



## **PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES Y PARTICULARES**

**PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO CASILDA**

**ADQUISICION DE CENTROS DE  
TRANSFORMACIÓN.**

**PSFVCA-IP-E-PE-0002**

Ingeniería y Desarrollo de Proyectos

2022

ENERFE SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.

0	18/11/2022	Primera presentación	CC	ES	LR
<b>REV.</b>	<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ELABORÓ</b>	<b>REVISÓ</b>	<b>APROBÓ</b>



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 1 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

## ÍNDICE

1.

1. INTRODUCCIÓN .....	4
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
Tabla 1. Configuración de planta fotovoltaica. ....	5
1.2 CONDICIONES DE SERVICIO.....	5
1.2.1 Ambientales.....	5
1.2.2 Eléctricas .....	6
1.2.3 Emplazamiento.....	6
2. OBJETO.....	6
3. DEFINICIONES .....	7
4. ALCANCE.....	7
4.1 LÍMITE DEL SUMINISTRO.....	8
4.2 RESPONSABILIDAD .....	8
4.3 EXCEPCIONES A LA ESPECIFICACIÓN .....	9
4.4 SISTEMA DE UNIDADES .....	9
4.5 IDIOMA .....	9
5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	10
5.1 GENERAL.....	10
5.1.1 Disposición.....	11
5.1.2 Cableado .....	11
5.1.3 Sistema de tierra .....	11
5.1.4 Iluminación .....	12
5.1.5 Seguridad.....	12



Santa Fe  
Provincia



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 2 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

5.1.6	Cuba de contención .....	12
5.1.7	Sistema de ventilación .....	13
5.1.8	Cargas de diseño.....	13
5.1.9	Instalación.....	13
5.2	CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.....	13
5.2.1	Características constructivas.....	14
5.2.2	Grado de protección .....	15
5.2.3	Sistema de protección, control, medición y señalización .....	15
5.2.4	Enclavamientos .....	16
5.2.5	Características eléctricas generales.....	16
5.2.6	Celda de protección .....	17
5.2.7	Celda de línea .....	18
5.3	TRANSFORMADOR.....	18
5.3.1	Potencia y diseño .....	18
5.3.2	Características constructivas.....	19
5.3.3	Núcleo y bobinados .....	20
5.3.4	Comutador de Tensión.....	20
5.3.5	Aceite.....	21
5.3.6	Elementos auxiliares .....	21
5.3.7	Accesorios.....	21
5.3.8	Tornillería .....	22
5.3.9	Placas de características .....	22
5.3.10	Protecciones .....	22
5.3.11	Características eléctricas .....	22



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 3 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

5.3.12 Conexión de celdas y transformador en MT.....	23
5.4 Sistema Anti-PID .....	24
5.5 SISTEMA DE COMUNICACIONES.....	24
5.6 SISTEMA ALIMENTACIÓN SERVICIOS AUXILIARES.....	25
5.6.1 Tablero de baja tensión .....	25
5.6.2 Transformador de servicios auxiliares .....	26
5.6.3 Sistema de Alimentación de Ininterrumpida (UPS).....	27
6. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA .....	28
6.1 OFERTA .....	28
6.1.1 Documentación .....	28
6.1.2 Cronograma.....	28
6.2 SUMINISTRO.....	28
7. INSPECCIONES Y PRUEBAS.....	29
7.1 INSPECCIÓN .....	29
7.2 PRUEBAS.....	31
7.2.1 Envoltorio .....	31
7.2.2 Transformador .....	32
7.2.3 Celdas.....	34
8. Normativa de Referencia .....	37
9. LUGAR DE ENTREGA DE LOS BIENES.....	42
10. REPUESTO.....	43
11. GARANTÍAS .....	43
11.1 GARANTÍAS GENERALES.....	43
11.2 GARANTÍAS ESPECÍFICAS.....	44



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 4 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

12.	PLAZO DE ENTREGA.....	45
13.	MULTAS.....	45
14.	DOCUMENTACIÓN .....	45
15.	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO A PROVEER .....	50

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

SANTA FE GAS Y ENERGÍAS RENOVABLES S.A.P.E.M. (en adelante “ENERFE”) o el Cliente) está interesado en el desarrollo de un proyecto para la construcción de una Planta Solar Fotovoltaica de 3,60 MW<sub>p</sub> (tres Megavatios de Potencia) a instalarse en la localidad de Casilda, Provincia de Santa Fe, República Argentina.

El criterio general para la selección de la potencia ha sido aprovechar al máximo la superficie total disponible, maximizando la producción, sin olvidar los requisitos técnicos de diseño de los equipos inicialmente seleccionados. Además, se ha tenido en cuenta que el diseño esté libre de sombreado durante las horas centrales del día.

A continuación, se hace un Resumen Ejecutivo de los elementos más relevantes del Proyecto. Las especificaciones particulares de los Paneles Solares Fotovoltaicos se estudiarán en mayor profundidad en epígrafes posteriores:

DESCRIPCIÓN DE PSFV CASILDA	
<i>Parámetros generales</i>	
Potencia Nominal STC FP=1@25°C	3.000 kVA
Potencia Frontal Pico (STC)	3.600 kW <sub>p</sub>
Tipo de Configuración Inversor	String



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 5 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

Número de Inversores	11
Número de Centros de Transformación	1
Potencia del módulo	≥550 Wp
Bifacial	NO
Número de Mesas	TBD
Estructura	2V
Tipo	Fija ~ Inclinación 30°
N.º de string por series	TBD

**TABLA 1. CONFIGURACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA.**

## 1.2 CONDICIONES DE SERVICIO

El oferente debe tener en cuenta las condiciones Generales y particulares del emplazamiento, con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos bajo estas condiciones extremas.

### 1.2.1 Ambientales

Además de las condiciones generales se tendrán en cuenta las siguientes condiciones particulares:

- Temperatura ambiente máxima [°C]<sup>1</sup> .....42 °C
- Temperatura ambiente mínima [°C]<sup>1</sup> ..... -10 °C

<sup>1</sup> Nota: este valor de temperatura hace referencia a la temperatura exterior, es decir, a la temperatura ambiente. El Oferente deberá prever las condiciones asociadas correspondientes en el interior de la envoltura

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	Página 6 de 51
	<b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES Y PARTICULARES</b>	Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022

- Temperatura ambiente media [°C]<sup>2</sup> ..... 25°C

### 1.2.2 Eléctricas

Las características eléctricas asignadas de ejercicio definidas en la Especificación del cuadro podrán variar entre los siguientes valores:

- Variaciones de tensión a frecuencia nominal: ..... ± 5%
- Variaciones de frecuencia a tensión nominal: ..... ± 2%

### 1.2.3 Emplazamiento

Además de las condiciones generales se tendrán en cuenta las siguientes condiciones particulares

- Altitud.....70 msnm
- Carga de hielo ..... CIRSOC 104:2005
- Carga de nieve ..... CIRSOC 104:2005
- Sismo ..... Zona 0
- Velocidad diseño (CIRSOC 102) ..... 51 m/s
- Clasificación a la corrosión ..... Valor del geotécnico o mínimo C3

## 2. OBJETO

El presente documento tiene como objeto la definición de las especificaciones técnicas mínimas de los centros de trasformación a utilizar en el proyecto (de ahora en adelante CT, o TS por sus siglas en inglés).

El suministro debe ser completo e incluir todos los componentes de cualquier tipo, necesarios para su correcta instalación y funcionamiento, aun cuando estos no se mencionen en estas

---

<sup>2</sup> Nota: este valor de temperatura hace referencia a la temperatura exterior, es decir, a la temperatura ambiente. El Oferente deberá prever las condiciones asociadas correspondientes en el interior de la envoltiente



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 7 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

especificaciones. Aun cuando hubiera insumos de cualquier tipo que no fueran especificados en el presente pliego.

El cumplimiento de esta Especificación Técnica no exime al Oferente de sus responsabilidades y garantías, ni de cualquier otra obligación contractual.

### **3. DEFINICIONES**

- **OFERENTE:** El término fabricante se refiere genéricamente al fabricante de los paneles fotovoltaicos, agentes y/o sub-proveedores.
- **ENERFE:** Santa Fe Gas y Energías Renovables SAPEM, Provincia de Santa Fe.

### **4. ALCANCE**

Los CT serán los encargados de recolectar los diferentes circuitos de corriente alterna (AC) y elevarlos al nivel de media tensión adecuado para la conexión de la planta solar al sistema de distribución.

Alojaran todo el equipamiento y protecciones necesarias para realizar estas funciones de forma segura durante toda la vida útil del proyecto.

El suministro incluirá al menos:

- Componentes eléctricos:
  - Transformador elevador.
  - Celdas de media tensión.
  - Tableros de entrada de BT.
  - Transformador de servicios auxiliares.
  - Tablero de distribución de baja tensión para servicios auxiliares.
  - Sistema de alimentación de emergencia (UPS).
  - Sistema de detección de incendios.
  - Instalaciones de tierra, alumbrado normal y emergencia, tomas de corriente para mantenimiento, elementos de seguridad según la legislación vigente y normas de compañía y cliente aplicable, etc.



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 8 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

- Envoltorio tipo contenedor incluyendo los accesorios necesarios para su instalación.

El alcance deberá incluir además los siguientes trabajos y/o servicios:

- Fabricación.
- Ensayos tipo y de rutina en fábrica (Ensayos FAT).
- Puesta en marcha.
- Pruebas y ensayos de aceptación en el emplazamiento (Ensayos SAT).
- Todos los accesorios y adicionales necesarios para la correcta instalación y puesta en marcha de los equipos deberán estar incluidos en el suministro.
- Cualquier otro trabajo requerido para que el Suministro sea entregado en condiciones normales de entrada en servicio y de funcionamiento.
- Repuestos de puesta en marcha.
- Opcionalmente:
  - 2 años de servicio de mantenimiento.
  - Repuestos para dos años de operación.

#### 4.1 LÍMITE DEL SUMINISTRO

El suministro tendrá los siguientes límites:

- Bornes de entrada de celdas de media tensión.
- Bornes de entrada de cableado AC de los inversores de String.
- Bornes de entrada del cableado de alimentación de servicios auxiliares del campo solar
- Conexionado del sistema de comunicaciones.

#### 4.2 RESPONSABILIDAD

El cumplimiento de esta Especificación Técnica no exime al oferente de sus responsabilidades y garantías, ni de cualquier otra obligación contractual.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	Página <b>9</b> de <b>51</b>
	<b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES Y PARTICULARES</b>	Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022

#### 4.3 EXCEPCIONES A LA ESPECIFICACIÓN

El oferente deberá comunicar por escrito las excepciones o variantes a la presente Especificación Técnica y presentarlas junto con la oferta.

Sólo se admitirán las variaciones que se mencionen expresamente en el pedido.

#### 4.4 SISTEMA DE UNIDADES

Se utilizará el Sistema Internacional (SI) de unidades de medida en toda la documentación, pruebas, ensayos, etc. La utilización de otros sistemas de medida está sujeto a la autorización previa.

#### 4.5 IDIOMA

Toda la documentación y comunicaciones del proceso de oferta adjudicación y en su caso de suministro será realizado en español.



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página **10** de **51**

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

## 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 5.1 GENERAL

La solución preferida para el CT, dadas las características del proyecto será del tipo "contenerizado" con envolvente metálica. Solo se admitirán opciones intemperie.

Se suministrará completo con todos los accesorios necesarios para su correcto y completo funcionamiento. Todos los componentes internos de la solución propuesta deberán ser montados en fábrica, no se admitirán soluciones que requieran montaje de equipamiento interno en obra.

Si por condiciones de transporte no se pueden llevar a obra totalmente ensamblados, se deberán limitar los trabajos de montaje a conexiones de cableado de potencia entre equipos u otros trabajos que sean considerados "menores", los que deberán ser explicitado en la oferta.

El oferente deberá realizar el completo diseño de la solución propuesta para el correcto funcionamiento en las condiciones de servicio.

Las dimensiones del CT deberán permitir:

- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para el personal que las realice.
- El mantenimiento del CT, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.
- Garantizar distancias de seguridad entre elementos sometidos a tensión, según la normativa de referencia y la normativa local (prevalecerá aquella que sea más restrictiva).

Toda la envolvente y los equipos deberán estar protegidas contra climatología adversa y corrosión por ambiente según las condiciones particulares del emplazamiento descritas con anterioridad.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	Página <b>11 de 51</b>
	<b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES Y PARTICULARES</b>	Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022

### 5.1.1 Disposición

Se distinguirán al menos las siguientes zonas en el CT:

- Compartimento de Baja tensión: alojará los cuadros de entradas de AC.
- Compartimento de transformador.
- Compartimento de Media Tensión: alojará las celdas de media tensión.

El equipamiento de servicios auxiliares y de control y comunicaciones podrá ser alojada en los compartimentos de baja tensión, de media tensión o en el exterior de la envolvente.

Cada uno de estos compartimentos deberá estar dimensionada y diseñada acorde a las exigencias del equipo instalado (requisitos de instalación y operación, nivel de tensión, etc.) en ellas y de los reglamentos aplicables en cada caso.

### 5.1.2 Cableado

El CT se suministrará completamente cableado y preparado para un funcionamiento completo. En caso de que por el tamaño del skid no sea posible el transporte del conjunto, se deberá especificar en la oferta los trabajos de cableado a realizar en obra.

Las únicas conexiones que deberán realizarse en obra (fuera del alcance de este suministro) serán las correspondientes a los circuitos externos a saber:

- Campo solar.
- Sistema de media tensión.
- Comunicaciones.
- UPS
- Sistemas de servicios auxiliares de planta.

Todo el cableado interno del CT será dimensionado por el oferente, debiendo suministrar la memoria de cálculo correspondiente.

### 5.1.3 Sistema de tierra

Cada CT incluirá un sistema de puesta a tierra de herrajes que asegure la equipotencialidad de todos los elementos incluidos en el suministro.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>12 de 51</b>  Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	--

El sistema de puesta a tierra contara con un embarrado general de tierras fabricado en cobre al que se conectara todos los sistemas de tierras de los diferentes equipos incluidos en el suministro.

#### 5.1.4 Iluminación

Cada CT contará con un sistema de iluminación normal en el interior de los cubículos que asegurará una iluminación de al menos 300 Lux en la zona de trabajo de los cubículos.

Adicionalmente se contará con una luz de emergencia que colgará del sistema de alimentación de emergencia del CT.

#### 5.1.5 Seguridad

El centro de transformador deberá proveer al menos:

- Placas identificativas de riesgo eléctrico
- Esquema unifilar de la instalación e instrucciones de maniobra

#### 5.1.6 Cuba de contención

En caso de que se usen transformadores en aceite, el mismo deberá estar montado sobre una cuba de contención de aceites que garantice que no se realizan derrames de hidrocarburos al medio ambiente en caso de fuga de aceite de la cuba de transformación.

Las cubas a utilizar tendrán, al menos, las siguientes características:

- Para uso Exterior.
- La capacidad de contención del del 110 % de aceite dieléctrico.
- Chapa de Acero con protección anticorrosión ante ambiente según condiciones particulares anteriores.
- Sistema de conexión a tierra por terminal de cobre o acero inoxidable.

A fin de evitar el riesgo de desbordamiento en caso de lluvia, al mismo tiempo que un derrame de aceite, la cuba debe ser equipada de un sistema capaz evacuar en continuo las aguas de lluvia.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	Página <b>13 de 51</b>
	<b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES Y PARTICULARES</b>	Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022

### 5.1.7 Sistema de ventilación

Cada CT contara con un sistema de ventilación que garantice una adecuada ventilación de los equipos y que evite la condensación en la mismos utilizando sistema de calefacción si fuese necesario.

Se requerirá al oferente justificación del diseño del sistema de ventilación mediante estudio que garantice:

- Correcto flujo de aire en todas las áreas/dependencias de CT.
- El criterio de diseño será tal que se garantice que la temperatura interior esté dentro de los límites para el funcionamiento de sus componentes.
- Protección adecuada ante la entrada de agua animales insectos polvo etc.

En el caso de uso de sistema de refrigeración forzada, éstos se alimentarán desde el tablero de servicios auxiliares del CT y su funcionamiento estará comandado por un termostato.

### 5.1.8 Cargas de diseño

La envolvente estará diseñada para las siguientes cargas:

- Acción del viento acorde a la normativa local (CIRSOC).
- Acción sísmica acorde a la normativa local (CIRSOC).
  - Acción del peso propio de CT. (CIRSOC).

### 5.1.9 Instalación

El oferente deberá aportar todos los requisitos necesarios para el diseño de detalle de la cimentación, así como el diseño y localización de los anclajes de la envolvente a la cimentación.

## 5.2 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

El centro de transformación irá equipado con las celdas de MT necesarias para la maniobra y operación de los circuitos de generación.

El CT tendrá al menos 2 celdas de línea y 1 celda de protección completamente equipadas.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>14 de 51</b>  Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	--

### 5.2.1 Características constructivas

Las celdas de MT serán del tipo denominado bajo envolvente metálica, con dieléctrico y corte en SF6 o de corte en vacío del tipo "extensible"; siendo típicas del sector las celdas de "distribución secundaria". Las características eléctricas del equipamiento y el cumplimiento de las Normas deberán garantizarse mediante el correspondiente protocolo de ensayo.

Las celdas y todos sus componentes serán de diseño normalizado del fabricante y sus características constructivas eléctricas, mecánicas, ambientales y de seguridad estarán certificadas por laboratorios oficiales. Las celdas y todos sus componentes cumplirán con los requisitos establecidos por las normas y reglamentos aplicables para las condiciones de servicio especificadas.

Las celdas, en lo que respecta a estructura, estarán fabricados con chapa de acero laminado, adecuadamente doblada, reforzada y punzonada a fin de construir una estructura autoportante compacta y con la rigidez mecánica suficiente para resistir las solicitudes eléctricas, mecánicas y térmicas a las que puedan verse sometida en servicio. Las celdas serán accesibles, desde el frente, mediante puertas abatibles con bisagras.

Las celdas estarán montadas y fijadas directamente sobre el suelo del CT. Si las celdas requieren bancada metálica, el fabricante deberá incluirla en su suministro.

Serán suministradas con todos los accesorios necesarios para su operación y mantenimiento.

Todos los elementos que precisan inspección en servicio han de ser dispuestos tras puertas que puedan ser abiertas sin peligro.

Hay que tener previsto las condiciones de instalación necesarias para poder hacer termografías de los elementos de potencia, embarrados y conexiones.

Las maniobras de mando del interruptor y seccionador de tierra, se efectuarán desde el frente de la cabina.

Todos los equipos y elementos auxiliares deberán estar montados en una posición fácilmente accesible.

Todas las señales hacia/desde el Sistema de Control serán cableadas por el fabricante de las celdas hasta una serie de borneras con fácil acceso.



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 15 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

Las celdas estarán perfectamente compartimentadas, al objeto de proporcionar alojamientos estancos, cerrados e individuales, para evitar que cualquier anomalía (cortocircuito, gases, incendio, etc.) que eventualmente pueda ocurrir en el interior, se transmita a los restantes compartimentos.

#### 5.2.2 Grado de protección

El grado de protección de las celdas deberá de ser adoptado en función de la ubicación en el CT propuesto por el oferente adaptados a condiciones de intemperie o interior en función de su filosofía de montaje. En cualquier de los casos el cerramiento externo de las celdas asegurará un grado de protección mínimo IP-31 en caso de que estas se monten dentro de un armario y por lo tanto en condiciones de instalación en interior.

Adicionalmente cuando los interruptores extraíbles o elementos funcionales estén en situación de seccionados o extraídos, se impedirá el contacto directo con las partes fijas en tensión.

#### 5.2.3 Sistema de protección, control, medición y señalización

Los relés, así como los medidores o cualquier otro instrumento deben ser instalados y conexionados en paneles frontales.

Los instrumentos deben del tipo de montaje semi-empotrado, con envolventes rectangulares y a prueba de polvo. El fabricante deberá suministrar sistemas de identificación para los instrumentos.

Deben tomarse precauciones a fin de evitar daños accidentales en el funcionamiento del relé por vibraciones o impactos, por ejemplo, durante el cierre o apertura de las puertas de los cubículos.

Los elementos multifuncionales (como disparos y alarmas) deberán tener contactos de salida separados para cada función, de igual forma, deberán ser conectados a diferentes bloques terminales para su monitorización en el sistema SCADA general de la instalación.

Los Relés de protección e instrumentos medidores deberán ser adecuados para operar con transformadores de medida cuyos valores secundarios nominales sean los indicados en las

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>16 de 51</b>  Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	--

especificaciones detalladas. Los rangos de escala y diales deberán proveerse para coincidir con los rangos primarios de voltaje y corriente.

Los relés de protección deberán ser instalados en las puertas frontales abisagradas de los gabinetes o en el sector superior de las celdas y deben tener fácil acceso. Los relés auxiliares deberán ser instalados en la sección interna del compartimiento de control previsto a tales fines.

Los relés de protección deben ser suministrados con facilidades para realización de ensayos de prueba y ajustes de parámetros funcionales.

El oferente deberá proveer todos los juegos de herramientas necesarios, así como los "test plugs" y software necesario a fines de programación, mantenimiento y ensayo en los relés, en caso de que estos sean necesarios.

#### 5.2.4 Enclavamientos

Las celdas de media tensión dispondrán de un sistema de enclavamientos que permitan un servicio fiable y seguro, el cual responderá a las exigencias de la legislación vigente y las normas de aplicación. El diseño de las celdas y los enclavamientos tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se garantizará que el interruptor-seccionador de línea y el seccionador de puesta a tierra no puedan estar cerrados simultáneamente.
- Se impedirá la apertura a la tapa de acceso a los terminales de los cables de MT mediante un enclavamiento accionado por el seccionador de puesta a tierra de la cabina.
- Se impedirá realizar cualquier operación de maniobra de los interruptores de línea y tierra sin estar debidamente cerrados los compartimentos de cables.
- Las celdas incluirán los accesorios necesarios para el bloqueo mediante candados si se considerase necesario.
- Se garantizará el disparo de la celda de protección por señal externa de temperatura de transformador entre otras.

#### 5.2.5 Características eléctricas generales

Todas las celdas cumplirán con las siguientes características



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 17 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

- Tensión nominal de servicio..... 33 kV
- Tensión de aislamiento..... 36 kV
- Tensión asignada Soportada a frecuencia industrial ..... 70 kV
- Tensión Asignada a impulso tipo rayo..... 170 kV
- Frecuencia..... 50 Hz
- Intensidad nominal..... 630 A
- Intensidad admisible de cortocircuito de corta duración..... 25 kA 1s<sup>3</sup>
- Aislamiento de Partes activas..... SF6
- Sección máxima de cables..... 630 mm<sup>2</sup>
- Arco Interno..... Evacuación de gases, sistema a definir
- Temperatura ambiente<sup>4</sup> ..... En función temperatura exterior

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

#### 5.2.6 Celda de protección

Incluirá como equipos básicos:

- Embarrado tripolar de 630 A, 36 kV y 25 kA 1s.
- Elemento de corte. Interruptor-Seccionador automático comandado por relé (50-51-50N51N).
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.

<sup>3</sup> Durante la ingeniería de detalle se definirá el valor definitivo de Intensidad admisible de cortocircuito en función de los valores obtenidos en los estudios de cortocircuito.

<sup>4</sup> Se entiende por Tº Ambiente la temperatura del cubículo o sala en el que está instalada la celda



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 18 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

- Unidad de supervisión y control con disparo externo por temperatura de transformador (49).
- Indicadores de presencia de tensión.
- Descargadores de sobretensión
- Limitadores de sobretensión

### 5.2.7 Celda de línea

Incluirá como equipos básicos:

- Embarrado tripolar de 630 A, 36 kV y 25 kA 1s.
- Interruptor-seccionador de corte, con mando manual.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Descargadores de sobretensión
- Limitadores de sobretensión
- Embarrado de puesta a tierra.

## 5.3 TRANSFORMADOR

En condiciones normales de servicio, el transformador será elevador. Sin embargo, en períodos de no producción o de parada de planta, el transformador podrá operar alimentado desde el secundario hacia el primario, es decir, funcionará como transformador Reductor. En ese modo de operación, se dará servicio a las cargas de servicios auxiliares de la planta.

El oferente deberá tener en cuenta esta particularidad y diseñará el transformador de forma que pueda operar del modo descrito sin problemas.

Los transformadores elevadores serán en baño de aceite.

### 5.3.1 Potencia y diseño

Los transformadores suministrados serán diseñados y fabricados acordes a la norma IEC 60076 Transformadores de potencia. El transformador será adecuado para trabajo continuo a su potencia nominal.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>19 de 51</b>  Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	--

El dimensionamiento del transformador será acorde a la potencia de todos los inversores al que va asociado y las condiciones de servicio. La potencia del transformador se especificará en los diferentes puntos de diseño del inversor y de la planta según condiciones de diseño, es decir:

- Potencia en KVA @25°C h<=1000m.s.n.m
- Potencia en KVA @30°C h<=1000m.s.n.m
- Potencia en KVA @35°C h<=1000m.s.n.m
- Potencia en KVA @40°C h<=1000m.s.n.m
- Potencia en KVA @50°C h<=1000m.s.n.m

Se prestará especial atención al diseño del transformador y posibles calentamientos de este en función del nivel de armónicos al que estará sometido en condiciones normales de servicio. Se solicitará cálculo justificativo del sobredimensionamiento del transformador acorde al nivel de armónicos y altitud sobre nivel del mar.

El oferente aportará estudio justificativo del dimensionamiento del transformador para una vida útil sin necesidad de cambios de aceite de ningún tipo en las condiciones de funcionamiento de la planta.

### 5.3.2 Características constructivas

El transformador y los componentes/materiales que forman parte de este serán los adecuados para operar de forma continua con sus valores nominales en todo el rango de valores de funcionamiento de los inversores en términos de tensión y potencia (activa y reactiva), sin que sea necesaria la realización de mantenimiento, inspección, reposición de piezas de desgaste o desmontaje con desenergización del transformador.

El transformador podrá ser en baño de aceite con ventilación natural de aire (ONAN).

Los materiales serán de la más alta calidad, y el acabado deberán ser los apropiados para las condiciones de servicio esperadas en plantas industriales y en atención a las condiciones medioambientales propias del lugar y método de instalación de los transformadores.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>20 de 51</b>  Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	--

### 5.3.3 Núcleo y bobinados

El núcleo será chapa de acero al silicio, grano orientado, laminada en frío y aisladas por una cara. Los bobinados serán de cobre electrolítico o de aluminio. Estarán conectados en triángulo el primario, y en estrella el secundario; el desplazamiento angular entre tensiones será de 30° (denominación Dy11). Los devanados serán completamente independientes para los circuitos primario y secundario, y estarán total y uniformemente aislados.

En caso de que la potencia nominal de los transformadores sea mayor a 4 MVA, podrá proponerse el uso de Transformadores de doble devanado secundario en conexión Dy11y11, a fin de garantizar los esfuerzos de cortocircuito.

El transformador y sus componentes estarán diseñados y construidos de forma que pueda soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos derivados de un cortocircuito pleno durante 2 segundos, según se indica en la norma IEC 60076-5.

### 5.3.4 Comutador de Tensión

Todos los transformadores estarán equipados con un conmutador de tensión sobre el arrollamiento primario, previsto para regular la relación de transformación y adecuado para la capacidad total del transformador en cada uno de los escalones.

El conmutador sólo podrá ser accionado cuando el transformador esté sin tensión.

El conmutador será de al menos 3 escalones (0; ±2,5), en caso de transformador en aceite, el accionamiento será exterior por palanca sobre la tapa y provisto de topes mecánicos en cada una de sus posiciones para evitar falsas maniobras y posiciones intermedias entre dos tomas, en el caso de transformador tipo seco el ajuste será por pletinas.

La indicación de la posición del conmutador quedará claramente visible y señalizada por la maneta del accionamiento sobre la placa prevista en la tapa; el conmutador llevará un dispositivo de enclavamiento por candado (incluido en el suministro), dispuesto de manera que éste sólo pueda introducirse cuando el conmutador esté en una posición correcta.



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 21 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

### 5.3.5 Aceite

El aceite será de tipo mineral, libre de PCB y sus características responderán a la Norma IEC 60296, IEC 60666.

El llenado de aceite se hará bajo vacío hasta conseguir una rigidez dieléctrica adecuada para el servicio requerido, según IEC 60156.

### 5.3.6 Elementos auxiliares

Los elementos auxiliares de control (Buchholz, termómetro, termostatos, niveles, etc.) irán cableados hasta una caja de conexión con grado de protección IP-65, excepto el dispositivo multifunción (gases, presión interna, temperatura y nivel de aceite), preferentemente tipo DGPT2 para el caso de transformadores de llenado integral que tiene su propia bornera. Estas cajas tendrán previstas las salidas de cable por su cara inferior y vendrán equipadas con prensacables.

El cableado vendrá completamente realizado y listo para entrar en servicio.

Los terminales de cables dentro de la caja de conexión estarán marcados con etiquetas indelebles, de acuerdo con los esquemas de cableado de forma que sean fácilmente identificables.

Las cajas estarán protegidas exterior e interiormente por pintura.

### 5.3.7 Accesarios

- Dispositivo de protección multifunción (gases, presión interna, temperatura y nivel de Aceite) tipo DGPT2.
- Válvulas adecuadas para llenado y toma de muestra de aceite, estas válvulas deben ser de fácil acceso y deben facilitar su operación para la toma de muestras sin permitir derrames involuntarios.
- Placas de características e identificación en acero inoxidable.
- Bornes de puesta a tierra.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	Página 22 de 51
	<b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES Y PARTICULARES</b>	Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022

### 5.3.8 Tornillería

Toda la tornillería utilizada será de métrica ISO y de acero inoxidable.

### 5.3.9 Placas de características

El transformador llevará una placa de características de material resistente a la intemperie, fijada en un lugar visible, que contendrá la información requerida en la norma IEC 60076-1 (aceite), IEC 60076-11 (secos).

También se fijarán placas con la identificación y características de los equipos auxiliares de acuerdo con las normas para tales equipos.

### 5.3.10 Protecciones

El transformador incorporará las siguientes funciones de control y protección, como mínimo, provistas de contactos libres de potencial para su cableado al cuadro de control correspondiente:

- Sondas de temperatura PT-100, dos sondas por devanado (una para alarma y otra para disparo). Dichas sondas irán cableadas a un dispositivo o relé de protección térmica (49). Los valores registrados por estas sondas, así como la señal de alarma y de disparo deberán ser monitorizarlos por el sistema de control y en su caso la señal de disparo se enviará al interruptor de protección del transformador.
- Para transformadores en aceite: 1 válvula de sobrepresión e Indicador de nivel de aceite.
- Termómetro para indicación de la temperatura del aceite.

### 5.3.11 Características eléctricas

El transformador deberá cumplir con las siguientes características eléctricas:

- Tipo de servicio ..... Continuo
- Instalación ..... Exterior o interior según diseño
- Estándar de referencia ..... IEC 60076
- Diseño frente a armónicos según norma ..... IEC 61378-1



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 23 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

- Refrigeración Aceite ..... ONAN
- Numero de fases..... 3
- Frecuencia..... 50 hz
- Tensión de aislamiento ..... 36 kV
- Tensión del primario ..... (En función de las características de inversor) kV
- Tensión secundaria..... 33 kV
- Impedancia de cortocircuito aproximada ..... 7-6.5%
- Devanado BT diseñado para soportar  $dU / dt = 500V/\mu s$
- Conexiones
  - o Lado media tensión ..... Triángulo
  - o Lado baja tensión..... Estrella<sup>5</sup>
- Grupo vectorial ..... Dyn11<sup>6</sup>
- Potencia nominal ..... Según diseño CT
- Cambiador de tomas
  - o Tipo..... Manual Sin carga
  - o Margen de regulación ..... +/-5%
  - o Numero de posiciones totales.....  $\pm 2 \times 2,5\% (3 \text{ escalones})$

### 5.3.12 Conexión de celdas y transformador en MT

El oferente deberá definir, calcular y justificar el diseño y materiales a utilizar en esta conexión, para la validación del ENERFE.

<sup>5</sup> La necesidad, o no, de aterrizar el neutro será determinada por el oferente acorde a las características de la salida del inversor y sistema de conexión al neutro del país.

<sup>6</sup> La necesidad, o no, de aterrizar el neutro será determinada por el oferente acorde a las características de la salida del inversor

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página 24 de 51  Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	---

#### 5.4 Sistema Anti-PID

PID (Potential Induced Degradation) indica un fenómeno de degradación y pérdida de potencia que afecta a los módulos fotovoltaicos tras la eliminación del transformador de salida en los inversores.

Debido a ello, el centro de transformación deberá incluir sistema Anti-PID para apaliar este fenómeno.

#### 5.5 SISTEMA DE COMUNICACIONES

El CT contará con los instrumentos y electrónica de comunicaciones necesaria para comunicar con SCADA a través una única comunicación vía TCP/IP se instalará dentro del CT un cuadro de comunicaciones.

La siguiente tabla resume las señales mínimas a recolectar y comunicar dentro del CT.

Equipo	Variable	Muestro	Histórico
Transformador	Temperatura		
	Alarma/ disparo por temperatura		
	Alarma/disparo por presión de aceite		
	Alarma disparo por nivel de aceite		
Cabina de media tensión	Estado seccionador/interruptor y seccionador de p.a.t		



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 25 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

Relé	Estado/ alarma/ disparo		
	Corriente por fase		

## 5.6 SISTEMA ALIMENTACIÓN SERVICIOS AUXILIARES

### 5.6.1 Tablero de baja tensión

En el Centro transformación se ubicará un (1) tablero de BT con las salidas necesarias para constituir el esquema unifilar de servicios auxiliares requerido

El tablero debe diseñarse, ensamblarse y probarse en total conformidad con las siguientes normas:

- IEC 61439
- IEC 60529
- IEC 62208
- IEC 60890

Las características técnicas mínimas del tablero serán:

- Tensión de servicio..... 380V
- 3F+N □ Tensión de aislamiento..... 1000V
- Frecuencia..... 50 hz
- Grado de protección..... IP54
- Fuentes de alimentación..... 2 - Normal y emergencia (UPS)

El tablero, construido de acuerdo con las especificaciones anteriores, se dividirá en 2 secciones, con su propio interruptor principal. La primera sección ("sección normal") se alimenta directamente de la red a través de un transformador de servicios auxiliares con una tensión nominal de 380V 3F + N, alimentando a todos los servicios no prioritarias. La segunda sección ("emergencia") es alimentado por un UPS de emergencia a alimentando todos los servicios prioritarios del sistema.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>26 de 51</b>  Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	--

El diseño de la sección normal tendrá en cuenta al menos las siguientes características:

- Tomacorrientes.
- Sistema de iluminación
- Alimentación de celdas de MT.
- Alimentación de UPS de emergencia.
- Alimentación de sistema de aire acondicionado (si se requiere).
- Alimentación de extractores de aire.
- Alimentación de sistema de detección de humos.

El diseño de la sección emergencia tendrá en cuenta al menos las siguientes características:

- Tomacorrientes de emergencia.
- Iluminación de emergencia.
- Alimentación del sistema de control propio.

El tablero de baja tensión dispondrá de una entrada trifásica de tensión (mediante conector trifásico externo) que permita alimentar el embarrado con un grupo generador externo. Esta entrada adicional estará protegida mediante un interruptor (características eléctricas a definir en ingeniería de detalle) enclavado con la entrada principal de tensión de forma que no permita la operación en paralelo de la entrada principal de tensión y la de generador.

### 5.6.2 Transformador de servicios auxiliares

El CT contará con un transformador BT/BT para los servicios auxiliares del propio centro con una tensión nominal de 380V 3F + N. Este transformador debe estar protegido por una caja metálica adecuadamente ventilada equipada con una protección de interruptor de entrada y salida.

Este transformador BT/BT podrá estar ubicado dentro de la sala de transformación MT/BT o en una caja dedicada específica dentro de la sala de celdas. El trafo BT/BT tendrá las siguientes características eléctricas:

- Tipo ..... Seco

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página 27 de 51 Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	---

- Ventilación ..... AN<sup>7</sup>
- Potencia ..... Mínimo 5 KVA<sup>8</sup>
- Tensión del primario.....En función de las características de inversor
- Tensión del secundario..... 380V 3F+N
- Frecuencia ..... 50 hz
- Grupo vectorial ..... Dyn11
- Capacidad de corte de interruptores..... 6 kA
- Grado mínimo de protección ..... IP 56 (se admite menor si se instala en interior)

### 5.6.3 Sistema de Alimentación de Ininterrumpida (UPS)

El oferente deberá proporcionar un sistema de emergencia que conste de un sistema UPS para alimentar la sección de emergencia del cuadro de servicios auxiliares. El sistema deberá ser de tipología online de doble conversión.

Estará dimensionada para una vida útil de al menos 10 Años según las condiciones ambientales y de servicio descritas en esta especificación asegurando alimentación de emergencia en caso de pérdida de la fuente de suministro normal.

La UPS se diseñará al menos para alimentar las cargas esenciales del centro de transformación durante 8 horas en modo stand by de no producción.

Adicionalmente se deberá presentar un plan de mantenimiento para alargar su vida útil y un plan de sustitución al término de la vida útil de la misma.

<sup>7</sup> AN: Transformador seco con refrigeración por aire.

<sup>8</sup> La potencia final de este trafo será variable en función de las condiciones finales de diseño a desarrollar en la ingeniería de detalle. A efectos de cotización, se incluirá un trafo de la potencia indicada. El oferente deberá tener en cuenta que esta potencia podrá diferir en el pedido final.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	Página 28 de 51
	<b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES Y PARTICULARES</b>	Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022

## 6. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

### 6.1 OFERTA

El oferente presentará, a los fines de calificación, la siguiente documentación:

#### 6.1.1 Documentación

- a) Listado con marca y modelo de los componentes provistos.
- b) Planos y folletos/catálogos de cada pieza.
- c) Hojas de Datos Garantizados completas.
- d) Manuales de instalación, operación y mantenimiento los cuales deben incluir todos los catálogos, instructivos, etc., correspondientes a los productos que forman parte del suministro, en idioma español.
- e) Instrucciones para transporte y desembalaje de todos sus componentes
- f) Lugar de fabricación
- g) Garantías ofertadas

#### 6.1.2 Cronograma

- h) Plazo de entrega
- i) Cronograma de fabricación
- j) Cronograma de suministro
- k) Cronograma de transporte y entrega en condición CIF.

### 6.2 SUMINISTRO

El oferente presentará la siguiente documentación con el suministro de los componentes:

- Resultados de ensayos:

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>29</b> de <b>51</b> Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	---

- Resultados, certificados por organismo competente, de todos los ensayos realizados, los cuales deberán ser, como mínimo, los definidos en el ítem 7 del presente Pliego.
- Certificado de Garantía

## 7. INSPECCIONES Y PRUEBAS

El oferente elaborará un Plan de Pruebas e Inspecciones específico para los equipos y componentes objeto de su suministro, de modo que se asegure el cumplimiento con la normativa y reglamentación aplicables.

Dicho plan deberá ser presentado al ENERFE para sus comentarios y/o aprobación.

### 7.1 INSPECCIÓN

Todos los materiales y la fabricación de los equipos estarán sujetos a inspección por parte de ENERFE y/o sus representantes. Los requisitos mínimos de inspección aplicables, junto con los indicados en las especificaciones particulares, serán los siguientes:

- Todas las inspecciones en taller se realizarán bajo la responsabilidad y a cargo del oferente, siendo observadas y/o presenciadas (según se especifique en los documentos aplicables) por los inspectores de ENERFE.
- Los inspectores de ENERFE tendrán libre acceso a los talleres del oferente durante la fabricación. El oferente les dará todas las facilidades necesarias para que comprueben que los equipos serán suministrados de acuerdo a las especificaciones.
- Todos los materiales y equipos estarán sujetos a rechazo por ENERFE si estuvieran dañados o defectuosos, inadecuadamente fabricados, con reparaciones excesivas o no conformes con las especificaciones aplicables. Asimismo, los materiales y equipos estarán sujetos a rechazo aun si las causas mencionadas se descubriesen con posterioridad a su aceptación.
- Se deben enviar para aprobación de ENERFE los procedimientos de todas las pruebas que hayan sido especificadas. Los procedimientos incluirán los criterios



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 30 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

de aceptación para todas las inspecciones, pruebas y comprobaciones que se llevarán a cabo durante la inspección.

- El oferente deberá notificar a ENERFE la realización de pruebas con una antelación mínima de 30 días hábiles para las pruebas presenciales y de 7 días hábiles para el resto de las pruebas.
- Si durante una inspección detecta que algún equipo o componente no cumple con los requisitos de los Códigos y Estándares mencionados en esta Especificación Técnica, ENERFE podrá rechazar el montaje o parte de él, sin cargos económicos ni demoras en el plazo de entrega por estos conceptos.
- Las pruebas que estén definidas como presenciadas serán consideradas como puntos de espera en el Programa de Puntos de Inspección.
- Después de la realización de una prueba, ENERFE podrá rechazar el equipo, o alguno de sus componentes, debido a defectos o incumplimiento de las especificaciones aplicables. La notificación de rechazo se realizará por escrito y establecerá los aspectos en los que el equipo es defectuoso o no conforme. El oferente corregirá los defectos y no conformidades a la mayor brevedad posible y, si ENERFE así lo requiere, la prueba será repetida con cargo al oferente, tantas veces como sea necesario para cumplir con lo establecido en la documentación del Pedido.
- La asistencia o no de ENERFE o sus representantes a la realización de las pruebas no eximirá al oferente de ninguna de sus obligaciones y responsabilidades de acuerdo con lo establecido en esta Especificación, sus anexos, y cualquier otra documentación del Pedido.
- Si el resultado de alguna prueba no es aceptable el fabricante estará obligado a afrontar los gastos de desplazamiento y estancia del inspector de ENERFE que impliquen las sucesivas pruebas e inspecciones hasta que el resultado sea satisfactorio.
- El fabricante se hará cargo de los gastos de viaje y alojamiento del inspector de ENERFE en el caso de que las pruebas presenciadas sean suspendidas sin notificación previa con dos (2) días laborables de antelación.



Santa Fe  
Provincia

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>31 de 51</b>  Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	--

## 7.2 PRUEBAS

El oferente deberá proponer un Protocolo de Pruebas para los equipos, que deberá ser sometido a comentarios y aprobación de ENERFE, de acuerdo con un formato previamente acordado.

Antes de realizar las pruebas de aceptación, los aparatos estarán completos con todos sus accesorios, perfectamente armados y cableados.

Los aparatos de ensayo deberán estar correctamente calibrados y los certificados de calibración estarán disponibles para su consulta.

Anteriormente, el oferente habrá realizado sus pruebas y controles de rutina con resultados satisfactorios. Será entregado a ENERFE, certificado de los Protocolos de Prueba.

Cabe señalar que las pruebas SAT será de común acuerdo con el operador de red, por lo que lo indicado en este documento es indicativo mas no limitativo.

### 7.2.1 Envoltente

#### 7.2.1.1 Pruebas en fábrica (FAT)

En general, todos los equipos deben ser verificados para comprobar la correspondencia de acuerdo con los diagramas y especificaciones. Se realizarán al menos las siguientes pruebas para comprobar el cumplimiento de los requisitos.

- Verificación dimensional general.
- Verificación de la limpieza de la instalación (recinto).
  - Verificación del etiquetado de seguridad y señalización (tipografía, color, posición y tamaño).
  - Verificación de las rejillas de ventilación.
  - Verificación de iluminación: normal y emergencia.
- Verificación de los sistemas de ventilación.
- Verificación de sistema de detección de humos.
- Inspección visual del baño de pintura.
- Puntos de prueba del espesor del recubrimiento de la pintura.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página 32 de 51 Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	---

### 7.2.1.2 Pruebas en planta (SAT)

Después de la instalación del montaje en obra, se realizará como mínimo la repetición de las verificaciones del apartado anterior.

### 7.2.2 Transformador

#### 7.2.2.1 Pruebas en fábrica FAT

##### 7.2.2.1.1 Pruebas de rutina

Todos los transformadores serán sometidos en fábrica a ensayos de rutina, así como a una serie de comprobaciones rutinarias, con objeto de cerciorarse de que están exentos de defectos eléctricos y mecánicos y que están conforme con las especificaciones de diseño.

Las comprobaciones rutinarias comprenden al menos lo siguiente:

- Comprobación de la placa de características.
- Comprobación de todos los accesorios.
- Comprobación estadística de secciones, espesores, etc.
- Inspección visual de:
  - Acabado mecánico.
  - Control dimensional.
  - Posición de las cajas auxiliares de bornas, número de entradas, y dimensiones de estas.
  - Tipo y rosca de los prensacables.
  - Tornillos de puesta a tierra.
  - Pintura.
- Apriete de la tornillería.
- Prueba de funcionamiento de los contactos de los dispositivos de protección.
- Verificación del correcto cableado de los elementos de fuerza, control, protección y señalización.

Se indican a continuación los ensayos de rutina mínimos a realizar:

- Comprobación de las dimensiones, de las conexiones y de los accesorios con arreglo a los planos aprobados.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página 33 de 51 Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	---

Ensayos individuales indicados en las normas IEC 60076-1 (aceite), como mínimo:

- o Medida de la resistencia de aislamiento de los arrollamientos.
- o Medida de la relación de transformación.
- o Medida de las pérdidas y de la corriente en vacío.
- o Medida de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga.
- o Ensayo de tensión aplicada.
- o Ensayo de tensión inducida.
- o Ensayo en vacío. Medida de Pérdidas en el hierro y corriente de excitación
- o Medición resistencia de los arrollamientos en todas las derivaciones.
- o Medida de relación de transformación en vacío y fase.
- o Verificación de grupo de conexión y polaridad.
- o Medida de Aislamiento de los arrollamientos entre sí y de éstos a la masa.
- o Ensayo de cortocircuito. Determinación de potencia de pérdidas en carga, impedancia y tensión de cortocircuito a corriente nominal.
- o Ensayo en vacío. Medida de Pérdidas en el hierro y corriente de excitación.
- o Sobretensión.
- o Ensayos dieléctricos con tensión aplicada y tensión inducida.
- o Ensayo de estanqueidad
- Comprobación de los datos consignados en las placas de características.
- Verificación de la existencia de los sistemas de protección.
- Rígidez dieléctrica circuitos auxiliares.
- Pruebas de funcionamiento de los cuadros de control y protecciones.
- Rígidez dieléctrica, factor de pérdidas, viscosidad, índice de color, etc. del aceite aislante, y análisis físico- químico y de gases disueltos tras el llenado de aceite.
- Pruebas de Factor de Potencia/ Disipación

#### 7.2.2.1.2 Pruebas, ensayos tipo

El oferente deberá facilitar un certificado con el resultado de las pruebas que se citan, realizadas sobre un prototipo de las mismas características, sino el oferente deberá realizar las pruebas tipo al menos para 1 transformador propuesto en el proyecto:

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>34 de 51</b>  Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	--

- Ensayo de calentamiento.
- Ensayo de impulso tipo rayo.

#### 7.2.2.2 Pruebas en el emplazamiento (SAT)

El oferente será responsable de la definición y realizará las pruebas finales *in situ*, antes de la puesta en marcha y arranque de los equipos de distribución.

Después de la instalación del montaje en obra, se realizará como mínimo la siguiente prueba / inspección:

- Inspección general del conjunto.
- Comprobación de la conexión atornillada (prueba mecánica).
- Continuidad y medida de la resistencia de aislamiento.
- Controles funcionales.
- Las conexiones finales coinciden con los diagramas de cableado del panel.
- Megado a la tensión apropiada de todos los circuitos. Energización de todos los circuitos.
- Comprobar el funcionamiento de todos los medidores, relés, instrumentos, alarmas y disparos.
- Inspección visual de posible daño sufrido en transporte.
- Control de nivel de líquidos en el depósito de expansión
- Comprobación de los datos del sensor de movimiento del transformador (si aplica)

#### 7.2.3 Celdas

##### 7.2.3.1 Pruebas en fábrica FAT

###### 7.2.3.1.1 Pruebas de rutina

En general, todos los equipos deben ser verificados para comprobar la correspondencia de acuerdo con Planos y especificaciones. Se realizarán al menos las siguientes pruebas para comprobar el cumplimiento de los requisitos.

- Ensayos dieléctricos de tensión a frecuencia industrial en el circuito principal.
- Ensayos dieléctricos en los circuitos auxiliares y de control.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>35 de 51</b>
		Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022

- Medida de la resistencia del circuito principal.
- Ensayos de funcionamiento mecánico.
- Ensayos de los dispositivos auxiliares.
- Prueba funcional de relés.
  - Verificación de cableado, conexionados megados, etc.
- Verificación de enclavamiento en celdas
  - Verificación de sistemas de tierra.
- Verificación de protecciones
- Prueba de funcionamiento simulando las condiciones de servicio.
- Verificación de la intercambiabilidad de los aparatos extraíbles.
- Controles visuales y de diseño, que incluirán entre otros:
  - Revisión del estado general de las celdas, Número de celdas y funciones.
  - Características eléctricas indicadas en las placas de características y Control dimensional de las celdas.
  - Verificaciones del espesor de la chapa y de la pintura.
  - Verificaciones de aspecto y marcado.
  - Verificación de la existencia de rótulos y etiquetas de identificación del panel, del compartimento y de los aparatos.
  - Comprobación visual de las líneas de fuga prescritas. o Verificación de los aparatos eléctricos. o Verificación de la red equipotencial.

#### 7.2.3.1.2 Pruebas tipo

El vendedor deberá facilitar un certificado con el resultado de las pruebas que se citan, realizadas sobre un prototipo similar al ofertado:

- Prueba de tensión de onda de choque.
  - Ensayos de verificación de la resistencia al arco interno, según norma IEC 62271-200.
- Prueba del circuito principal de M.T. a la corriente de cortocircuito de breve duración.
  - Prueba del circuito de tierra a la corriente de cortocircuito de breve duración.
  - Verificación del grado de protección.
  - Prueba de onda de choque (opcional).

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>36 de 51</b>  Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	--

- Ensayo de calentamiento (opcional).
- Verificación del grado de protección

#### 7.2.3.1.3 Pruebas de componentes

El oferente deberá facilitar los siguientes certificados de pruebas emitidos por los fabricantes de aquellos materiales o componentes que, no siendo de su fabricación, están incorporados al cuadro:

- Equipos de media tensión:
  - Interruptores automáticos.
  - Contactores.
  - Transformadores de medida.
  - Seccionadores de puesta a tierra.
  - Fusibles.
- Elementos complementarios:
  - Relés de protección.
  - Anunciadores de alarmas.
  - Aparatos de medida.
  - Relés auxiliares.
  - Pulsadores de mando.
  - Luces de señalización.

#### 7.2.3.2 Pruebas en el emplazamiento SAT

El oferente será responsable de la definición y realizará las pruebas finales in situ, antes de la puesta en marcha y arranque de los equipos de distribución.

Después de la instalación del montaje en obra, se realizará como mínimo la siguiente prueba / inspección:

- Inspección general del conjunto.
- Comprobación de la conexión atornillada de la barra colectora (prueba mecánica).
- Continuidad y medida de la resistencia de aislamiento de la barra colectora.
- Controles funcionales.
- Las conexiones finales coinciden con los diagramas de cableado de la celda.



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 37 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

- Megado a la tensión apropiada de todos los circuitos de media tensión.
- Energización de todos los circuitos de baja tensión.
- Comprobar el funcionamiento de todos los medidores, relés, instrumentos, alarmas y disparos.
- Ajustes y funcionamiento de todos los relés de protección según los ajustes proporcionados por ENERFE
- Inyección primaria de todos los CTs para la relación y polaridad de todos los devanados. En algunos casos pueden realizarse a corrientes reducidas.
- Polaridad del transformador de tensión, relación y control de fase.
- Prueba de inyección.
- Verificar las comunicaciones de los relés de protección y de los dispositivos de medición.
- Prueba de tensión entre dos combinaciones de cada fase, neutro y tierra.
- Prueba de secuencia de fases en cada unidad de salida.
- Controles funcionales, especialmente en los dispositivos de control.
- Verificación de cuadros de servicios auxiliares.
- Verificación de UPS.

## 8. NORMATIVA DE REFERENCIA

El Suministro se llevará a cabo de acuerdo con la normativa argentina aplicable. En su defecto, será de aplicación la normativa de la Unión Europea y demás normativa internacional aplicable.

En este sentido, el diseño y producción del Suministro será realizado de acuerdo con la práctica más avanzada para esta clase de equipos. Todos los materiales y componentes empleados y todos los trabajos cumplirán con los códigos, normas, reglamentos y guías que sean aplicables, de acuerdo con la normativa argentina y de la Unión Europea, en su caso, incluyendo la normativa prevista por la UNE (o, en su defecto, DIN) y el CEI; de forma que el Suministro cumpla en todo momento la legislación aplicable.

Toda la documentación que sea precisa para la legalización de la instalación se entregará obligatoriamente en español, y cuando deba ir firmada o sellada deberán ser siempre

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>38 de 51</b>  Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	--

originales. Igualmente, la documentación relativa al Suministro, así como los manuales de Instalación, Operación y Mantenimiento, estarán redactados en español.

Se contemplarán al menos las siguientes normas, códigos y estándares:

- IEC International Electrotechnical Commission.
- IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers.
- ISO International Standardization Organization.
- ASTM American Society for Testing and Materials
- IRAM Instituto de Racionalización Argentino de Materiales
- AEA Asociación Electrotécnica Argentina
- CAMMESA Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico

Se enumeran a modo de referencia y no limitado los siguientes estándares:

- AEA 60909-0: Corrientes de Corto Circuito en Sistemas Trifásicos de Corriente Alterna. Cálculo de las Corrientes
- AEA 90909-1: Corrientes de Corto Circuito en Sistemas trifásicos de Corriente Alterna. Factores para el Cálculo
- AEA 90364: Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles.
- AEA 90364-5: Elección e Instalación de los Materiales Eléctricos
- AEA 91140: Protección contra los Choques Eléctricos
- AEA 92305-1: Protección contra Rayos. Principios Generales
- AEA 92305-3: Protección contra Rayos. Daño físico a Estructuras y Riesgo Humano
- AEA 92305-4: Protección contra Rayos. Sistema Eléctrico y Electrónico en Estructuras
- AEA 95101: Líneas Subterráneas Exteriores de Energía y Telecomunicaciones
- AEA 95201: Líneas Aéreas Exteriores de Baja Tensión
- AEA 95301: Líneas Aéreas Exteriores de Media y Alta tensión



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 39 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

- AEA 95401: Centros de Transformación y Suministro en Media Tensión
- AEA 95402: Estaciones Transformadoras
- AEA 95403: Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de tensión nominal mayor a 1 kV y hasta 36 kV inclusive, en corriente alterna
- AEA 90909 Corrientes de Cortocircuito en Sistemas trifásico de corriente alterna.
- AEA 95401 Reglamentación sobre centros de transformación y suministro en media tensión.
- AEA 95501-4 Reglamentación para la Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos AEA 95501 IRAM 2281. Parte 4: Instalaciones con tensiones nominales mayores a 1 kV.
- AEA 95705: Ejecución de Trabajos con Tensión en Instalaciones Eléctricas de BT en C.C y C.A
- IRAM 2309- Materiales para puesta a tierra. Jabalina cilíndrica de acero-cobre y sus accesorios. Jabalinas de acero-cobre PAT
- IRAM 2178-1- Cables aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales desde 1 kV ( $U_m = 1,2 \text{ kV}$ ) hasta 33 kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ ). Parte 1 - Cables de potencia, de control, de señalización y de comando para tensiones nominales de 0,6/1 kV ( $U_m = 1,2 \text{ kV}$ ).
- IRAM 2178-2-Cables aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales desde 1 kV ( $U_m = 1,2 \text{ kV}$ ) hasta 33 kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ ). Parte 2 - Cables de potencia para tensiones nominales de 3,3 kV (3,6 kV) hasta 33 kV (36 kV).
- IRAM-NM-IEC 60332-1 Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego. Parte 1: Ensayo sobre un conductor o cable aislado vertical
- IRAM 2325- Aislación eléctrica. Guía para la evaluación de su estado por mediciones de su resistencia.
- IRAM 62386-1Sistemas de caños y accesorios para instalaciones eléctricas de baja tensión y Complementarias (telefonía, audio, video, informática, y otras). Parte 1 - Requisitos generales



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 40 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

- IRAM 63074-Dispositivos eléctricos o electrónicos de maniobra, control, señalización, alimentación y/o protección de instalaciones eléctricas domiciliarias para usos domésticos y similares. Requisitos generales de seguridad eléctrica
- IEC 60269 series, low-voltage power fuses.
- IEC 60287 series, Electric cables - Calculation of the current rating.
- IEC 60364 series, Low-voltage electrical installations.
- IEC 60502 series, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m=1.2$  kV) up to 30 kV ( $U_m=36$  kV).
- IEC 60721, Classification of environmental conditions
- IEC 60853, Cyclic rating factor for cables up to and including 18/30 (36) kV.
- IEC 60909 series, Short circuit currents.
- IEC 61439 series, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies.
- IEC 61557 Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 1: General requirements
- IEC 61724-1- Photovoltaic system performance – Part 1: Monitoring
- IEC 61936 series, Power installations exceeding 1 kV a.c.
- IEC 62093 Balance-of-system components for photovoltaic systems – Design qualification natural environments
- IEC 62305 series, Lighting.
- IEC 62446-1, Requirements for testing, documentation and maintenance, Part 1: Grid connected systems. Documentation, commissioning test and inspection.
- IEC 62548, Photovoltaic (PV) arrays - Design requirement
- IEC TS 62738, General guidelines and recommendations for the design and installation of ground-IEC 62930, Electric cables for photovoltaic systems with a voltage rating of 1,5 kV DC
- IEC 62271 series, High-voltage switchgear and controlgear.



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 41 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

- IEC/EN 62894 Photovoltaic inverters - Data sheet and name plate.
- IEC/EN 60146-2 Semiconductor converters.
- IEC/EN 61727 Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- IEC/EN 62093 Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- IEC/EN 62109 Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos.
- IEC/EN 62116 Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.
- IEC 61683 Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC/EN 61724 Monitorización de sistemas fotovoltaicos - Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- IEC/EN 61000 Compatibilidad electromagnética (CEM).
- UE Electromagnetic compatibility directive.
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- IEC/EN 60947 Aparmenta de baja tensión.
- EN 50178 Equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia.
- EN 50530:2010-12 - Overall efficiency of inverters for photovoltaic plants connected to the electricity grid.
- UNE-EN 50300:2005 Conjuntos de aparmanta de baja tensión. Requisitos generales para cuadros de distribución de cables para centros de transformación de baja tensión.
- UNE-EN 60076:2013- Transformadores de potencia.
- IEC 60076 Transformadores de potencia.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	Página 42 de 51
	<b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES Y PARTICULARES</b>	Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022

- UNE 21538- Transformadores trifásicos tipo secos para distribución en baja tensión de 100 a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.
- UNE 20324 Grados de protección proporcionados por las envolventes (IP).
- UNE EN 50102 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (IK).
- UNE EN 60694 Estipulaciones comunes para la apertura de alta tensión.
- UNE EN 62271-200 Aertura de alta tensión. Parte 200: apertura bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE EN 50300 Conjuntos de apertura de baja tensión. Requisitos generales para cuadros de distribución de cables para centros de transformación de baja tensión.
- UNE EN 60298 Apertura bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV inferiores o iguales a 52.
- UNE EN 60439-1 Conjuntos de apertura Baja Tensión.
- UNE-EN 50160:2011-Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.

El oferente debe presentar las siguientes certificaciones de calidad:

- ISO 9001 – 2015. Sistemas de gestión de la calidad.
- ISO 14001 – 2015. Sistemas de gestión ambiental.

Obligación del oferente de que el equipo cumpla todos los requisitos legislativos y técnicos, además de los procedimientos de CAMMESA y EPE

## 9. LUGAR DE ENTREGA DE LOS BIENES.

El Centro de Transformación deberá ser entregado en la Ciudad de Casilda, Provincia de Santa Fe, República Argentina.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>43 de 51</b>  Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	--

## 10. REPUESTO.

La propuesta debe incluir los repuestos de instalación y puesta en marcha, los que deberán ser especificados en la oferta.

Se deberá realizar la descripción y costo de los repuestos recomendados para 2 años de operación, los que serán cotizados como opcionales.

## 11. GARANTÍAS

### 11.1 GARANTÍAS GENERALES

El oferente diseñará los equipos considerando una vida útil para la planta.

Los equipos estarán garantizados por el oferente contra defectos de diseño, materiales y fabricación de acuerdo con los términos establecidos en la presente Especificación.

Adicionalmente, el oferente garantizará los parámetros de diseño y operación indicados en las hojas de datos y planos adjuntos, dentro de los límites y tolerancias establecidos en la normativa aplicable y en los documentos que forman parte de esta Especificación.

Asimismo, el oferente garantizará el funcionamiento correcto y seguro de los equipos y componentes objeto de su suministro tanto en las pruebas en taller como en su operación en planta.

En caso de demostrarse que los equipos no cumplen con alguno de los valores garantizados, el oferente deberá asumir todos los gastos asociados a la modificación de los equipos si ésta fuera necesaria, previa aprobación por parte de ENERFE.

El oferente es el único responsable legal de su suministro, y en ningún caso quedará eximido de cumplir con las garantías de funcionamiento y mecánicas de sus equipos, por el hecho de que ENERFE realice o participe en la selección de equipos, establecimiento de las especificaciones técnicas, revisión de documentos, inspecciones y asistencia o aceptación de pruebas.

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>44 de 51</b>  Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	--

## 11.2 GARANTÍAS ESPECÍFICAS

Los equipos que componen el suministro objeto de la presente especificación estarán garantizados durante un período de cinco (5) años a contar desde el momento de la firma de la respectiva Acta de Recepción Provisional.

De forma opcional el oferente incluirá una ampliación de garantía de ciento veinte (120) meses.

El oferente reparará, o en caso necesario, suministrará sin cargo alguno para ENERFE la mano de obra y las piezas nuevas o elementos que durante el período mencionado fallen debido a defecto de materiales, equipos o elementos, defectuosa fabricación, o avería, y siempre que la causa no sea imputable a ENERFE o a Fuerza Mayor.

El oferente proporcionará servicio y asistencia durante dos años después de la finalización de las obras. La asistencia consistirá en intervenir directamente en la planta menos de 72 horas después de realizar una llamada, y buscar el componente defectuoso o que no funciona.

Durante el período de garantía indicado anteriormente, en caso de falla o mal funcionamiento de la planta, el oferente deberá garantizar la detección, reparación y / o reemplazo incorrecto de cualquier pieza defectuosa en la planta dentro de las 72 horas posteriores a la notificación.

ENERFE se reserva el derecho de aplicar sanciones al oferente en caso de retrasos en la intervención y la prestación de asistencia que sean directamente atribuibles al oferente.

Adicionalmente del oferente incluirá las siguientes garantías:

- **GARANTÍA DE REPUESTOS:**
  - El oferente garantiza el suministro al emplazamiento de componentes de repuesto durante todo el período de vida de la central.
  - Dicho suministro se realizará a precio de mercado.
- **GARANTÍA DE ACTUALIZACIÓN DEL SUMINISTRO:** El oferente asume el compromiso de suministrar a ENERFE, sin costo adicional para ésta, las actualizaciones de software / firmware del sistema de control conforme vaya

	<b>PSFVCA - IP - E - PE - 0002</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN <b>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES</b> <b>TECNICAS GENERALES Y</b> <b>PARTICULARES</b>	Página <b>45 de 51</b>  Revisión: 0 Vigencia: Diciembre 2022
---	---	--

madurando o evolucionando su diseño, y siempre y cuando sea requerido a tal fin por ENERFE durante el plazo de garantía del Suministro, como mínimo.

## 12. PLAZO DE ENTREGA

165 días.

## 13. MULTAS

En caso de que el oferente incurra en incumplimiento de sus obligaciones y de los plazos y fechas de entrega conforme al Contrato, el Cliente aplicará la siguiente multa:

2 % (dos por ciento) del Precio del Contrato, por cada semana completa o parcial de atraso en la entrega de acuerdo con el "Programa de Entrega", hasta un 10% del Precio del Contrato.

El Cliente tendrá derecho a poner término anticipado al Contrato por incumplimiento grave, cuando el valor de las multas por atraso supere el 10% del Precio del Contrato, haciendo efectivas las garantías, y sin perjuicio de las demás acciones a que hubiere lugar, con el objeto de resarcirse de todos los demás perjuicios ocasionados.

Las multas adeudadas por el oferente podrán ser deducidas o compensadas a criterio del Cliente del valor total de la factura válidamente emitida por el oferente que se encuentre en poder del Cliente y cuyo pago se encuentre pendiente. En caso de que el oferente no pague lo adeudado, el Cliente queda desde ya autorizado para pagarse mediante el cobro de las garantías bancarias que obren en su poder. La aplicación de las multas establecidas en esta cláusula no exonera al oferente de la ejecución del Contrato, ni obstan a las acciones que pudiere interponer el Cliente para resarcirse del incumplimiento.

## 14. DOCUMENTACIÓN

La oferta se entregará en dos partes, una técnica, y otra económica. El oferente del deberá suministrar como mínimo, en forma descriptiva o mediante planos, y en las fechas requeridas, la documentación que se indica en los siguientes listados



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 46 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DEL DOCUMENTO	FASE ENTREGA		TIPO DOCUMENTO			FORMATO ARCHIVO
		Con la oferta	Tras adjudicación	Para información	Para aprobación comprador	Para aprobación Cliente final	
1	Listado de excepciones a la Especificación	x			x	x	x
2	Información completa de oferta	x		x			x
3	Cronograma de fabricación y entregas	x			x		x
4	Hoja de datos del/los equipo/s a suministrar y de todos los equipos de control y medida utilizados	x			x	x	x
5	Planos básicos eléctricos y mecánicos y de control de la solución propuesta	x			x	x	x
6	Requisitos de instalación y cimentación de la instalación propuesta	x		x			x
7	Listado de equipos incluidos en el alcance	x			x		x
8	Listado de servicios incluidos en el alcance	x			x		x
9	Listado de repuestos para puesta en marcha y para dos (2) años de operación	x			x		x
10	Especificación Centros de transformación correctamente cumplimentado	x			x		
11	Programa de fabricación (ingeniería, acopios, fabricación, inspección, montaje y pruebas)		x		x		x
12	Documentación técnica de todos los equipos y componentes suministrados		x		x		x

- Con formato:** Color de fuente: Automático



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 47 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

13	Esquemas unifilares		x		x	x		x
14	Esquemas Desarrollados		x		x			x
15	Planos generales de dimensiones (con vistas, secciones y pesos)		x		x		x	
16	Planos de detalle de fijación y suportación (con pesos)		x		x		x	
17	Planos de implantación en el emplazamiento previsto a tal efecto.		x		x			x
18	Planos de cimentación de la envolvente		x		x		x	
19	Plano de placa de características		x		x			x
20	Plano de dimensiones para transporte		x		x			x
21	Esquemas de control y cableado		x		x			x
22	Esquemas de conexionado		x		x			x
23	Descripción completa y detallada de todos los protocolos de comunicaciones, entre todos los dispositivos.		x		x			x
24	Todo el Software necesario para el mantenimiento, monitorización, comprobación del correcto funcionamiento, programación, parametrización, operación, puesta en marcha, etc de todos los equipos suministrados.		x		x			x
25	Cables o equipos necesarios para la programación o parametrización de todos los equipos suministrados.		x		x			x
26	Parametrización detallada de todos los equipos.		x		x			x



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 48 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

27	Licencias de desarrollo en caso necesario.		x		x		x
28	Listado de señales de todos los equipos suministrados		x		x		x
29	Claves de acceso a todos los equipos y sistemas. (Todos los sistemas serán abiertos.)		x		x		x
30	Listados de materiales		x		x		x
31	Protocolos de pruebas FAT (de todos los equipos y el conjunto)		x		x		x
32	Protocolos de pruebas SAT (de todos los equipos y el conjunto)		x		x		x
33	Programa de puntos de inspección (PPI's) (de todos los equipos y el conjunto)		x		x		x
34	Certificados de ensayos tipo (de todos los equipos y el conjunto)		x		x	x	x
35	Certificados de ensayos de rutina (de todos los equipos y el conjunto)		x		x	x	x
36	Certificados de ensayos SAT (de todos los equipos y el conjunto)		x		x	x	x
37	Catálogos de componentes		x		x		x
38	Instrucciones de montaje (de todos los equipos y el conjunto)		x		x		x
39	Recomendaciones para el transporte y almacenamiento (de todos los equipos y el conjunto)		x		x		x
40	Manuales de operación, mantenimiento y puesta en marcha (de todos los equipos y el conjunto)		x		x		x



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página **49** de **51**

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0

Vigencia:

Diciembre 2022

41 Dossier final de calidad.



Santa Fe  
Provincia

Pag 49 de 51



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Página 50 de 51

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

## 15. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO A PROVEER

Entrada	
Inversores compatibles	
AC Power	kVA @40°C / kVA @50°C 1
Cantidad Máxima de inversores	
Tensión de Entrada	V
Corriente de entrada máxima a tensión nominal	A
Interruptores de Baja Tensión (Modelo/ I / V / cantidad)	
Salida	
Tensión de salida	36 kV 2
Frecuencia	50 Hz
Transformador de potencia - Tipo	
Sistema de refrigeración de transformador de potencia	ONAN
Taps	± 2 x 2.5%
Tipo de aceite del transformador de potencia	Mineral Oil (PCB Free)
Grupo	Dy11
Pérdidas de transformación en servicio	
Pérdidas de transformación sin carga	
Tipo de Interruptor de MT (Modelo / cantidad)	
Transformador SSAA (Tipo / Potencia / Grupo de Conexión)	
Tensión de salida transformador de SSAA	400 / 230 Vac
Protección	
Protecciones del transformador	
Clase de protección IP sala de BT y MT	
Relés de MT	
Protección de sobrevoltaje BT	
Auxiliares	
Refrigeración	
Medición y Control	
General	
Dimensiones (W x H x D)	
Peso	
Rango de temperatura de operación	
Humedad relativa de operación	
Max. Altura de operación	
Color	RAL 9003
Sistema de comunicación	
Standards aplicables	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1



**PSFVCA - IP - E - PE - 0002**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TECNICAS GENERALES Y  
PARTICULARES**

Página 51 de 51

Revisión: 0  
Vigencia:  
Diciembre 2022

## 16. PLANILLA DE COTIZACION

<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>
<i>Precio total del centro de transformación \$ o U\$S (CON IVA Incluido)</i>	