

ACCESIBILIDAD:		CONTROLADA: <input type="checkbox"/>		NO CONTROLADA: <input type="checkbox"/>			
2	21-11-2018	ILÓPEZ	ILÓPEZ	ILÓPEZ	GURREA	APROBADO	A
1	27-09-2018	ILÓPEZ	ILÓPEZ	ILÓPEZ	GURREA	COMENTARIOS	
0	07-05-2018	DTUBAC	DTUBAC	DTUBAC	GURREA	Emisión Original	
No	FECHA	Elaborado por: Nombre/Firma	Revisado por: Nombre/Firma	Aprobado por: Nombre/Firma	Validado por: Nombre/Firma	Descripción	Estado



PROCESO COMPETITIVO ABIERTO N° PCA-004 -2019

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA TRANSFORMADORES DE CORRIENTE 230 kV y 69 kV

SE CHIANTLA 230/69/13.8 kV 105 MVA

ESCALA	FORMATO	CODIGO	HOJA	REV
<b>SIN</b>	<b>Carta</b>	<b>00-TRE-PET109-SE-00-DIS-ES-9028</b>	<b>01</b>	<b>02</b>

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. ALCANCE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ESTANDARES .....</b>	<b>3</b>
<b>3. INFORMACIÓN GENERAL .....</b>	<b>3</b>
3.1 PARAMETRO AMBIENTALES .....	3
3.2 MATERIALES .....	4
3.3 PUESTA A TIERRA .....	4
3.4 TROPICALIZACIÓN.....	4
3.5 EFECTO CORONA.....	5
3.6 GALVANIZADO, PINTURA Y SOLDADURA.....	5
<b>4. GENERALIDADES.....</b>	<b>5</b>
4.1 CONECTORES DE POTENCIA .....	6
<b>5. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>6. ACCESORIOS.....</b>	<b>8</b>
<b>7. MEMORIAS Y/O REPORTES VERIFICACIÓN SÍSMICA .....</b>	<b>9</b>
<b>8. REPUESTOS .....</b>	<b>10</b>
<b>9. PRUEBAS .....</b>	<b>10</b>
9.1 PRUEBAS TIPO .....	10
9.2 PRUEBAS DE RUTINA.....	10
<b>10. EMBALAJE Y TRANSPORTE .....</b>	<b>10</b>
<b>11. CANTIDADES.....</b>	<b>12</b>
<b>12. CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS.....</b>	<b>12</b>

## 1. ALCANCE

Este documento describe los requerimientos mínimos y las especificaciones técnicas que deben ser tenidas en cuenta como base para la elaboración de la oferta técnico – comercial para el suministro y fabricación de los transformadores de corriente  $Un=230\text{ kV}/Ur=245\text{ kV}$  y  $Un=69\text{ kV}/Ur=72,5\text{ kV}$ .

## 2. ESTANDARES

Los transformadores de corriente deberán cumplir las recomendaciones de las siguientes normas:

- Publicación IEC 60044: "Instrument transformers"  
Parte 1: "Current transformer"  
Parte 6: "Requirements for protective current transformer for transient performance"
- Publicación IEC 60296: "Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear"
- Publicación IEC 60376: "Specification and acceptance of new sulfur hexafluoride"
- Publicación IEC 61264: "Ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and controlgear".
- IEC 62271-2 "Seismic qualification for rated voltages of 72,5 kV and above".
- Publicación IEC 60815: "Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions"

## 3. INFORMACIÓN GENERAL

### 3.1 PARAMETRO AMBIENTALES

Los parámetros ambientales aplicables a la subestación son los siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR
Altura sobre el nivel del mar, m.s.n.m.	2,200
Temperatura ambiente promedio °C:	
Mínima, °C	14
Media, °C	20

CARACTERÍSTICA	VALOR
Máxima, °C	30
Humedad relativa Media mensual, %	
Media mensual	70
Nivel de contaminación ambiental	Medio
Precipitación media anual, mm	1050
Velocidad básica del viento, km/h	100
Brillo Solar (horas) – Valor Medio anual	219
Radiación Solar (kwh/m <sup>2</sup> -año)	5.8
Nivel ceráunico (días/año)	60

### **3.2 MATERIALES**

Todos los materiales incorporados en los equipos suministrados, deben ser nuevos y de la mejor calidad, libres de defectos e imperfecciones y de las clasificaciones y grados especificados donde esto se indique. Los materiales que no hayan sido especificados en particular deben ser sometidos previamente a aprobación y en lo posible deben satisfacer las exigencias de las normas ISO u otras equivalentes.

### **3.3 PUESTA A TIERRA**

Los equipos de alta tensión (CT'S) se deben suministrar con bornes de puesta a tierra tipo grapa para recibir conductores de cobre trenzado de 107 mm<sup>2</sup> (f 13,4 mm).

### **3.4 TROPICALIZACIÓN**

Todos los materiales, equipos y dispositivos deben ser tropicalizados, con el objeto de protegerlos contra los efectos de hongos u otros parásitos y contra daños por humedad excesiva.

### **3.5 EFECTO CORONA**

Todos los equipos, elementos y materiales de alta y los conectores deben tener un diseño y construcción tales que se minimice el efecto corona y de radiointerferencia bajo las condiciones prevalecientes en el sitio de la subestación, de acuerdo con lo estipulado en la Publicación CISPR 18: "Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment".

### **3.6 GALVANIZADO, PINTURA Y SOLDADURA**

Todos los elementos propensos a la corrosión deben ser galvanizados o pintados con técnicas apropiadas para ambientes tropicales. Los equipos que utilicen aceite dieléctrico deberán ser tratados y pintados con materiales que no sean afectados por éste.

El galvanizado debe cumplir con las prescripciones de la publicación ISO 1459: "Metallic coatings protections against corrosion by hot dip galvanizing-Guiding principles".

El Contratista deberá suministrar las normas de pintura o soldadura que serán utilizadas en el proceso de fabricación de equipos.

### **3.7 PRECAUCIÓN CONTRA INCENDIO**

El diseño de los aparatos, su disposición, conexiones y cableado interno deben ser de tal manera que los riesgos de incendio y por consiguiente los daños en las instalaciones, sean mínimos. El Contratista será responsable de sellar en forma adecuada todos los orificios en el equipo que suministra, a través de los cuales pasen cables y de protegerlos contra daños mecánicos o incendio en los lugares donde queden expuestos.

## **4. GENERALIDADES**

Los transformadores de corriente, deberán ser del tipo columna, para servicio exterior, aislados con papel sumergido en aceite y con aislamiento externo de porcelana, sellado herméticamente. La parte activa de los equipos deberá estar ubicada en el cuerpo superior, no aceptándose diseños con la parte activa dentro de la porcelana; la fundición de la cabeza metálica deberá ser única, es decir, no

se aceptan soldaduras. Los transformadores de corriente deberán ser diseñados para soportar, durante un segundo, los esfuerzos mecánicos y térmicos debido a un cortocircuito en los terminales primarios, manteniendo el secundario en cortocircuito, sin exceder los límites de temperatura recomendados por las normas IEC.

Los transformadores de corriente, deberán ser capaces de operar en sistemas con frecuencia nominal de (fr) 60 Hz.

Los transformadores de corriente, deberán ser del tipo multirelación, la posibilidad de cambio de relación debe ser en los terminales secundarios.

Las marcas de los terminales deben identificar: el devanado primario, los devanados secundarios de cada núcleo y las polaridades relativas de los devanados y sus secciones.

La corriente térmica de corta duración debe ser garantizada en todas las relaciones de transformación.

El tanque de cada transformador tendrá el conector terminal para fijación de cable trenzado de cobre 4/0 AWG, para puesta a tierra.

Cada transformador será provisto totalmente lleno de aceite y dispondrá de válvulas de control para el llenado de aceite, purga y toma de muestras.

En la Tabla de Datos Técnicos Garantizados se especifican la relación de transformación y la corriente nominal requerida para los transformadores de corriente.

En los terminales del equipo se marcará la polaridad perfectamente clara, fácilmente identificable y a prueba de intemperie.

#### **4.1 CONECTORES DE POTENCIA**

El proveedor debe considerar la fabricación, el suministro y entrega de conectores de potencia para cada Transformador de Potencial.

Los conectores para el cable de aluminio y los barrajes tubulares deben ser de aleación de aluminio tipo grapa, diseñados para reducir al mínimo las pérdidas por efecto corona y por radio interferencia. Los conectores deben estar diseñados para soportar una corriente mayor a 1600 A y una corriente de cortocircuito de 40 kA; estos deben soportar los esfuerzos electrodinámicos que se producen por esta corriente y la energía térmica que debe disipar durante la avería falla. Los conectores deben poder soportar la corriente de cortocircuito durante la duración

del fenómeno, esto es, por el tiempo máximo empleado por el dispositivo de protección para despejar la falla (1s).

Cada conector deberá tener grabado el calibre de conductor(es) según el calibre indicado solicitado y el torque que se debe aplicar. Los pernos de apriete deberán ser de acero inoxidable de alta calidad y suministrados con tuercas y arandelas donde aplique. Las tuercas y las cabezas de los pernos deberán ser hexagonales. Los pernos deberán poder soportar un torque adicional del 50% sin que se presente ningún daño al perno tornillo, a la tuerca o al herraje mismo.

Los conectores deberán ser suministrados con toda la tornillería para fijación a cables de templates, platinas o pines de equipos; la tornillería debe ser en acero inoxidable. El material de los conectores y la tornillería deberá tener las siguientes características:

#### Conectores de aluminio

- Resistencia a la tracción: 16+28 Kg/mm<sup>2</sup>
- Límite de elasticidad: 22 Hb
- Alargamiento: 3%
- Dureza brinell: 65+80
- Resistividad: 4  $\mu\Omega\text{cm}$

#### Tornillería

- Material: Acero inoxidable de alta calidad
- Resistencia a la tracción: 70/80 Kg/mm<sup>2</sup>
- Límite de elasticidad: 40 Hb
- Alargamiento: 45%
- Dureza brinell: 150

El Contratista deberá entregar los planos de cada conector para su respectiva aprobación.

- Se deberá suministrar un (1) conector a 45° tubo a platina, (tubo:  $\phi_{\text{ext}}=50\text{mm}$  Y  $\phi_{\text{int}}=40\text{mm}$ , material = Aluminio); (Platina: LxA  $\rightarrow$  100x100mm, 4 perforaciones de  $\phi=14,5\text{mm}$  con separación de 44,5mm, Material=Aluminio) por equipos de 230 kV

- Se deberá suministrar un (1) conector recto cable (Gladiolus) a platina, (Platina: LxA → 100x100mm, 4 perforaciones de  $\phi=14,5\text{mm}$  con separación de 44,5mm, Material=Aluminio) por equipos de 230 kV
- Se deberá suministrar dos (2) conectores rectos cable (Cowslip 2000) a platina, (platina: tipo nema 4, Material=Aluminio) por equipos de 69 kV.

## 5. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Los transformadores de corriente deben ser suministrados con un pararrayos conectado entre los terminales primarios, para limitar las sobretensiones de alta frecuencia.

Los circuitos secundarios deben ser equipados con dispositivos de protección contra sobretensiones que limiten el valor cresta de la tensión a un valor de 2500 V en el caso de que el secundario permanezca abierto. Cuando el secundario esté alimentando la carga de precisión, el dispositivo no debe alterar la precisión del núcleo. La capacidad de disipación de energía de estos dispositivos debe ser tal que no se destruyan con fallas de 40 kA en el primario durante 1 s.

## 6. ACCESORIOS

Los transformadores de corriente deben ser suministrados con los siguientes accesorios:

- Dispositivo para drenaje de aceite (si aplica)
- Tapón para relleno de aceite
- Indicador de nivel y tanque de expansión
- Caja de conexiones secundarias con terminales de cobre, que permitan cortocircuitar fácilmente los núcleos no usados, mediante la instalación de platinas de cobre. Cada transformador de corriente deberá estar equipado con un gabinete de conexiones para los terminales secundarios, incluyendo borneras cortocircuitables. La caja deberá ser resistente a la intemperie grado IP55. Tendrá cubierta removible y provisiones para la entrada de tubo "Conduit" para la acometida de cables con espacio suficiente para permitir la conexión de los mismos.
- Placa de características de acuerdo con la Publicación IEC 60044-1, Cláusulas 10.2, 11.7 y 12.7, y la Publicación IEC 60044-6.
- Curvas de error de relación y ángulo de fase tomadas durante las pruebas, para todas las relaciones de corriente.



- Los aisladores deben ser de porcelana homogénea libre de burbujas o cavidades de aire, obtenida por proceso húmedo. El acabado será vidriado, uniforme y libre de manchas u otros defectos. Deben ser adecuados para servicio a intemperie y estarán dotados de los conectores tipo grapa apernada apropiados. Los aisladores que contengan aceite tendrán indicadores de nivel que sean visibles desde el piso.
- Planos de montaje, manuales de operación y mantenimiento que permita la atención a cualquier tipo falla eventual que se presente en el equipo. Dicho manual debe contener como mínimo la siguiente información:

Diagramas esquemáticos.

Diagramas mecánicos y físicos del transformador de corriente con identificación de partes, centros de gravedad, dimensiones, pesos, tipo de porcelana, características eléctricas, cargas estáticas y dinámicas, detalles de puesta a tierra, ubicación de placas de características garantizadas.

Detalles de terminales de alta tensión indicando separación de huecos y diámetro perforaciones, espesor de placas, si aplica, esfuerzos estáticos y dinámicos máximos en bornas.

Los planos y memorias deben ser aprobados por TRECSEA previo a iniciar la fabricación de los transformadores de corriente.

## **7. MEMORIAS Y/O REPORTES VERIFICACIÓN SÍSMICA**

El fabricante debe entregar durante la etapa de aprobación de la información memoria técnica con la verificación sísmica de acuerdo con las recomendaciones de la norma IEC ó en su efecto reporte de prueba tipo (de equipo similar) en mesa vibratoria en la cual se verifique la soportabilidad de las porcelanas de los transformadores de corriente a los efectos sísmicos especificados.

Los transformadores de corriente deben estar diseñados considerando la participación de los movimientos sísmicos en dos direcciones horizontales no simultáneas, calculada a partir de los parámetros de las recomendaciones de las normas sismorresistentes aplicables en Guatemala o en su defecto, de las normas internacionales aplicables. La definición de los parámetros de diseño será en función de la amenaza sísmica de la zona de instalación de la subestación.

En términos generales el coeficiente de sismicidad generalmente para Guatemala se solicita  $0,5 g$  = Según **NORMAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PARA LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**.

Los cálculos para la verificación del comportamiento de los equipos ante sismos, deben ejecutarse con el espectro de respuesta sísmico de diseño elaborado para la subestación, de acuerdo con la frecuencia propia y porcentaje de amortiguamiento característico de cada uno de los equipos.

El fabricante evaluará si es necesario la instalación de amortiguadores en la base del equipo, de acuerdo a las pruebas pertinentes. Las memorias serán sometidas a la aprobación de TRECSEA, el cual hará la revisión y comentarios a la luz de las exigencias de las normas IEC y de lo indicado en el código de sismo resistencia de Guatemala.

## **8. REPUESTOS**

El fabricante debe sugerir un listado de repuestos de acuerdo a su experiencia y conocimiento de elementos de común fallo en el equipo para remplazo o atención rápida en caso de un evento; este listado debe presentarse con los precios unitarios de cada elemento. El equipo técnico de TRECSEA evaluará qué repuestos adquirir.

## **9. PRUEBAS**

Los transformadores de corriente deberán ser sometidos a las pruebas comprendidas en las Normas IEC vigentes en la fecha de suscripción del Contrato.

### **9.1 PRUEBAS TIPO**

El fabricante deberá entregar una copia de los reportes de pruebas tipo realizadas en transformadores de corriente similares a los que suministrará, incluyendo todas las pruebas especificadas en la Publicación IEC 60044-1, Cláusulas 7, 11.4 y 12.5, y la Publicación IEC 60044-6 Cláusula 7.2. Los reportes de las pruebas tipo, deberán corresponder a pruebas realizadas durante el período de los últimos 5 años contados a partir de la fecha de cierre de la licitación.

### **9.2 PRUEBAS DE RUTINA**

Las pruebas de rutina deben ser efectuadas de acuerdo con lo estipulado en la Publicación IEC 60044-1 Cláusula 8, 11.5 y 12.6, y la Publicación IEC 60044-6 Cláusula 7.2.

## **10. EMBALAJE Y TRANSPORTE**

Para efectos de transporte el fabricante debe tomar en consideración los siguientes aspectos:

- Los transformadores de corriente 230 kV/ /69 kV deben ser embalados en huácales independientes.

- El embalaje y la preparación para el transporte será tal que se garantice un transporte seguro de todo el material considerando todas las condiciones climatológicas y de transporte. El daño debido a un embalaje no adecuado será considerado como causal no atendible para casos de retraso en el cumplimiento del Contrato.
- El fabricante debe preparar los equipos, elementos y materiales objeto del suministro de modo que esté protegido contra pérdidas, daños y deterioros durante el transporte y almacenamiento.
- Cada caja o unidad de empaque debe incluir dos copias en español de la lista de empaque, indicando todos los elementos que contiene y la referencia de su uso o ensamble al cual pertenece cada una de ellas. Una de estas copias, se debe ubicar en el exterior de la caja o unidad de empaque dentro de un bolsillo que se debe colocar para tal fin debidamente protegido y cerrado para evitar su pérdida o la de su contenido, la otra copia se colocará en el interior, en forma tal que no se dañe durante el transporte ni durante el desempaque.
- Los materiales sueltos como tornillos, pernos, etc. se deben empacar en recipientes que impidan pérdidas durante el transporte. En los casos de materiales como tuberías, varillas, etc. se deben preparar haces de materiales similares y proveer protección para las roscas.
- Las cajas y los bultos deberán marcarse con la siguiente información:
  - Número de serie
  - Número consecutivo de la caja
  - Tensión y corrientes nominales
  - El número del contrato u orden de compra
  - Nombre de la subestación y ubicación geográfica
  - Ejes del centro de gravedad
  - Indicación de puntos de izaje
  - El peso neto y bruto expresado en kg
  - Posición de almacenamiento
  - Condiciones de almacenamiento
  - Se debe incluir dentro de las cajas una lista de embarque que detalle el contenido de las mismas.

## 11. CANTIDADES

A continuación se presentan las cantidades requeridas para la SE Chiantla 230/69 kV 105 MVA.

<b>EQUIPOS DE PATIO 230 kV</b>	<b>CANTIDAD</b>
CT's de 4 Núcleos	09
CT's de 6 Núcleos	06
<b>EQUIPOS DE PATIO 69 kV</b>	<b>CANTIDAD</b>
CT's de 4 Núcleos	09

## 12. CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS

Los Fabricantes deben tramitar los formularios incluidos en este documento.

## TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Un=230 kV/Ur=245 kV y Un=69 kV/Ur=72,5 Kv

Nota1: El fabricante deberá tener en cuenta la información presentada en el anexo 2A "Especificaciones Técnicas Montaje Electromecánico"

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1	Fabricante Manufacturer				
2	País Country				
3	Referencia Reference				
	a) Para 230 kV For 230 kV				
	c) Para 69 kV For 69 kV				
4	Norma Standard			IEC 60044-1	
5	Tipo Type			Pedestal	
6	Altitud de instalación High altitude	h	m.s.n.m.	2,200	
7	Tipo de ejecución Execution			Exterior Outdoor	
8	Frecuencia asignada Frequency	f <sub>r</sub>	Hz	60	
9	Tensión asignada Rated voltage	U <sub>r</sub>	kV	245 72,5	
10	Tensión asignada soportada a frecuencia industrial Rated short-duration power-frequency	U <sub>d</sub>	kV	460 140	
11	Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo (U <sub>p</sub> ). Rated lightning impulse withstand voltage	U <sub>p</sub>	kV	1050 325	
12	Corriente primaria asignada en servicio continuo Standard values of rated primary currents	I <sub>r</sub>	A	230 kV=1600 72,5 kV=2000	
13	Corriente de cortocircuito asignado Rated short-time withstand current	I <sub>k</sub>	kA	40	
14	Corriente dinámica asignada Rated peak withstand current	I <sub>p</sub>	kAp	100	
15	Duración del cortocircuito asignado Rated duration of short circuit	t <sub>k</sub>	s	1	
16	Corriente secundaria asignada en servicio continuo Standard values of rated secondary currents	I <sub>r</sub>	A	1	
17	Cantidad y clase de núcleos 230 kV Number of cores			4 y 6	
17.1	Características transformadores de corriente de 4 núcleos 230 kV Characteristics cores				
17.1.1	Núcleos de Medida Measurement Cores				
	Cantidad		Un	1	
	Relación de transformación			1600-800-400/1 A	
	Clase			CL 0,2s	

00-TRE-PET109-SE-00-DIS-ES-9028

Revisión: 2

Fecha 21/11/2018

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

PROYECTO EXPANSIÓN TRANSMISIÓN GUATEMALA PET-1-2009

Página 13 de 14

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
	Carga de precisión			5 VA	
	Factor de Seguridad			FS <sub>≤</sub> 10	
17.1.2	Núcleos de Protección Protection Cores				
	Cantidad		Un	3	
	Relación de transformación			1600-800-400/1 A	
	Clase			5P20	
	Carga de precisión			15 VA	
17.2	Características transformadores de corriente de 6 núcleos 230 kV Characteristics cores				
17.2.1	Núcleos de Medida Measurement Cores				
	Cantidad		Un	2	
	Relación de transformación			1600-800-400/1 A	
	Clase			CL 0,2s	
	Carga de precisión			5 VA	
	Factor de Seguridad			FS <sub>≤</sub> 10	
17.2.2	Núcleos de Protección Protection Cores				
	Cantidad		Un	4	
	Relación de transformación			1600-800-400/1 A	
	Clase			5P20	
	Carga de precisión			15 VA	
19	Cantidad y clase de núcleos 72,5 kV Number of cores			4	
18.1	Núcleos de Medida Measurement Cores				
	Cantidad		Un	1	
	Relación de transformación			2000-1000/1 A	
	Clase			CL 0,2s	
	Carga de precisión			5 VA	
	Factor de Seguridad			FS <sub>≤</sub> 10	
18.2	Núcleos de Protección Protection Cores				
	Cantidad		Un	3	
	Relación de transformación			2000-1000/1 A	
	Clase			5P20	
	Carga de precisión			15 VA	
20	Distancia de fuga Creepage distance			NOTA 1	
	Datos sísmicos Seismic dattes				
21	a) Frecuencia natural Natural Frequency		Hz		
	b) Coeficiente de amortiguamiento crítico Damping ratio		%		
22	Masa neta de un polo completo con estructura Weight		kg		
23	Cumplimiento con el sistema de calidad Quality Certificates			ISO 9001/2000	