

CAPÍTULO 9

EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN TIPO GIS AISLADOS EN SF₆

CONTENIDO

9.1 GENERAL	4
9.1.1 Alcance del capítulo	4
9.1.2 Normas	4
9.2 CONDICIONES DE SERVICIO NORMAL Y ESPECIAL	5
9.3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES	5
9.4 CELDAS DE ALTA TENSIÓN AISLADAS EN SF₆	5
9.4.1 Características generales	5
9.4.2 Valores nominales	6
9.4.3 Temperatura y elevación de temperatura	7
9.4.4 Diseño y construcción	7
9.4.4.1 Pautas relativas a la configuración de la estación	7
9.4.4.2 Pautas relativas a la instalación y distribución de las celdas en la estación	8
9.4.4.3 Condiciones de continuidad del servicio y requerimiento de seguridad asociado	8
9.4.4.4 Envolventes metálicas	9
9.4.4.5 Compartimientos de gas	10
9.4.4.6 Requerimientos de seguridad	11
9.4.4.7 Acometida de transformadores y cables	12
9.4.4.8 Tablero de comando local	12
9.4.4.9 Protección contra la corrosión	13
9.4.4.10 Mantenimiento	13
9.4.4.11 Placas de características	14
9.4.4.12 Repuestos, accesorios y herramientas	14
9.5 DISYUNTORES	15
9.5.1 Generalidades y características principales	15
9.5.2 Valores nominales adicionales y características particulares	16
9.5.3 Accionamiento	17
9.5.4 Comando y protección	17
9.5.5 Accesorios y placas de características	18
9.5.6 Repuestos	18
9.6 SECCIONADORES Y SECCIONADORES DE PUESTA A TIERRA	20
9.6.1 Generalidades y características principales	20
9.6.2 Valores nominales adicionales	21
9.6.2.1 Seccionadores de tres posiciones	21
Seccionador	21
Puesta a tierra	22
9.6.2.2 Seccionadores de puesta a tierra con poder de cierre en corto circuito	22
9.6.3 Características constructivas	22
9.6.4 Interbloqueos y protecciones	23
9.6.5 Accesorios y placas de características	24
9.6.6 Repuestos	25
9.7 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS	25
9.7.1 Objeto y características principales	25
9.7.2 Características nominales adicionales	25
9.7.3 Detalles constructivos	26

9.7.4 Repuestos.....	26
9.8 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE	27
9.8.1 Objeto y características principales	27
9.8.2 Características nominales adicionales	27
9.8.3 Accesorios	28
9.8.4 Ensayos de rutina	28
9.8.5 Repuestos.....	28
9.9 AISLADORES PASANTES SF₆-AIRE	29
9.9.1 Objeto y características principales	29
9.9.2 Características nominales adicionales	29
Adicionalmente a lo establecido en la sección “Valores nominales”, los aisladores pasantes aire-SF ₆ deberán cumplir con los siguientes valores nominales:	29
9.9.3 Repuestos.....	29
9.10 ENSAYOS.....	30
9.10.1 Ensayos de rutina.....	30
9.10.2 Ensayos en sitio.....	30
9.10.2.1 Análisis gas SF ₆	30
9.10.2.2 Celdas GIS aisladas en SF ₆	30
9.10.2.3 Disyuntores.....	30
9.10.2.4 Seccionadores	30
9.10.2.5 Pruebas bajo tensión y con carga	31

9.1 General

9.1.1 Alcance del capítulo

En este capítulo se establecen pautas generales de los equipos de alta tensión (normativas, condiciones de servicio, etc.), bien como los detalles específicos tanto de las celdas (incluyendo lo relativo a la configuración de la estación) como de cada equipo que las componen.

9.1.2 Normas

El desempeño, construcción, características nominales y ensayos del equipamiento cumplirán con estas especificaciones, complementadas por las últimas ediciones de las Normas IEC (incluyendo eventuales enmiendas):

- IEC 62271-203 High-voltage switchgear and controlgear - Part 203
Gas-insulated metal enclosed switchgear for rated voltage above 52 kV.
- IEC 62271-1 High-voltage switchgear and controlgear - Part 1
Common specifications.
- IEC 62271-100 High-voltage switchgear and controlgear - Part 100
Alternating current circuit breakers.
- IEC 62271-102 High-voltage switchgear and controlgear - Part 102
Alternating current disconnectors and earthing switching.
- IEC 62271-209 High-voltage switchgear and controlgear - Part 209:
Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV - Fluid-filled and extruded insulation cables - Fluid-filled and dry-type cable-terminations.
- IEC 62271-303 High-voltage switchgear and controlgear - Part 303
Use and handling of sulphur hexafluoride (SF₆).
- IEC 61869-1 Instrument transformers - Part 1: General requirements
- IEC 61869-2 Instrument transformers - Part 2: Additional requirements for current transformers

- IEC 61869-3 Instrument transformers - Part 3: Additional requirements for inductive voltage transformers.
- IEC 60137 Insulated bushings for alternating voltages above 1 000 V.
- IEC 60376 Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF₆) for use in electrical equipment.
- IEC 60099-4 Surge arresters - Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems.

Asimismo, se deben considerar también todas las normas, sean IEC u otras, referenciadas tanto en las normas anteriores o en estas Especificaciones.

9.2 Condiciones de servicio normal y especial

Se aplica la cláusula 2 de la norma IEC 62271-203, con la siguiente aclaración.

- Las condiciones de servicio para las instalaciones “indoor” serán las indicadas en la tabla 1 de IEC 62271-203 en condiciones “normal” de operación.

9.3 Términos y definiciones

En general se adoptan los términos establecidos en las normas IEC relevantes, traducidos al castellano. Se hace notar algunos términos particulares usados en estas especificaciones:

Término convencional o según norma	Término adoptado en estas Especificaciones
Metal-enclosed switchgear	Celda, Sección o Bahía
Switchgear and controlgear	Equipo de maniobra (incluido su sistema de control y protección)
Ratings	Valores nominales
Bushing	Aislador pasante
Surge arrester	Descargador o pararrayo

9.4 Celdas de alta tensión aisladas en SF₆

9.4.1 Características generales

Las celdas serán del tipo auto portante (se permite soportes en las extensiones de las

envolventes), para instalación interior (“indoors”) y tendrán todo el equipamiento de alta tensión aislado en SF₆ e instalado dentro de envolventes metálicas puestas a tierra. En las secciones a seguir se especifican las celdas propiamente bien como lo relativo a la configuración de esta estación en particular.

9.4.2 Valores nominales

Generales	Parámetro según norma	Valor especificado
Número de fases		3
Frecuencia nominal	f_r	50 Hz

Niveles de aislación de acuerdo a la tabla 2 de la norma IEC 62271-203	Parámetro según norma	Valor especificado
Tensión nominal	U_r	170 kV
Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial: Fase-tierra, a través del equipo de maniobra abierto y entre fases. A través de la distancia de aislación.	U_d	325 kV 375 kV
Tensión soportada a impulso de rayo Fase-tierra, a través del equipo de maniobra abierto y entre fases. A través de la distancia de aislación.	U_p	750 kV pico 860 kV pico

Corriente nominal en servicio continuo	Parámetro según norma	Valor especificado
Secciones de cable Secciones de transformador	I_r	3150 A

Barras y Sección de acoplamiento	I_r	3150 A
----------------------------------	-------	--------

9.4.3 Temperatura y elevación de temperatura

Estará de acuerdo con la tabla 3 “Limits of temperature and temperature rise for various parts, materials and dielectrics of high-voltage switchgear and controlgear” y demás consideraciones de la norma IEC 62271-1 y de las normas respectivas para los casos de equipos que no estén cubiertos por esta.

Performance al corto circuito	Parámetro según norma	Valor especificado
Corriente soportada de corta duración	I_k	50 kA
Valor de pico de la corriente soportada	I_p	125 kA pico
Duración del corto circuito	t_k	3 s

9.4.4 Diseño y construcción

El diseño y construcción estará en un todo de acuerdo con la sección 5 de la norma IEC 62271-203, complementada con las especificaciones a seguir.

9.4.4.1 Pautas relativas a la configuración de la estación

La estación tendrá una configuración doble barra interruptor simple. En los planos anexos se entrega el esquema unifilar y los planos de “layout” de la Estación.

El esquema unifilar (adjunto en estas Especificaciones) se considera mandatorio. Sólo se aceptarán modificaciones cuando UTE entienda que éstas son equivalentes o mejoran estas especificaciones. En particular:

- Se indican los descargadores convencionales (aislados en aire) previstos para la protección de los transformadores de potencia.
- Se indica los seccionadores (seccionadores y puestas a tierra) mínimos requeridos. Es responsabilidad del Contratista incluir en su cotización los seccionadores adicionales que estime necesarios. En particular, se deberá respetar el criterio de que no sea necesario (salvo como medida adicional de

respaldo o emergencia) usar dispositivos de puesta a tierras portátiles para realizar los trabajos de reparación y teniendo en cuenta además los especificado en la sección “Condiciones de continuidad del servicio y requerimiento de seguridad asociado” en este capítulo.

- Se hace notar que la medida de tensión de barras deberá hacerse en las tres fases.

El diseño debe asegurar que la tensión “atrapada” en partes desenergizadas de la estación sea de un valor suficientemente bajo como para garantizar la no ocurrencia de fallas durante las maniobras y (adicionalmente) permitir maniobrar disyuntores sin que se superen sus valores de diseño. El Contratista deberá asesorar a UTE en relación al ajuste de los relés de sincronismo a efectos de tener en cuenta la presencia de estas tensiones atrapadas.

9.4.4.2 Pautas relativas a la instalación y distribución de las celdas en la estación

Las celdas contarán con todos los elementos necesarios para que el conjunto quede completamente adaptado al layout de la estación (se adjuntan planos). A este respecto se hace notar que se deberá prever el recorrido adecuado de los tramos de envolventes que conectan las bahías de los transformadores a sus aisladores pasantes Aire-SF₆, teniendo en cuenta que, estos últimos queden enfrentados a sus respectivos transformadores de potencia.

Complementariamente, a los efectos de acceder fácilmente a las celdas, se deberá prever corredores de **al menos 800 mm** entre celdas adyacentes, de tal forma de poder realizar operaciones de chequeo, conexión y cableado, así como cambio de piezas y/o partes de equipos.

9.4.4.3 Condiciones de continuidad del servicio y requerimiento de seguridad asociado

La condición de continuidad de servicio estará, en términos generales, de acuerdo con el Anexo F de la norma IEC 62271-203, y cumplirá con las particularidades descriptas a seguir, tanto en términos de continuidad de servicio como así también del requerimiento de seguridad asociado.

Durante tareas de mantenimiento o reparación, y sobre la base que, por motivos de seguridad, mientras se trabaje en un compartimiento el o los compartimientos adyacentes deberán estar con presión reducida, la estación deberá cumplir con los siguientes requerimientos de continuidad de servicio:

Durante trabajos de mantenimiento o reparación en:	Fuera de servicio únicamente:
Compartimiento del transformador de tensión de barras	La barra correspondiente
Compartimiento de seccionador de puesta a tierra de barra	La barra correspondiente
Compartimiento del seccionador de barra de una sección	La barra y sección correspondiente al seccionador (*)
Otro compartimiento de una sección	La sección correspondiente (**)

(*) No se verán afectadas secciones adyacentes

(**) Ambas barras y resto de las secciones de la estación se mantienen en servicio

Adicionalmente se preverá en el diseño de la estación GIS, que caso en un futuro se requiera extender la estación, durante estos trabajos únicamente saldrá de servicio una barra por vez, pudiendo mantenerse todas las celdas existentes en servicio.

9.4.4.4 Envolventes metálicas

La estación podrá ser en envoltente monofásica o trifásica, de acero o aluminio.

En caso de descarga interna y para corrientes simétricas de 50 kA:

- no se producirán agujeros por quemado en la envoltente ni ningún otro efecto externo (más allá de la operación normal de los dispositivos de alivio de presión) para tiempos de cortocircuito de hasta 100 ms.
- no se producirán el desprendimiento de ninguna parte de la envoltente o partes flojas para tiempos de cortocircuito de hasta 300 ms.

La pérdida de gas total garantizada para cada Compartimiento (incluyendo pérdidas a la atmósfera y entre Compartimientos vecinos) será de menos del 0.5 % por año de servicio del equipo, durante toda su vida útil. El llenado inicial del equipo debe

garantizar períodos de recarga de no menos de 10 (diez) años.

Se preverá un número suficiente de bocas de inspección como para permitir un acceso fácil a todos los componentes interiores, especialmente aquellos que puedan requerir mantenimiento o ajustes en el correr de los años.

Se suministrarán compensadores adecuados en la envolvente entre cada sección y contactos deslizantes a lo largo del recorrido de las barras, para compensar las dilataciones térmicas diferenciales, y tolerancias de montaje.

La envolvente del disyuntor será prevista de forma de poder retirar fácilmente las diferentes partes ensambladas. El procedimiento no involucrará el desmontaje o desarmado de partes de secciones vecinas. El conjunto retirado debe ser accesible en forma segura y fácil para inspecciones y posibles reparaciones.

9.4.4.5 Compartimientos de gas

Cada sección de alimentación se dividirá en Compartimientos de alta tensión estancos e independientes tanto desde el punto de vista del gas como del arco. En particular, cada tramo de barras asociado a una sección deberá formar un Compartimento estanco, independiente del resto de los tramos de barras.

Podrá efectuarse el desmontaje o retiro de Compartimientos individuales o secciones completas sin afectar los compartimientos de las secciones adyacentes. A estos efectos, las uniones entre los tramos de barras correspondientes a dos secciones adyacentes deben preverse por medio de conectores enchufables o deslizantes.

El diseño de la división en Compartimientos deberá ser realizado teniendo en cuenta los criterios indicados en la Publicación CIGRE “User guide for the application of GIS for rated voltage of 72.5 kV and above”.

Cada Compartimento estanco debe tener su dispositivo de alivio de presión, para descargar en forma segura e instantánea cualquier sobrepresión accidental durante arcos internos. No se admiten dispositivos de alivio de presión internos hacia Compartimientos adyacentes.

La regulación de los dispositivos de alivio de presión debe coordinarse con los tiempos de perforación de la envolvente y con la actuación de los relés de protección, de forma que los relés actúen antes que los dispositivos de alivio de presión y éstos actúen antes que se perfore la envolvente.

Los Compartimientos (incluyendo los aisladores pasantes internos que se usan para separar Compartimientos de gas), deben ser diseñados para soportar la presión de

ensayo correspondiente al ensayo de tipo de presión en Compartimentos especificado en la Norma IEC 62271-203.

Todos los Compartimentos de gas tendrán supervisión de gas independiente y sistemas de alarmas con densímetros con contactos para señalización y alarma. Existirán al menos 2 niveles de alarma, y el Contratista someterá a la aprobación de UTE una propuesta de ajuste de niveles y de actuaciones asociadas. Se requiere al menos que en el Compartimento del disyuntor uno de los niveles de alarma provoque el bloqueo del disyuntor en su posición actual.

Se podrán realizar las siguientes funciones en cada Compartimento, por medio de válvulas y accesorios adecuados:

- Indicación y monitorización de la presión y alarma para pérdidas de presión con dos escalones ajustables. Se definirá durante el contrato la necesidad de implementar disparos en alguno de estos escalones.
- Acceso en forma fácil para evacuación, llenado y completamiento con el carro de servicio de gas.
- Igualación de las presiones de gas de los Compartimentos individuales sin utilizar el equipo externo de servicio de gas.

Todos los Compartimentos de gas estarán provistos de filtros estáticos que absorban la humedad entrante o residual en las envolventes de alta tensión. Los filtros de los disyuntores serán también capaces de absorber los productos de descomposición de gas que resultan del arco de maniobra.

La solicitud sobre los materiales aislantes no será mayor que la que se haya verificado como apropiada en ensayos de larga duración sobre aisladores de tamaño natural, para evitar efectos de envejecimiento.

El desempeño a las descargas parciales de los materiales aislantes estará de acuerdo a lo especificado en la Norma IEC 62271-203 y a lo especificado en las Normas IEC aplicables a cada componente en particular.

El SF₆ a utilizar deberá cumplir con la norma IEC 60376.

Los recipientes de SF₆ que queden vacíos luego del llenado inicial quedarán en poder del Contratista. En particular, en caso de querer enviarlos de vuelta a fábrica, todos los costos (reexportación, flete, etc.) quedarán de cargo del Contratista.

9.4.4.6 Requerimientos de seguridad

Adicionalmente al requerimiento de seguridad asociado a la continuidad del servicio (sección 9.4.4.3), se deberá cumplir con los siguientes requerimientos de seguridad:

El equipo ofrecerá un grado máximo de seguridad a los operadores y personal que se encuentre trabajando en los equipos de potencia, bajo todas las condiciones de operación normales o en falta.

Deberá ser imposible sin el uso de herramientas o fuerza bruta tocar partes vivas del equipo o realizar maniobras que provoquen faltas con descargas.

El diseño debe estar orientado a prevenir la ocurrencia de descargas internas.

Si a pesar de esto se produjera una descarga de este tipo, se liberará gas presurizado a la atmósfera de forma controlada de modo que el personal que se encuentre en posición de operar el equipo no resulte herido en el proceso.

Los arcos de faltas serán efectivamente confinados al Compartimento en que surgen y no se diseminarán a otras partes del equipo.

Todas las conexiones de puesta a tierra permanecerán en condiciones operativas durante y después de una descarga.

Los resortes acumuladores de los comandos de disyuntores o seccionadores de tierra estarán completamente encerrados junto con el equipo en condiciones de operación normal. Ninguna parte externa móvil será fuente de peligro para un operador parado en su posición de operación normal.

Las operaciones normales de cierre de los seccionadores de tierra deben ser seguras aún en condiciones de falta.

Los interbloques que impiden malas maniobras potencialmente peligrosas serán implementados de forma que no puedan ser eludidos fácilmente. La posición real de los seccionadores y seccionadores de tierra estará claramente establecida por indicadores mecánicos y mirillas visibles desde la posición de operación.

9.4.4.7 Acometida de transformadores y cables

Cada sección de transformador incluirá los aisladores pasantes aire-SF₆ para la conexión aérea correspondiente, bien como todas las extensiones de las envolventes, incluyendo pasamuros, necesarias para vincular estos aisladores pasantes a sus respectivas celdas, teniendo en cuenta que los aisladores pasantes deberán quedar enfrentados con sus respectivos transformadores de potencia.

Las celdas de cable contarán con terminales del tipo “plug-in” “plug-out” adecuados al cable que forma parte del suministro. Estarán de acuerdo a la última edición de la norma IEC 62271-209. La interconexión de los mismos contará con la supervisión del fabricante de los equipos.

9.4.4.8 Tablero de comando local

Todo el equipamiento de baja tensión necesario para la correcta operación de cada sección será instalado dentro de un tablero de control local, ubicado en el mismo recinto que el equipo de potencia. El mismo deberá estar físicamente separado de la envolvente de la GIS y enfrentado a la sección correspondiente.

Se protegerán los tableros de comando local mediante un sistema de extinción automática con un gas recomendado por el fabricante del equipamiento GIS, tal como se indica en el capítulo Sistema de Protección contra Incendio.

El cableado entre el tablero de comando local y su respectiva bahía será previsto con cables con conectores enchufables (eventualmente cableado de los circuitos de corriente y otros de potencia podrán no ser de este tipo).

9.4.4.9 Protección contra la corrosión

La instalación será diseñada para soportar la corrosión de acuerdo con los criterios generales indicados en la Norma IEC 62271-203.

Se hace notar asimismo que la instalación se encuentra ubicada a pocos kilómetros del mar.

El equipo será tratado y protegido por un sistema de pintura para soportar las condiciones ambientales especificadas sin sufrir corrosión significativa ni ataque de mohos o roedores.

El Contratista propondrá un sistema de pintado apropiado para las condiciones antes descritas el cual será aplicado tanto a la instalación interior como a las partes de la instalación que queden a la intemperie.

Las superficies maquinadas de sellado que están expuestas a la atmósfera recibirán capas protectoras removibles (Tectyle o similar), que puedan ser arrancadas o lavadas en el montaje final en sitio.

Los caños para el servicio de gas, con todos los accesorios, serán de cobre, bronce o acero inoxidable.

Se evitarán las uniones entre metales distintos que puedan provocar corrosión

electrolítica.

9.4.4.10 Mantenimiento

Siempre que se cumplan estas condiciones:

- Interruptor tuvo menos de 2000 operaciones en condición de corriente nominal.
- Interruptor interrumpió menos de 16 veces la corriente de cortocircuito.
- Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra tuvieron menos de 2000 operaciones de cierre apertura.

Los equipos GIS no requerirán ningún tipo de mantenimiento en intervalos de como mínimo 8 años (se exceptúa inspecciones visuales de rutina que no impliquen desenergización del equipo). Más allá de este período podrá requerir inspecciones menores, esto es, tareas que no requieran la apertura de compartimientos de gas, aunque pueda implicar la desenergización del equipo. Asimismo, no se requerirá mantenimientos mayores (implica apertura de compartimientos) en períodos de al menos 18 años.

Asimismo, el diseño debe prever que se puedan realizar las siguientes operaciones sin necesidad de desarmar partes de la instalación:

- Realizar en sitio el ensayo de alta tensión a frecuencia industrial
- Inyectar corrientes primarias a los transformadores de corriente
- Medir los tiempos de actuación de los disyuntores
- Inspeccionar los densímetros

En caso de ser necesario acceder a partes altas de la GIS para realizar inspecciones, supervisiones o comandos locales, se deberá incluir en el suministro una plataforma adecuada a estos fines. La plataforma deberá ser robusta y cumplir con las normas de seguridad locales.

Las pautas de mantenimiento de los equipos internos son descriptas en las correspondientes secciones de este capítulo.

9.4.4.11 Placas de características

Las placas de características de los equipos llevarán los datos previstos en las normas correspondientes a cada equipo, grabados en caracteres indelebles, en idioma

español y en relieve. Se incluirán asimismo en la instalación elementos de identificación adicionales (identificación de fases, densímetros, zonas estancas, válvulas, etc.) de acuerdo con lo especificado en la Publicación CIGRE “User guide for the application of GIS for rated voltage of 72.5 kV and above”.

9.4.4.12 Repuestos, accesorios y herramientas

Se incluirá en la cotización el costo de todos los accesorios necesarios para una correcta operación del equipo completo.

Se deberán incluir asimismo todos los repuestos listados en los ítems correspondientes de la tabla de precios.

9.5 Disyuntores

9.5.1 Generalidades y características principales

Los disyuntores deben cumplir con todo lo establecido en la Norma IEC 62271-100 y sus complementarias, bien como lo establecido en estas especificaciones técnicas.

Deben ser del tipo de presión única, con un solo elemento de corte con autosoplado, con gas SF₆ como medio tanto de extinción del arco y como medio aislante.

Tipo de mando: tripolar.

Todos los disyuntores deberán preverse para ser accionados por control local y remoto.

9.5.2 Valores nominales adicionales y características particulares

Adicionalmente a lo establecido en la sección “Valores nominales” de este capítulo, los disyuntores deberán cumplir con los siguientes valores nominales y características particulares:

Descripción	Parámetro según norma	Valor especificado
Poder de corte nominal en cortocircuito	I_{sc}	50 kA
Valor eficaz de su componente periódica		
Constante de tiempo DC de la corriente de corte de cortocircuito		45 ms
Poder de cierre en cortocircuito		125 kA pico
Factor de primer polo	k_{pp}	1.3
Caso envolvente monofásica		
Caso envolvente trifásica		1.5
Tensión de restablecimiento transitoria		De acuerdo con IEC 62271-100
Secuencia nominal de operación		A – 0.3s – CA – 3min. CA
Poder de corte nominal en discordancia de fase		10 kA
Poder de corte de corrientes capacitivas	I_l	63 A
Líneas en vacío		
Cables en vacío		160 A
Clase de acuerdo a la performance al reencendido		C2
Clase de acuerdo a la soportabilidad mecánica		M1
Tiempos de operación		≤ 60 ms
Tiempo total de corte desde la energización de la bobina de apertura		

hasta la extinción del arco (break time)		
Tiempo de apertura (opening time)		$\leq 50 \text{ ms}$
Diferencia de tiempo admisible entre la separación del primer y último polo.		
En la apertura		$\leq 3 \text{ ms}$
En el cierre		$\leq 5 \text{ ms}$

9.5.3 Accionamiento

El elemento que acumula energía para permitir la orden de apertura debe ser un resorte.

El motor de accionamiento será alimentado en DC.

Tendrán dos bobinas de disparo eléctricamente independientes y una bobina de cierre separada.

En caso de producirse una falla en el sistema de alimentación el mecanismo de accionamiento será capaz de cumplir ciclos A - 0.3s – CA si está cerrado y CA si está abierto.

Todos los elementos del mecanismo de mando del disyuntor deben ser dispuestos en el exterior de la envoltura, para evitar la apertura del Compartimento de gas cuando un mecanismo de mando necesite ser cambiado o mantenido.

9.5.4 Comando y protección

Se preverá un comando a distancia desde sala de comando y un comando local desde el armario local en la sala GIS.

Un selector Local-Remoto en el armario de comando local, permitirá seleccionar el comando local bloqueando el mando a distancia. También debe transmitir una señal a la sala de comando indicando su estado.

Las protecciones principales y las de respaldo actuarán sobre las distintas bobinas de apertura, no debiendo suspenderse la orden recibida de apertura por protecciones cuando el selector Local-Remoto esté en posición Local.

Los disyuntores deben ser provistos con las siguientes protecciones duplicadas (una para cada sistema de disparo):

- Discordancia de los polos
- Protección antibombeo
- Disparo libre.

Cada circuito de comando (cierre, apertura 1 y apertura 2), y de potencia (alimentación y comando de motores) tendrá un relé supervisor de tensión con aviso de alarma remota que estará ubicado lo más próximo posible a la carga.

La alimentación de la bobina de cierre, permitirá prever la incorporación de la habilitación remota de la maniobra, aun cuando la operación del disyuntor se realice en forma local.

Para la operación manual remota de los disyuntores (tripolar), se preverá un relé auxiliar de tipo rápido (< 5ms), ubicado en el panel de comando local, para la realización de la maniobra.

Los disyuntores tendrán contadores de operación del disyuntor y del motor de accionamiento. Estos contadores tendrán contactos de impulso para señalización a distancia.

Se deberán prever las conexiones para un sistema de monitoreo del estado de continuidad de las bobinas de disparo y de cierre.

Las bobinas de cierre y disparo contarán con bornes accesibles para pruebas.

El pulsador local de cierre contará además con un contacto repetidor para poder enviar a distancia la señal correspondiente al pulso de cierre.

El estado del gas de extinción del arco y de aislación será monitorizado por un medidor de densidad con un nivel de alarma y otro de bloqueo, con indicación local.

9.5.5 Accesorios y placas de características

El poder de corte de los contactos auxiliares deberá ser sometido a la aprobación de UTE.

Deberán quedar por lo menos dos pares de contactos N.O. y N.C. de reserva para futuros usos.

La placa de características llevará los datos previstos en la Norma IEC 62271-100 grabados en caracteres indelebles, en idioma español y en relieve.

9.5.6 Repuestos

Se suministrarán los repuestos indicados en la tabla de precios.

Se suministrará un diccionario de piezas que componen el disyuntor.

9.6 Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra

9.6.1 Generalidades y características principales

Por su funcionalidad se distinguen en los siguientes tipos:

- Seccionadores de tres posiciones:
 - 1-Seccionador cerrado, puesta tierra abierta
 - 2-Seccionador abierto, puesta a tierra abierta
 - 3-Seccionador abierto, puesta a tierra cerrada
- Seccionadores de puesta a tierra con poder de cierre en corto circuito.

Tomando como referencia el plano Unifilar de 150 kV, se identifican según su función de acuerdo a la siguiente tabla:

Seccionadores de tres posiciones	Seccionadores de PAT con poder de cierre en cortocircuito
89.1.1 - 89.1.4	89.01
89.1.3 - 89.1.5	89.02
89.2.1 - 89.2.4	89.1.6
89.2.3 - 89.2.5	89.2.7
89.2.2 - 89.2.6	89.3.7
89.3.1 - 89.3.4	89.4.6
89.3.3 - 89.3.5	89.6.7
89.3.2 - 89.3.6	89.7.7
89.4.1 - 89.4.4	89.8.7
89.4.3 - 89.4.5	89.9.6
89.5.1 - 89.5.4	
89.5.3 - 89.5.5	
89.6.1 - 89.6.4	
89.6.3 - 89.6.5	
89.6.2 - 89.6.6	
89.7.1 - 89.7.4	

89.7.3 - 89.7.5	
89.7.2 - 89.7.6	
89.8.1 - 89.8.4	
89.8.3 - 89.8.5	
89.8.2 - 89.8.6	
89.9.1 - 89.9.4	
89.9.3 - 89.9.5	

Todos los seccionadores deben ajustarse a lo establecido en las publicaciones de la IEC, en particular la Norma IEC 62271-102 y sus complementarias.

Los seccionadores deben ser aptos para maniobrar corrientes de carga capacitivas (tanto propias de la GIS como provenientes de los cables) originadas en maniobras normales y de maniobrar corrientes de transferencia de barra. Ambos requerimientos de acuerdo a IEC 62271-102 anexo F y anexo B respectivamente.

Los seccionadores de puesta a tierra con poder de cierre en cortocircuito deben ser aptos además de maniobrar corrientes inducidas, de acuerdo a IEC 62271-102 anexo C.

Asimismo, los seccionadores de puesta a tierra con poder de cierre en cortocircuito de las barras (89.01 y 89.02) se consideran parte funcional del acoplador y por lo tanto estarán cableados al Tablero de Comando Local del acoplador.

9.6.2 Valores nominales adicionales

Adicionalmente a lo establecido en la sección 9.4.2 “Valores nominales”, los seccionadores y seccionadores de puesta a tierra deberán cumplir con los siguientes valores:

9.6.2.1 Seccionadores de tres posiciones

Seccionador

Descripción	Parámetro según norma	Valor especificado
Clase de soportabilidad mecánica		Clase M1
Capacidad de maniobra de corriente de transferencia de barras		
Transferencia de corriente		1600 A
Transferencia de tensión		10 V _{rms}

Puesta a tierra

Descripción	Parámetro según norma	Valor especificado
Clase de soportabilidad eléctrica		Clase E0

9.6.2.2 Seccionadores de puesta a tierra con poder de cierre en corto circuito

Descripción	Parámetro según norma	Valor especificado
Poder de cierre en cortocircuito	I_p	100 kA pico
Clase de soportabilidad eléctrica		Clase E1
Clase de maniobra de corrientes inducidas de acuerdo a IEC 62271-102 anexo C.		Clase B

9.6.3 Características constructivas

Todos los tipos de seccionadores tendrán las siguientes características constructivas:

- Serán accionados por un mecanismo tripolar, operado con un motor eléctrico alimentado en DC.
- Tendrán posibilidad de accionamiento manual.
- Todos los elementos de los mecanismos de mando deben estar dispuestos en el exterior de la envoltura, para evitar la apertura de los compartimentos de gas cuando un mecanismo de mando necesita ser cambiado o mantenido.
- La posición real de será señalizada en forma segura con indicadores mecánicos conectados directa y permanentemente al eje actuante.
- Contarán con mirillas para inspección visual.
- Se deberá prever la posibilidad de inyectar corriente primaria al circuito principal a través de los contactos de tierra, a cuyos efectos la conexión a tierra podrá ser removible, la aislación será de al menos 10 kVrms (50 Hz), y permitirá inyectar de forma permanente hasta 2000 A.
- Los seccionadores de puesta a tierra con poder de cierre tendrán mecanismos motorizados de alta velocidad con dispositivos de acumulación de energía.

9.6.4 Interbloqueos y protecciones

Los seccionadores se interbloquearán mecánica y/o eléctricamente con los disyuntores correspondientes.

Deberá existir asimismo un interbloqueo eléctrico y mecánico entre el seccionador y su puesta a tierra asociada, de modo que cada uno de ellos sólo pueda cerrarse con el otro completamente abierto.

Estos bloqueos serán robustos, debiendo soportar el esfuerzo máximo que una persona pueda realizar al maniobrarlo.

Todos los seccionadores y seccionadores de puesta a tierra tendrán un bloqueo eléctrico que será necesario liberar para efectuar la operación manual de apertura o cierre de los seccionadores o de sus puestas a tierra.

La liberación se efectuará mediante pulsadores con lámpara de confirmación, los que serán provistos a ese efecto en los correspondientes gabinetes o cajas de comando.

El diseño deberá contemplar la posibilidad de poder “bypasear” este bloqueo sólo para casos de extrema emergencia (si falla el sistema de habilitación eléctrica).

Tanto para el comando local, como para el comando remoto se deberá contar con una habilitación proveniente del sistema de control para que la maniobra se pueda hacer, en forma manual eléctrica y/o mecánica.

Existirá un bloqueo que, ante una falla de tensión en el circuito de accionamiento y consecuente detención del seccionador en posición intermedia, impida la prosecución de dicha maniobra al reponer la tensión, requiriéndose para completar la misma una nueva orden de mando.

Deberá existir la posibilidad de bloquear localmente cada una de las posiciones de los seccionadores, de modo simple y seguro y con la posibilidad de trabarlo mediante cerradura o candado. En este caso el bloqueo desvinculará la alimentación eléctrica de los motores de los accionamientos.

En todos los casos en que se realice una operación manual de un seccionador o de su puesta a tierra deberá quedar bloqueada automáticamente la posibilidad de un comando eléctrico a distancia o local. Estos bloqueos serán robustos, debiendo soportar el esfuerzo máximo que una persona pueda realizar al maniobrarlo.

No será posible operar manualmente un seccionador o su puesta a tierra durante el intervalo en que los mismos están siendo operados eléctricamente, ya sea a distancia o localmente.

Se deberá prever la posibilidad de bloquear el cierre del disyuntor del circuito si el seccionador quedase en una posición intermedia o bien una o dos fases no cerraran o abrieran (discrepancia de polos) y también la posibilidad de enviar sendas alarmas al sistema de control de la estación.

Todos los dispositivos y circuitos de enclavamiento se diseñarán de modo que la falta de tensión no los libere, es decir, que la maniobra quede bloqueada con la falta de tensión y sólo pueda ejecutarse por la energización de aquellos al estar dadas las condiciones de desbloqueo.

El diseño debe contemplar que el accionamiento mecánico motorizado sea “liberado” (o desvinculado) una vez que completó su recorrido, para evitar daños y sobreesfuerzos sobre el dispositivo y sus partes mecánicas, al llegar al final de carrera en las posiciones extremas. Para esto contará con un “fusible” mecánico, o dispositivo de desembrague.

El accionamiento motorizado contará con dispositivos de protección, que podrán ser térmicos y temporizables, ajustables según las condiciones de instalación que se tenga en cada caso, que protejan contra sobrecargas y excesivos tiempos de actuación, y con indicación de actuación.

Los seccionadores estarán provistos asimismo de los dispositivos de bloqueo especificados en la Norma IEC 62271-203.

9.6.5 Accesorios y placas de características

Los contactos auxiliares deben ser movidos rígidamente por el seccionador.

Deberán quedar por lo menos cuatro pares de contactos N.O. y dos N.C. de reserva para futuros usos.

Sí en una maniobra el seccionador sobrepasara su posición final de cierre o apertura, los contactos auxiliares no deberán cambiar de posición.

El poder de corte de los contactos auxiliares deberá ser sometido a la aprobación de UTE.

Se incluirán contactos que solo cambian de posición al estar el seccionador en posición totalmente abierto o totalmente cerrado a efectos de instrumentar un bloqueo que impida el cierre del disyuntor con el seccionador en posición intermedia.

La placa de características llevará los datos previstos en la Norma IEC 62271-102, con el dato adicional de la capacidad de maniobra de corrientes de transferencia de barra (Anexo B de la norma IEC 62271-102), grabados en caracteres indelebles, en idioma

español y en relieve.

9.6.6 Repuestos

Se suministrarán los repuestos indicados en la tabla de precios.

9.7 Transformadores de tensión inductivos

9.7.1 Objeto y características principales

La presente especificación se refiere a transformadores de tensión inductivos, de tipo encapsulado y aislados en gas SF₆, montados directamente en la envolvente de alta tensión con contactos enchufables que permitan montarlos y desmontarlos rápidamente.

Los transformadores tendrán tres arrollamientos secundarios, dos destinados a alimentar relés de protección y uno equipos de medida. Este último está destinado a la medida de potencia y energía comercial, y sus bornes secundarios deben poder ser precintados.

Deben ser previstos para instalación entre fase y tierra funcionando con un borne primario constantemente conectado a tierra.

En particular el transformador de tensión que corresponde a las celdas de cable contarán con seccionador manual, de tal forma que sea posible aislar el mismo para la realización de ensayos del cable de acuerdo a normas IEC.

Los transformadores de tensión de barras tendrán su propio Tablero de Comando Local en el que contará con llaves termomagnéticas y borneras de acuerdo a los especificado en la sección “Circuitos de medida” del capítulo “Proyecto ejecutivo de control y protección”.

Se ajustarán a la publicación 61869-3 de la IEC.

9.8 Características nominales adicionales

Adicionalmente a lo establecido en la sección 9.4.2 “Valores nominales”, los transformadores de tensión inductivos deberán cumplir con los siguientes valores nominales:

Descripción	Parámetro según norma	Valor especificado
Tensión nominal primaria	U_{pr}	150/ $\sqrt{3}$ kV
Tensión nominal secundaria	U_{sr}	100/ $\sqrt{3}$ V
Potencia nominal de salida - Medida - Protección	S_r	A definir en el contrato
Clase de precisión - Medida - Protección		0.2 0.5/3P
Factor de voltaje nominal - Continuo - Durante 30s	FV	1.2 1.5

Las potencias nominales de salida para los secundarios de medida deben ser sometidas por el Contratista a la aprobación de UTE, y ESTE deberá incluir en el circuito secundario los elementos necesarios que garanticen la clase de precisión en los casos en que las potencias nominales de salida sean muy superiores a las potencias de carga reales.

Deben estar provistos de dispositivos de prevención contra la ferresonancia.

9.8.1 Detalles constructivos

Los bornes secundarios serán ubicados en cajas terminales accesibles y conectadas a tierra, colocadas sobre el propio transformador de tensión.

Los arrollamientos secundarios se protegerán por medio de interruptores con contactos auxiliares de señalización.

El marcado de bornes se hará de acuerdo a la Norma IEC mencionada.

9.8.2 Repuestos

Se suministrarán los repuestos indicados en la tabla de precios.

9.9 Transformadores de corriente

9.8.1 Objeto y características principales

Los transformadores tendrán tres arrollamientos secundarios, cada uno sobre núcleo magnético propio, dos destinados a alimentar relés de protección y el restante a equipos de medida.

Estarán de acuerdo con la última versión de la Norma IEC 61869-2.

La conmutación se hará del lado secundario.

9.8.2 Características nominales adicionales

Adicionalmente a lo establecido en la sección “Valores nominales”, los transformadores de corriente deberán cumplir con los siguientes valores nominales:

Descripción	Parámetro según norma	Valor especificado
Corrientes nominales primarias <ul style="list-style-type: none"> - celdas de cable - celdas de transformador - celdas de acoplamiento 	I_{pr}	1200-600 A 400-200 A 2000 A
Corrientes nominales secundarias	I_{sr}	(5 o 1) ^(*) -1-1 A
Potencia nominal de salida <ul style="list-style-type: none"> - Medida 	S_r	A definir en el contrato
Clase de precisión <ul style="list-style-type: none"> - Medida - Protección 		0.2 TPY
Tiempo especificado para el límite de precisión en la primera falla	t'_{al}	100ms
Constante de tiempo primaria especificada	T_p	20ms
Valor nominal de la carga resistiva secundaria conectada.	R_b	10Ω
Factor de corriente de cortocircuito simétrico nominal	K_{ssc}	20

Factor de seguridad para los secundarios de medida	<i>FS</i>	5
Corriente térmica continua nominal	<i>I_{cth}</i>	150 %

(*) Se refiere al secundario de medida.

Las potencias nominales de salida para los secundarios de medida deben ser sometidas por el Contratista a la aprobación de UTE, y este deberá incluir en el circuito secundario los elementos necesarios que garanticen la clase de precisión en los casos en que las potencias nominales de salida sean muy superiores a las potencias de carga reales.

Los transformadores de corriente deberán ser capaces de reproducir las corrientes de cortocircuito asimétricas de acuerdo a la norma IEC 61869-2.

El comportamiento transitorio del transformador deberá ser verificado mediante cálculos (los cuales deberán ser aprobados por UTE) y posteriormente en los correspondientes ensayos de rutina de acuerdo a la norma IEC.

9.8.3 Accesorios

El marcado de bornes se hará de acuerdo a la correspondiente norma IEC.

Los bornes secundarios serán ubicados en cajas terminales conectadas a tierra, colocados sobre el propio transformador de corriente.

La disposición de los bornes y el espacio físico en torno a la caja de bornes permitirá la conmutación de la relación de transformación, así como la inyección secundaria de corriente con acceso desde el exterior. En este último caso deberá existir suficiente espacio en torno a las cajas terminales para acceder fácilmente con el correspondiente equipo de ensayo.

9.8.4 Ensayos de rutina

Como parte de los ensayos de rutina se incluirá el ensayo de precisión (“tests for accuracy”) pero de acuerdo al procedimiento establecido en la norma como ensayo de tipo (sección 7.2.6 de la norma IEC 61869-2).

9.8.5 Repuestos

Se suministrarán los repuestos indicados en la tabla de precios.

9.10 Aisladores pasantes SF₆-aire

9.9.1 Objeto y características principales

Serán de aislación principal en SF₆ o papel con relleno de SF₆. En este último caso serán del tipo “a condensador”.

En caso de ser de presión única el gas estará en comunicación con el del correspondiente Compartimento de la estación blindada, a través de conductos que permitan el llenado y vaciado junto con el gas del Compartimento, pero impidan fugas importantes en caso de ruptura de la aislación exterior.

La aislación exterior será en porcelana o del tipo compuesto con polleras de goma siliconada.

Los aisladores deben ajustarse a lo establecido en la Publicación IEC 60137.

9.9.2 Características nominales adicionales

Adicionalmente a lo establecido en la sección “Valores nominales”, los aisladores pasantes aire-SF₆ deberán cumplir con los siguientes valores nominales:

Descripción	Valor especificado
Tensión nominal fase-tierra	98 kV
Nivel de aislación a frecuencia industrial, bajo lluvia, durante 1 min.	325 kV
Nivel de aislación a frecuencia industrial, bajo lluvia, durante 1 min.	25 mm/kV

El Contratista deberá demostrar que la carga de flexión admisible propuesta para el bushing es compatible con los esfuerzos previstos durante el servicio.

9.9.3 Repuestos

Se suministrarán los repuestos indicados en la tabla de precios.

9.11 Ensayos

9.11.1 Ensayos de rutina

Serán efectuados ensayos de rutina en fábrica, de acuerdo a las especificaciones de la Norma IEC 62271-203 y las Normas IEC correspondientes a cada equipo en particular, incluidos los aisladores pasantes SF₆-aire.

Se coordinará con UTE de tal forma que los ensayos sobre todas las celdas que componen el suministro, tanto de las celdas en su conjunto como individualmente sobre sus equipos (incluidos los transformadores de corriente, transformadores de tensión, aisladores pasantes), puedan ser presenciados por un inspector de UTE.

Los ensayos funcionales de los circuitos auxiliares se harán con los tableros de comando locales (TCL) completamente montados.

9.11.2 Ensayos en sitio

9.11.2.1 Análisis gas SF₆

El Contratista realizará un análisis del gas SF₆ una vez finalizada la carga de gas en la GIS, se medirá pureza de SF₆, contenido de humedad y contenido de impurezas en el gas SF₆.

9.11.2.2 Celdas GIS aisladas en SF₆.

El Contratista realizará los ensayos en sitio del equipamiento blindado en SF₆ de acuerdo a lo establecido en el punto 10 de la norma IEC 62271-203, en particular se deberá realizar también el ensayo de medida de descargas parciales, como parte de los ensayos dieléctricos del circuito principal (procedimiento B, punto 10.2.101.2.3, de la norma IEC 62271-203).

9.11.2.3 Disyuntores

El Contratista repetirá en sitio los siguientes ensayos de rutina:

- Ensayos sobre circuitos de control y circuito auxiliares, de acuerdo a la sección 7.2 de la norma IEC 62271-100.
- Test de operación mecánica, de acuerdo a la sección 7.101 de la norma IEC 62271-100.

9.11.2.4 Seccionadores

El Contratista repetirá en sitio los siguientes ensayos de rutina:

- Ensayos sobre circuitos de control y circuito auxiliares, de acuerdo a la sección 7.2 de la norma IEC 62271-1.
- Test de operación mecánica, de acuerdo a la sección 7.101 de la norma IEC 62271-102.

9.11.2.5 Pruebas bajo tensión y con carga

Las pruebas finales bajo tensión y con carga deben ser ejecutadas con el fin de establecer la idoneidad de las instalaciones a funcionar como parte integrante del sistema.

El programa de pruebas debe ser ejecutado con referencia a las recomendaciones del fabricante y ser previamente acordado entre el contratista y UTE, en especial en el caso de aquellas pruebas que puedan afectar el funcionamiento de la red misma de UTE.

Se incluyen bajo este concepto todas las pruebas de comando y disparo, transferencia y flujo de carga activa y reactiva, operaciones de sincronización ya sea manual como automática, como también la comprobación del comportamiento de los equipos tanto en condiciones normales de ejercicio, como en condiciones anormales (averías, intervención de protecciones, rápida reconexión, falta de alimentación, etc.).