la NTSyCS.

6.2 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

6.2.1 GENERAL

- 6.2.1.1 Todos los transformadores de corriente, sus componentes y sus accesorios deberán someterse a los ensayos que se indican en los puntos 6.2.2 y 6.2.3 de acuerdo con los procedimientos estipulados en la última edición de las normas IEC complementadas por lo señalado en estas especificaciones.
- 6.2.1.2 El costo de estos ensayos deberá estar incluido en el precio del transformador de corriente.
- 6.2.1.3 CGE TRANSMISIÓN estará facultada para presenciar y aprobar (o rechazar) mediante inspectores propios y/o representantes autorizados, los procesos de fabricación, la calidad de los materiales, los diseños y los procedimientos y resultados de los ensayos, tanto de los transformadores de corriente como de sus componentes y accesorios.
- 6.2.1.4 El adjudicatorio deberá suministrar a CGE TRANSMISIÓN dos (2) copias en papel y una en formato digital (CD) certificadas del informe completo de los métodos y resultados de los ensayos que se indican a continuación.

6.2.2 ENSAYOS DE RUTINA DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Ensayos de rutina, completos a los transformadores de corriente según indicaciones de la norma IEC 60044-1, incluyendo al menos las siguientes pruebas:

- a) Verificación de las marcas en los bornes.
- b) Ensayo de tensión, a frecuencia industrial, para los enrollados secundarios.
- c) Ensayo de tensión, a frecuencia industrial, entre secciones.
- d) Ensayo de sobretensión entre espiras.
- e) Ensayo de tensión, a frecuencia industrial, para el enrollado primario.
- f) Medición de descargas parciales.
- g) Determinación de errores de relación y desfase.
- h) Curva de excitación.

6.2.3 ENSAYOS TIPO DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Junto con la propuesta el proponente deberá enviar a CGE TRANSMISIÓN, copia de los certificados de ensayos tipo efectuados en unidades similares a las cotizadas. Estos deben haberse efectuado en conformidad con la norma IEC 60044-1 según el siguiente detalle:

- a) Ensayo de cortocircuito. (Cláusula 7.1)
- b) Ensayo de elevación de temperatura. (Cláusula 7.2)
- c) Ensayo de impulso. (Cláusula 7.3.2)
- d) Ensayo de sobretensiones de maniobra. (Cláusula 7.3.3)
- e) Ensayo húmedo para transformadores de corriente tipo intemperie. (Cláusula 7.4)
- f) Determinación de errores de relación y desfase. (Cláusula 11.4 y/o 12.4, 11.6 y 12.5)

6.2.4 ENSAYOS ESPECIALES DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Para las siguientes pruebas el fabricante deberá proporcionar los resultados obtenidos en unidades de igual modelo a las cotizadas:

a) Ensayo de respuesta de frecuencia.

Esta prueba tiene el objetivo de verificar una respuesta de frecuencia plana de los transformadores de corriente desde cero hasta los 3000 Hz.

En esta prueba se deberá inyectar en el primario una señal de frecuencia determinada según la armónica a estudiar, según lo que se indica en el siguiente párrafo, por medio de una fuente de frecuencia variable. La magnitud de dicha señal deberá ser ajustada a valor nominal del sistema eléctrico al cual será destinado el equipo. Luego deberá medirse en el secundario el nivel de la señal obtenida. La medición será realizada por medio de un instrumento adecuado para medir dichas frecuencias, el cual deberá ser indicado por el proponente, en la oferta.

Se deberá entregar una tabla con el error que introduce el transformador en la medición para las distintas frecuencias, las cuales serán 100, 300, 500, 1000, 1500, 1800, 2000, 2500 y 3000 Hz.

No obstante, lo señalado en este punto, en la oferta se deberá indicar detalladamente la prueba a realizar.

6.3 EXTENSIÓN DEL SUMINISTRO

6.3.1 GENERAL

Los equipos deberán cumplir con las “Especificaciones Técnicas” del punto 6.1 y serán sometidos a los “Ensayos de Control de Calidad” detallados en el punto 6.2.

6.3.2 INFORMACIÓN QUE DEBE PROPORCIONAR EL CONTRATISTA

Junto con la oferta, el proponente deberá incluir los siguientes antecedentes:

- 6.3.2.1 “Formulario de Características Técnicas” incorporado en el formulario NT.CGEx.PC.CTX.010.2023-FO.01, debidamente firmado.
- 6.3.2.2 Información técnica adicional incluyendo al menos:
- a) Croquis de los transformadores de corriente indicando sus pesos y ubicación de accesorios.
 - b) Folletos descriptivos de los aisladores.
 - c) Memoria de cálculo y/o resultados experimentales que confirmen el cumplimiento de los transformadores de corriente completos a los requerimientos sísmicos estipulados en el Artículo N°13, Título V. Exigencias Sísmicas del ANEXO TÉCNICO EXIGENCIAS MÍNIMAS PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN de la NTSyCS.
 - d) Lista de ensayos de rutina a que serán sometidos los transformadores de corriente solicitados.
- 6.3.2.3 Protocolos de ensayos tipo efectuados en transformadores de corriente similares a los solicitados, en base a la lista detallada en el punto 6.2.
- 6.3.2.4 Lista de diferencias entre lo ofrecido y lo solicitado en la presente especificación, haciendo mención a la cláusula respectiva.

6.3.3 INFORMACIÓN A SUMINISTRAR DESPUÉS DE COLOCADA LA ORDEN DE COMPRA

- 6.3.3.1 El adjudicatario deberá entregar un cronograma de fabricación de los equipos (vía correo electrónico), incluyendo como mínimo los siguientes hitos: entrega de planos para revisión de CGE TRANSMISIÓN, pruebas de los equipos en fábrica, entrega de planos As Built y protocolo de pruebas, fecha entrega equipo listo para despacho (con todas sus pruebas realizadas y aprobadas).
- 6.3.3.2 En un plazo no superior a sesenta (60) días a contar de la fecha de colocación de la orden de compra, el fabricante deberá entregar para aprobación de CGE TRANSMISIÓN dos (2) copias en papel y una en formato digital (CD) de los siguientes planos:

- a) Disposición general (outline) de los transformadores de potencial y sus accesorios.
- b) Sistema de anclaje a la fundación y planos de planta, elevación y cortes.
- c) Placa de características.
- d) Planos mostrando aspectos dimensionales, eléctricos y mecánicos de los bushings.

6.3.3.3 Junto con la entrega el fabricante deberá enviar a CGE TRANSMISIÓN dos (2) ejemplares en papel y una copia en formato digital (CD) de la siguiente información técnica:

- a) Planos mencionados en el párrafo 6.3.3.2 con las correcciones que eventualmente haya efectuado CGE TRANSMISIÓN.
- b) Manual de Instrucciones conteniendo toda la información necesaria para el montaje, operación y mantenimiento de los transformadores de corriente y sus accesorios.

7. Registros y datos. Formatos aplicables

Registro	Responsable emisión	Soporte/lugar de archivo	Formato	Responsable de archivo	Tiempo conservación
Formulario de Características Técnicas Garantizadas	Nelson Antillanca	Navegador de Normativas	Digital	Nelson Antillanca	Indefinido

- **NT.CGEx.PC.CTX.010.2023-FO.01:** Formulario de Características Técnicas Garantizadas

8. Relación de Anexos

- **Anexo 00:** Histórico de revisiones
- **Anexo 01:** Condiciones generales del suministro

ANEXO 00: HISTÓRICO DE REVISIONES

Edición	Fecha	Motivos de la edición y/ o resumen de cambios
1	Hasta 2023	FGV/JLA. (67-0102)
		JLA: Modifica corriente COCI 220 kV, Burden a 60 VA y Razón de Transformación. (67-0205)
		JLA: Elimina razón de transformación 400x200:5//5//5 y agrega razón de transformación 800x400:5//5//5. (67-0307)
		FGM: Se indica que debe cumplir con las condiciones sísmicas conforme a especificación de INGENDESA ETGI-1.020. (67-0408)
		FGM: Se exige que la clase de precisión sea ≤ 5 . (67-0511)
		PRG: Se cambia plazo entrega planos a 60 días. TTCC de 154kV y 220 kV: Se modifica la cantidad de núcleos solicitados a 4, 3 usados para protección y 1 para medida. Se solicitan 2 copias en papel y una en formato digital de todos los documentos. Se solicita al fabricante el envío de un cronograma de fabricación en un plazo no superior a 30 días. Se modifica los puntos E.1.1 y E.1.4, además se elimina el punto E.2.6. (67-0611).
		CDV: Se agregó el punto E.1.6. (67-0711)
		PRG: Se agrega razón 1200x600 para 154 kV. (67-0812)
		PPP: Se agrega núcleo de media clase 0,2S en todos los niveles de tensión. Se estandariza punto D.5 Se agrega punto E.6.6. (67-0916)
		JSV: Se agrega TTCC 72.5kV, razón 1200x600:5//5//5//5. Se agrega nivel de

		contaminación IV para TTCC de tensión 72.5kV, 170kV y 245kV. (67-1017)
		FGO: Modifica Logo a CGE. (67-1117)
		PPP: Se agrega ítem V'. (67-1217)
		CJZ: Cambia logo a CGE Transmisión. (67-1422)
		ISV/NAE: Se actualiza documento por NTSyCS. (67-1523)
2	27/11/2023	PCG/JTE: Actualización a formato CGE Transmisión. Se cambia desde ET 67-1523.

ANEXO 01: CONDICIONES GENERALES DEL SUMINISTRO

A1.1 GARANTÍAS

- A1.1.1 El fabricante deberá garantizar el correcto funcionamiento del equipo suministrado por un período de 18 (dieciocho) meses a partir de su puesta en servicio o por un período de 24 (veinticuatro) meses desde la fecha del último embarque, según cuál se cumpla primero. Para este objeto, se establecerá la garantía que haya sido estipulada en el proceso de licitación del suministro, de la cual se podrán efectuar las deducciones a que diere lugar cualquier deficiencia que sea motivo de multa o rechazo.
- A1.1.2 Si durante el período de garantía definido anteriormente, el equipo resulta defectuoso en condiciones que esto pueda atribuirse a la responsabilidad del fabricante, obligará a este último a reponer o reparar de su cargo el equipo fallado. Esta garantía se otorgará para asegurar el correcto funcionamiento del equipo puesto en el lugar de instalación definido por CGE TRANSMISIÓN, por lo que el proveedor deberá además hacerse cargo de todos los gastos en que se incurra por concepto de traslado de personal, como, asimismo, por transporte de equipamiento desde y hacia la fábrica, y que estén directamente relacionados con la superación del problema.
- A1.1.3 Si el proveedor no cumple con las obligaciones mencionadas en el párrafo A1.2.2 o no procede oportunamente después que CGE TRANSMISIÓN se lo haya requerido, esta última quedará facultada para rechazar los equipos afectados, sin compensación para el proveedor, quien deberá devolver a CGE TRANSMISIÓN todos los pagos recibidos y reembolsará los gastos relacionados directamente con el Pedido de Importación.
- A1.1.4 A los equipos renovados, reparados o suministrados en reemplazo de los defectuosos, se aplicará un nuevo período de garantía de 18 (dieciocho) meses desde su nueva puesta en servicio, bajo los mismos términos y condiciones estipuladas para el período original.
- A1.1.5 CGE TRANSMISIÓN estará autorizada para poner en servicio el equipo rechazado, hasta que pueda procederse a su

reemplazo o reparación, mientras ello no represente un riesgo para las personas, instalaciones o el equipo propiamente tal.

A1.2 EMBALAJES Y MARCAS

- A1.2.1 Cada transformador de corriente deberá embalarse adecuadamente para transporte marítimo. El proveedor deberá enviar para aprobación de CGE TRANSMISIÓN una proposición de lista de embarque, señalando los elementos o partes que se incluyen en cada caja o bulto, indicando pesos y dimensiones de ellos.
- A1.2.2 Los cajones deberán ser adecuados para resistir cargas, descargas, transportes y un almacenamiento prolongado a la intemperie bajo severas condiciones climáticas por varios meses. No se aceptarán embalajes en jabs abiertas.
- A1.2.3 En cada cajón o bulto deberá indicarse en forma destacada su peso bruto, posición correcta, puntos de izado, puerto de destino y advertencias que se consideren relevantes. Además, se deberá anotar el nombre CGE TRANSMISIÓN y el número del Pedido de Importación (PI N° XXXX/YY).
- A1.2.4 Las cajas deberán numerarse del 1 en adelante y en el interior de cada una de ellas deberá incluirse una lista detallada de su contenido.
- A1.2.5 Los equipos que puedan deteriorarse por condensación o absorción de humedad deberán alojarse en bolsas selladas de material impermeable. En todos los cajones deberán incluirse desecantes para la absorción de humedad.
- A1.2.6 El embalaje debe ser apto para exportar vía marítima los equipos, debidamente protegido con armazón de madera enrejado, provisto de elementos para cargas y descargas con plumas y transportes terrestres y acondicionados para resistir trato rudo durante el transporte y estadía en puertos. En caso de utilizarse madera, el embalaje deberá cumplir con las exigencias internacionales conforme a la Norma NIMF 15, “International Standards for Phytosanitary Measures N° 15 of the International Plant Protection Convention” de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria: sin cortezas, libres de plagas, con los tratamientos sanitarios aceptados y el timbraje correspondiente a cada unidad de embalaje.