

INDICE

1	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	8
2	DEFINICIONES	8
2.1	Celda	8
2.2	Unidad funcional.....	8
2.2.1	<i>Función de línea.....</i>	8
2.2.2	<i>Función de protección.....</i>	8
2.2.2.1	<i>Con fusibles limitadores.....</i>	9
2.2.2.2	<i>Con interruptor automático.....</i>	9
3	CONDICIONES DE SERVICIO	9
3.1	Condiciones normales de servicio	9
4	CARACTERÍSTICAS ASIGNADAS.....	10
4.1	Tensión asignada.....	10
4.2	Nivel de aislamiento asignado	10
4.3	Frecuencia asignada.....	10
4.4	Corriente asignada en servicio continuo y calentamiento.....	11
4.4.1	<i>Corriente asignada en servicio continuo</i>	11
4.4.2	<i>Calentamiento</i>	11
4.5	Corriente admisible asignada de corta duración.....	11
4.6	Valor de cresta de la corriente admisible asignada.....	11
4.7	Duración de cortocircuito asignada	11
4.8	Corriente asignada de corte en caso de falta a tierra.....	11
4.9	Corriente asignada de corte de cables y líneas en vacío en caso de falta a tierra	12
5	CLASES DE CELDAS	12
5.1	Clases de celdas	12
5.1.1	<i>Celdas extensibles – CE –</i>	12
5.1.2	<i>Celdas no extensibles – CNE –</i>	13

REALIZADA POR:

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
Dirección Técnica – Ingeniería y Tecnología

APROBADA POR:

DIRECCIÓN TÉCNICA

Vº Bº

EDITADA EN: NOVIEMBRE 97

REVISADA EN: DICIEMBRE 98

ÁMBITO:

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
GRUPO ENDESA

6	ESQUEMAS	14
7	DESIGNACIÓN Y MARCAS.....	15
7.1	Designación.....	15
7.1.1	Ejemplos.....	15
7.2	Marcas e indicaciones	16
8	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.....	17
8.1	Dieléctrico utilizado	17
8.2	Puesta a tierra	17
8.2.1	<i>Puesta a tierra del circuito principal.....</i>	17
8.2.2	<i>Puesta a tierra de la envolvente.....</i>	17
8.3	Mandos	18
8.4	Funcionamiento de los disparadores	18
8.5	Grado de protección	18
8.5.1	<i>Protección contra la penetración de cuerpos sólidos</i>	18
8.5.2	<i>Protección contra los impactos mecánicos.....</i>	18
8.6	Arco interno.....	18
8.7	Envolvente.....	19
8.7.1	<i>Compartimientos accesibles desde el exterior.....</i>	19
8.7.2	<i>Mirillas</i>	19
8.7.3	<i>Esquema eléctrico</i>	19
8.7.4	<i>Dimensiones.....</i>	20
8.8	Placa de seguridad	20
8.9	Interruptores.....	20
8.9.1	<i>Generalidades</i>	20
8.9.2	<i>Interruptor-seccionador.....</i>	21
8.9.3	<i>Interruptor automático.....</i>	21
8.9.3.1	<i>Interruptor automático con seccionador asociado</i>	21
8.9.3.1.1	<i>Seccionador asociado.....</i>	22

REALIZADA POR:

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
Dirección Técnica – Ingeniería y Tecnología

APROBADA POR:

DIRECCIÓN TÉCNICA

Vº Bº

EDITADA EN: NOVIEMBRE 97

REVISADA EN: DICIEMBRE 98

ÁMBITO:

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
GRUPO ENDESA



**Grupo
Endesa**

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
Dirección Técnica – Ingeniería y Tecnología

NORMA GE FND003

**APARAMENTA PREFABRICADA BAJO
ENVOLVENTE METÁLICA CON
DIELÉCTRICO DE HEXAFLUORURO DE
AZUFRE – SF₆ – PARA CT HASTA 36 kV**

FND00300.DOC

2ª Edición

Hoja 3 de 53

8.9.3.2	<i>Interruptor automático sin seccionador asociado</i>	22
8.9.3.3	<i>Relé de protección</i>	22
8.10	Seccionador de puesta a tierra	23
8.11	Enclavamientos	23
8.11.1	<i>Ensayo dieléctrico de los cables</i>	24
8.12	Pasatapas de cables exteriores	24
8.13	Detectores de tensión	24
8.14	Bases para fusibles	25
8.15	Embarrado	25
8.16	Circuitos auxiliares	25
8.17	Cuba de SF₆	25
8.17.1	<i>Presión mínima de funcionamiento – Pmf –</i>	25
8.17.2	<i>Presión de diseño – Pd –</i>	26
9	ENSAYOS	26
10	ENSAYOS DE CALIFICACIÓN	26
11	ENSAYOS DE CALIFICACIÓN ACEPTABLES MEDIANTE CERTIFICADO	27
11.1	Interruptor-seccionador	29
11.1.1	<i>Endurancia mecánica</i>	29
11.1.2	<i>Dieléctrico</i>	29
11.1.3	<i>Corriente admisible asignada de corta duración y con el valor de cresta de esta corriente</i>	29
11.1.4	<i>Poder de cierre sobre cortocircuito</i>	29
11.1.5	<i>Frecuencia de maniobra elevada</i>	29
11.1.6	<i>Poder de corte con cables en vacío</i>	30
11.1.7	<i>Poder de corte en caso de falta a tierra</i>	30
11.1.8	<i>Poder de corte de cables en vacío en caso de falta a tierra</i>	30
11.1.9	<i>Dieléctrico adicional sobre la distancia de seccionamiento</i>	30
11.2	Interruptor automático con seccionador asociado	30

REALIZADA POR:

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
Dirección Técnica – Ingeniería y Tecnología

APROBADA POR:

DIRECCIÓN TÉCNICA

Vº Bº

EDITADA EN: NOVIEMBRE 97

REVISADA EN: DICIEMBRE 98

ÁMBITO:

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
GRUPO ENDESA



**Grupo
Endesa**

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
Dirección Técnica – Ingeniería y Tecnología

NORMA GE FND003

**APARAMENTA PREFABRICADA BAJO
ENVOLVENTE METÁLICA CON
DIELÉCTRICO DE HEXAFLUORURO DE
AZUFRE – SF₆ – PARA CT HASTA 36 kV**

FND00300.DOC

2ª Edición

Hoja 4 de 53

11.2.1	Interruptor automático.....	30
11.2.1.1	Endurancia mecánica.....	30
11.2.1.2	Dieléctrico.....	30
11.2.1.3	Poder de cierre y de corte.....	31
11.2.1.4	Corriente admisible asignada de corta duración y con su valor de cresta	31
11.2.2	Seccionador asociado.....	31
11.2.2.1	Endurancia mecánica.....	31
11.2.2.2	Dieléctrico.....	31
11.2.2.3	Dieléctrico adicional sobre la distancia de seccionamiento	31
11.3	Interruptor automático sin seccionador asociado.....	31
11.3.1	Endurancia mecánica	31
11.3.2	Dieléctrico	31
11.3.3	Poder de cierre y de corte	32
11.3.4	Corriente admisible asignada de corta duración y con su valor de cresta	32
11.3.5	Dieléctrico adicional sobre la distancia de seccionamiento.....	32
11.4	Seccionador de puesta a tierra	32
11.4.1	Endurancia mecánica	32
11.4.2	Dieléctrico	32
11.4.3	Corriente admisible asignada de corta duración y con el valor de cresta de esta corriente.....	32
11.4.4	Poder de cierre sobre cortocircuito.....	32
11.5	Ensayo de arco por defecto interno	33
11.6	Placa de seguridad	34
11.7	Ensayo de la cadena cinemática.....	34
11.7.1	Definiciones.....	34
11.7.2	Procedimiento de ensayo.....	35
11.8	Pasatapas de cables exteriores	35

REALIZADA POR:

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
Dirección Técnica – Ingeniería y Tecnología

APROBADA POR:

DIRECCIÓN TÉCNICA

Vº Bº

EDITADA EN: NOVIEMBRE 97

REVISADA EN: DICIEMBRE 98

ÁMBITO:

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
GRUPO ENDESA

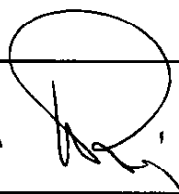
11.9	Verificación de las características del SF ₆	36
11.10	Estanqueidad de la cuba del SF ₆	36
12	ENSAYOS DE CALIFICACIÓN REALIZABLES OBLIGATORIAMENTE	36
12.1	Marcas	39
12.2	Esquema sinóptico del circuito principal.....	39
12.3	Indelebilidad de las marcas y del esquema sinóptico.....	39
12.4	Dimensiones.....	39
12.5	Características constructivas	39
12.5.1	<i>Puestas a tierra</i>	<i>39</i>
12.5.1.1	<i>Puesta a tierra del circuito principal.....</i>	<i>39</i>
12.5.1.2	<i>Puesta a tierra de la envolvente.....</i>	<i>39</i>
12.5.2	<i>Mandos</i>	<i>40</i>
12.5.3	<i>Funcionamiento de los disparadores.....</i>	<i>40</i>
12.5.4	<i>Compartimentos accesibles desde el exterior.....</i>	<i>40</i>
12.5.5	<i>Relé de protección.....</i>	<i>40</i>
12.5.6	<i>Seccionador de puesta a tierra.....</i>	<i>40</i>
12.5.7	<i>Enclavamientos.....</i>	<i>40</i>
12.5.8	<i>Ensayo dieléctrico de los cables</i>	<i>40</i>
12.5.9	<i>Detectores de tensión.....</i>	<i>40</i>
12.5.10	<i>Bases para fusibles</i>	<i>41</i>
12.5.11	<i>Embarrado.....</i>	<i>41</i>
12.5.12	<i>Indicador de presión.....</i>	<i>41</i>
12.6	Verificación del grado de protección – IP – contra la penetración de cuerpos sólidos en la envolvente	41
12.7	Verificación del grado de protección – IK – contra los impactos mecánicos sobre la envolvente	41
12.8	Corriente de fuga	42
12.9	Circuitos auxiliares	42

REALIZADA POR:

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
Dirección Técnica – Ingeniería y Tecnología

APROBADA POR:

DIRECCIÓN TÉCNICA



Vº Bº



EDITADA EN: NOVIEMBRE 97

REVISADA EN: DICIEMBRE 98

ÁMBITO:

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
GRUPO ENDESA

12.10	Dieléctrico	42
12.11	Tensión continua	43
12.12	Resistencia del circuito principal	43
12.13	Calentamiento	43
12.14	Resistencia del circuito principal	43
12.15	Corriente admisible de corta duración y con su valor de cresta	43
12.16	Inmersión.....	44
12.17	Resistencia al fuego de la mirilla de la cuba.....	45
12.18	Resistencia de la cuba.....	45
12.18.1	<i>Contra los impactos mecánicos</i>	45
12.18.2	<i>Sobrepresión</i>.....	45
12.19	Protección anticorrosiva	46
12.19.1	<i>Mediante pintura</i>	46
12.19.1.1	<i>Espesor</i>	46
12.19.1.2	<i>Adherencia</i>	46
12.19.1.3	<i>Niebla salina</i>	46
12.19.1.4	<i>Embutición</i>.....	47
12.19.1.5	<i>Impacto directo</i>	47
12.19.1.6	<i>Dureza</i>.....	47
12.19.2	<i>Mediante galvanizado</i>	47
12.19.2.1	<i>Doblado para comprobación de la adherencia</i>.....	47
12.19.2.2	<i>Masa de recubrimiento</i>	47
13	ENSAYOS INDIVIDUALES	47
13.1	Dieléctricos a frecuencia industrial	48
13.2	Circuitos auxiliares	48
13.3	Resistencia del circuito principal	48
13.4	Funcionamiento mecánico y enclavamientos.....	48
13.5	Concordancia de fases	48

REALIZADA POR:

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
Dirección Técnica – Ingeniería y Tecnología

APROBADA POR:

DIRECCIÓN TÉCNICA

Vº Bº

EDITADA EN: NOVIEMBRE 97

REVISADA EN: DICIEMBRE 98

ÁMBITO:

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
GRUPO ENDESA



DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
Dirección Técnica – Ingeniería y Tecnología

NORMA GE FND003

APARAMENTA PREFABRICADA BAJO
ENVOLVENTE METÁLICA CON
DIELÉCTRICO DE HEXAFLUORURO DE
AZUFRE – SF₆ – PARA CT HASTA 36 kV

FND00300.DOC

2ª Edición

Hoja 7 de 53

13.6	Esquema sinóptico del circuito principal.....	48
13.7	Presión de la cuba de gas	48
13.8	Funcionamiento de la bobina de disparo.....	49
14	ENSAYOS DE RECEPCIÓN	49
15	DOCUMENTOS PARA CONSULTA	50
ANEXO I		52
1.- ESTÁNDAR BÁSICO.....		52
2.- VARIANTES		52
3.- DESIGNACIÓN DE LAS VARIANTES.....		52

REALIZADA POR:

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
Dirección Técnica – Ingeniería y Tecnología

APROBADA POR:

DIRECCIÓN TÉCNICA

Vº Bº

EDITADA EN: NOVIEMBRE 97

REVISADA EN: DICIEMBRE 98

ÁMBITO:

DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
GRUPO ENDESA

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente Norma tiene por objeto especificar las características asignadas, los elementos y los esquemas que ha de poseer así como los ensayos que ha de soportar la aparamenta prefabricada bajo envolverte metálica – en adelante se denominará celda – con dieléctrico de hexafloruro de azufre – SF₆ – prevista para la instalación interior – de tensiones asignadas 24 kV y 36 kV y para una frecuencia de 50 Hz – y destinada a instalarse en centros de transformación, maniobra y protección.

2 DEFINICIONES

2.1 Celda

Se entiende por celda el conjunto de aparamenta prefabricada bajo envolverte metálica con una única cuba de SF₆ provista de una o varias unidades funcionales, bien de línea, bien de protección, o bien de ambas.

2.2 Unidad funcional

Parte o totalidad de la celda que comprende todos los materiales de los circuitos principales y de los circuitos auxiliares que contribuyen a la realización de una sola función.

Las funciones consideradas en esta Norma son:

- función de línea – L –
- función de protección – P –

2.2.1 Función de línea

Se entiende que una parte o la totalidad de la celda tiene una función de línea cuando se utiliza para la maniobra de entrada o de salida de los cables que forman el circuito de alimentación a los centros de transformación. Estará provista de un interruptor-seccionador, de un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización de posición que garanticen la ejecución de la maniobra, de pasatapas y de detectores de tensión que sirvan para comprobar la correspondencia entre fases y la presencia de tensión.

Asimismo, deberá estar dotada de los elementos necesarios para que pueda instalarse en ella, con tensión, un mando motorizado.

2.2.2 Función de protección

Se entiende que una parte o la totalidad de la celda tiene la función de protección cuando se utiliza para la conexión y desconexión del transformador o para su

protección, realizándose ésta última mediante fusibles limitadores o mediante un interruptor automático.

2.2.2.1 Con fusibles limitadores

Estará provista de un interruptor-seccionador, con uno o dos seccionadores de puesta a tierra como se indica en la Figura 3, con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, con bases para los fusibles limitadores, con pasatapas y con detectores de tensión para comprobar la presencia de tensión.

Se consideran dos tipos según posean interruptor-seccionador y fusibles independientes – interruptor asociado – o interruptor seccionador con fusibles que con su actuación, disparen el interruptor – combinado interruptor-fusibles -. En el combinado, el mecanismo de disparo deberá poder ser accionado por un fusible provisto de un percutor de tipo medio, según la norma UNE 60282-1. El fabricante de la aparamenta indicará en el manual de instrucciones la potencia disipada máxima admisible de la envolvente de los fusibles.

2.2.2.2 Con interruptor automático

Esta función estará provista de un interruptor automático de corte en vacío o en hexafluoruro de azufre, de un seccionador en su caso, de un seccionador de puesta a tierra, con dispositivos de señalización de posición que garanticen la ejecución de la maniobra, de pasatapas y de detectores de tensión.

La protección del transformador estará constituida por el conjunto de los captadores de corriente y del relé de protección ambos incorporados en el equipo que actuando sin fuente de energía auxiliar produzca la apertura del interruptor automático. Los captadores de corriente podrán estar integrados en la celda o situados en el cable.

3 CONDICIONES DE SERVICIO

Las celdas incluyendo sus dispositivos de mando y equipos auxiliares estarán previstas para realizar la función asignada cuando las condiciones ambientales estén dentro de los límites indicados en el apartado 3.1.

3.1 Condiciones normales de servicio

- a) La temperatura del aire ambiente no excede de 40 °C y su valor medio medido en un período de 24 h no excede de 35 °C. La temperatura mínima del aire ambiente es de –5 °C.
- b) La altitud no excede de 1.000 m.
- c) Las condiciones de humedad son las siguientes:

- el valor medio de la humedad relativa, medida en un período de 24 h, no excede del 95%
- el valor medio de la presión de vapor, en un período de 24 h, no excede de 22 mbar
- el valor medio de la presión de vapor, en un período de un mes, no excede de 18 mbar

en estas condiciones se pueden producir condensaciones

- d) Los efectos de las vibraciones debidas a causas externas a la aparamenta o a temblores de tierra son despreciables.

Nota – Se considera que las características dieléctricas del aislamiento interno son las mismas cualquiera que sea la altitud y no se tomarán precauciones especiales.

4 CARACTERÍSTICAS ASIGNADAS

4.1 Tensión asignada

Los valores seleccionados de la tensión asignada son de 24 y 36 kV.

4.2 Nivel de aislamiento asignado

Los niveles de aislamiento para los valores seleccionados de la tensión asignada son los indicados en la Tabla 1.

TABLA 1

TENSIÓN ASIGNADA (Valor eficaz) kV	TENSIÓN ASIGNADA SOPORTADA A IMPULSOS DE TIPO RAYO (Valor eficaz)		TENSIÓN ASIGNADA FRECUENCIA INDUSTRIAL DURANTE 1 MINUTO (Valor eficaz)	
	A tierra y entre polos kV	A la distancia de seccionamiento kV	A tierra y entre polos kV	A la distancia de seccionamiento kV
24	125	145	50	60
36	170	195	70	80

4.3 Frecuencia asignada

El valor de la frecuencia asignada es de 50 Hz.

4.4 Corriente asignada en servicio continuo y calentamiento

4.4.1 Corriente asignada en servicio continuo

El valor de la corriente asignada en servicio continuo para los distintos elementos que componen el circuito principal será de 400 o 630 A, excepto en el caso de la función de protección que tendrá una corriente asignada en servicio continuo de 200 A.

4.4.2 Calentamiento

Los calentamientos máximos admitidos son los indicados en el apartado 4.4.2 de la norma UNE 21 139.

Asimismo, el calentamiento de las partes metálicas accesibles no excederá de 30 k. En el caso de las partes metálicas accesibles no previstas para ser tocadas durante el funcionamiento normal el límite del calentamiento puede ser 40 k.

4.5 Corriente admisible asignada de corta duración

La corriente admisible de corta duración asignada a los circuitos de alta tensión es:

- en el caso de la tensión asignada de 24 kV, 16 kA ó 20 kA
- en el caso de la tensión asignada de 36 kV, 16 kA ó 20 kA

4.6 Valor de cresta de la corriente admisible asignada

El valor de cresta de la corriente admisible asignada es igual a 2,5 veces el valor de la corriente asignada de corta duración.

4.7 Duración de cortocircuito asignada

El valor de la duración de cortocircuito asignada es de 1s.

4.8 Corriente asignada de corte en caso de falta a tierra

El valor de la corriente de corte en caso de falta a tierra es la máxima corriente que circula por una fase derivada a tierra y que el interruptor es capaz de cortar a la tensión asignada.

El valor asignado es de 50 A.

4.9 Corriente asignada de corte de cables y líneas en vacío en caso de falta a tierra

El valor de la corriente de corte de cables y líneas en vacío en caso de falta a tierra, tanto en redes de neutro aislado como de neutro unido a tierra, es la corriente que circula por las fases no derivadas a tierra y que el interruptor es capaz de cortar a su tensión asignada.

Los valores asignados son:

- en el caso de 24 kV, 16 A
- en el caso de 36 kV, 25 A

5 CLASES DE CELDAS

5.1 Clases de celdas

Las celdas se clasifican en celdas extensibles y no extensibles.

5.1.1 Celdas extensibles – CE –

Son aquellas formadas por una o varias funciones con posibilidad de conectarse entre sí por acoplamiento de los embarrados y con los esquemas básicos siguientes: 1L, 1P y 2L1P.

Los fusibles se colocarán en compartimentos monofásicos estancos que estarán integrados, o no, en el SF₆.

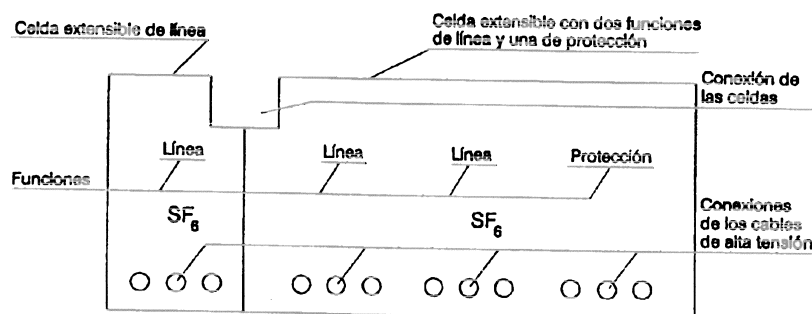


Figura 1 – Celdas extensibles

5.1.2 Celdas no extensibles – CNE –

Son aquellas celdas formadas por una o varias funciones sin posibilidad de conectarse con otra celda por acoplamiento de los embarrados y con los esquemas básicos siguientes: 1P, 3L, 2L1P, 3L1P Y 2L2P.

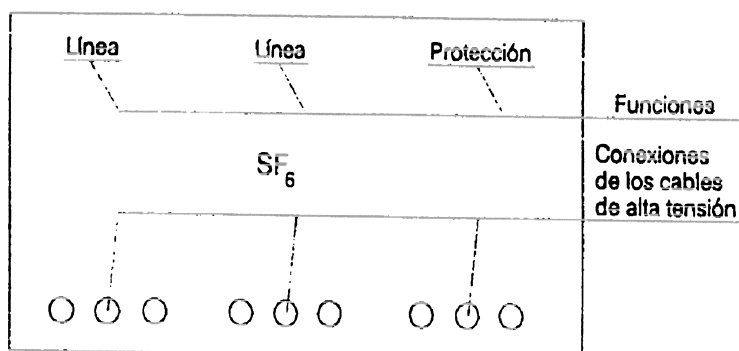


Figura 2 – Celdas no extensibles

6 ESQUEMAS

Los esquemas generales normalizados son los que se representan en la Figura 3.

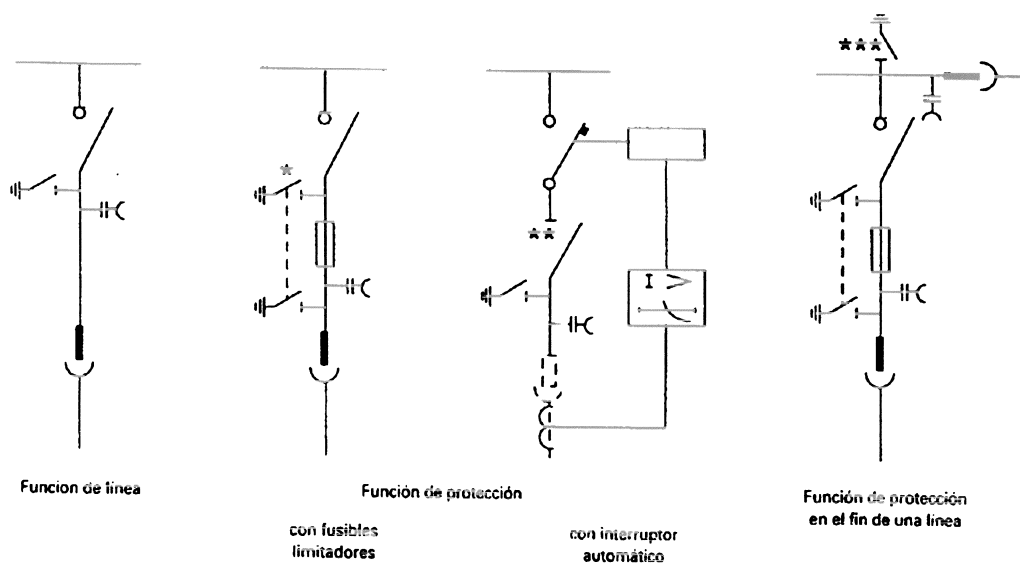


Figura 3 – Esquemas de las celdas

- * Podrá omitirse este seccionador de puesta a tierra si el propio interruptor-seccionador, además de poner a tierra las conexiones de salida, por construcción hace las veces de pantalla conductora puesta a tierra entre los contactos del interruptor-seccionador.
- ** Podrá suprimirse este seccionador si el interruptor automático cumple la condición de seccionador indicada en el apartado 8.9.3.2
- *** Las celdas no extensibles de protección en el fin de una línea estarán provistas además de un seccionador de puesta a tierra en la acometida.

7 DESIGNACIÓN Y MARCAS

7.1 Designación

La designación de las celdas se efectuará mediante siglas y números con el significado indicado a continuación:

CE	= celda extensible
CNE	= celda no extensible
1L	= una función de línea
1P-F	= una función de protección con fusible
1P-A	= una función de protección con interruptor automático
2L1P-F	= dos funciones de línea y una función de protección con fusible
2L1P-A	= dos funciones de línea y una función de protección con interruptor automático
SF ₆	= dieléctrico de hexafluoruro de azufre
24	= tensión asignada de la celda, en kV
36	= tensión asignada de la celda, en kV
RU 6407 B	= recomendación UNESA 6407 B

7.1.1 Ejemplos

- a) Celda extensible, con una función de línea y dieléctrico de hexafluoruro de azufre, de 24 kV de tensión asignada, construida de acuerdo con la recomendación UNESA 6407 B

CE-1L-SF₆ – 24 – RU 6407 B

- b) Celda extensible, con una función de protección con fusibles y dieléctrico de hexafluoruro de azufre, de 36 kV de tensión asignada, construida de acuerdo con la recomendación UNESA 6407 B

CE-1P-F-SF₆ – 36 – RU 6407 B

- c) Celda no extensible, con dos funciones de línea, una función de protección con interruptor automático y dieléctrico de hexafluoruro de azufre, de 24 kV de tensión asignada, construida de acuerdo con la recomendación UNESA 6407 B

CNE-2L1P-A-SF₆ – 24 – RU 6407 B

7.2 Marcas e indicaciones

Cada celda, llevará de forma clara, indeleble y legible, las marcas e indicaciones siguientes:

- nombre del fabricante
- designación UNESA de la celda
- número de serie del fabricante
- año de fabricación
- peso del SF₆ en kg
- presión asignada de llenado – del compartimento con SF₆ –

Es la presión asignada, en bar, en condiciones atmosféricas de 20 °C y 1,013 bar, a la cual se llena el comportamiento de SF₆ antes de la puesta en servicio.

- tensión asignada, Un
- corriente asignada en servicio continuo, en In=400/200 ó In=630 A
- corriente admisible asignada de corta duración, Ith=16 kA ó 20 kA
- poder de cierre asignado sobre cortocircuito, Ima=40 kA ó 50 kA
- tensión asignada soportada a los impulsos de tipo rayo, Uw

Asimismo, cada celda deberá llevar una placa en la que se indique, de forma clara e indeleble, la secuencia de maniobras.

Igualmente, cada compartimento de cada celda llevará una placa de señalización de riesgo eléctrico del tamaño AE 14, especificado en la recomendación AMYS 1.4-10.

Todas las marcas, indicaciones e instrucciones irán redactadas en español.

8 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

La celda debe diseñarse de forma tal que las operaciones normales de explotación, de control y de mantenimiento, la verificación de la presencia o de la ausencia de tensión en el circuito principal incluyendo la comprobación del orden de sucesión de fases, la puesta a tierra de los cables conectados, la localización de los defectos en los cables, los ensayos dieléctricos de los cables o de otros aparatos conectados y la supresión de las cargas electrostáticas peligrosas, puedan efectuarse sin riesgo para las personas.

8.1 Dieléctrico utilizado

El dieléctrico utilizado como medio de aislamiento y extinción excepto en el caso de interruptor automático con corte en vacío será hexafluoruro de azufre – SF₆ – con una presión superior a la atmosférica. Las prescripciones para el hexafluoruro de azufre nuevo son las indicadas en la norma UNE 21 339.

8.2 Puesta a tierra

8.2.1 Puesta a tierra del circuito principal

Todas las partes activas protegidas por una cubierta amovible – conexiones de terminales de cables y fusibles – tendrán enclavada dicha cubierta de forma tal que previamente a su apertura deban ser puestas a tierra a través del seccionador o seccionadores de puesta a tierra.

8.2.2 Puesta a tierra de la envolvente

Todos los elementos constitutivos de la envolvente deberán estar conectados a tierra por medio de un conductor dispuesto a lo largo de todas las celdas.

Dicho conductor común de tierra estará constituido por una pletina de cobre de 90 mm² de sección como mínimo. Esta pletina, provista de dos orificios para tornillos de rosca M12, deberá permitir la conexión a la misma del sistema de tierras por ambos extremos desde el exterior del equipo así como la conexión de las pantallas metálicas de los cables. Estará situada en la celda de forma tal que para introducir o extraer un cable y su terminal correspondiente no sea necesario desmontarla ni total ni parcialmente.

Las cubiertas metálicas amovibles, susceptibles de ser tocadas desde el exterior estando la celda en servicio, deberán estar unidas al resto de la envolvente fija por medio de tornillos y tuercas provistos de arandelas especiales que garanticen la continuidad eléctrica por penetración de los resaltes en la chapas respectivas. Las cabezas de los tornillos destinados a esta función se diferenciarán claramente por su forma o por su color. Para las partes amovibles recubiertas con tratamientos conductores, se considera satisfecha esta condición por las fijaciones – tornillos – de montaje. Para los compartimentos exteriores mencionados en el apartado 8.7.1, se admiten sistemas equivalentes de continuidad de tierras.

8.3 Mandos

La maniobra de cierre y apertura de los interruptores-seccionadores y de los interruptores automáticos así como la de cierre de los seccionadores de puesta a tierra será independiente de su forma de actuación.

En cada función, las maniobras del interruptor y de su seccionador de puesta a tierra asociado, se efectuarán en dos emplazamientos diferentes situados en el frente de la celda.

8.4 Funcionamiento de los disparadores

La celda de protección estará prevista para que, si se solicita, se pueda colocar una bobina de disparo con sus contactos auxiliares. La bobina funcionará a 220 V en corriente alterna y actuará entre el 85% y el 110% de dicha tensión. Esta bobina debe ser fácilmente sustituible sin interrupción del servicio.

8.5 Grado de protección

8.5.1 Protección contra la penetración de cuerpos sólidos

Las cubiertas metálicas de los compartimentos de mando, de terminales de cables y fusibles, deberán poseer un grado de protección IP igual a 3X de acuerdo con la norma UNE 20 324 salvo en la parte correspondiente a la zona de paso de cables.

8.5.2 Protección contra los impactos mecánicos

Las cubiertas metálicas de los compartimentos de mando, de terminales de cables y fusibles, deberán poseer un grado de protección contra los impactos mecánicos, IK, igual a 08 de acuerdo con la norma UNE 50 102.

La mirilla situada en la cubierta metálica de la celda deberá poseer un grado de protección contra los impactos mecánicos, IK, igual a 06.

Asimismo, la cuba y su mirilla, si la tuviese, tendrán un grado de protección contra los impactos mecánicos, IK, igual a 09.

8.6 Arco interno

Ante la posibilidad de que se produzca un cortocircuito trifásico en el interior de la cuba de gas que conduzca a la destrucción de la celda, se adoptarán las condiciones constructivas necesarias para garantizar la seguridad de las personas que puedan encontrarse en su proximidad. Se deberá cumplir el ensayo indicado en el apartado 11.5.

8.7 Envoltente

La envoltente metálica de la celda fabricada con chapa debe presentar una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles alojadas en su interior además de la protección contra daños mecánicos especificados en el apartado 8.5.

Todas las superficies exteriores de la envoltente deberán estar protegidas contra los agentes externos de forma que se garantice una eficaz protección anticorrosiva. A fin de verificar la eficacia de esta protección contra la corrosión se someterán a los ensayos del apartado 12.19.

Las superficies que no estén pintadas, deberán estar protegidas contra la corrosión por galvanización de acuerdo con el apartado 12.19.2.

8.7.1 Compartimientos accesibles desde el exterior

Las celdas que realicen la función de línea, dispondrán en su parte frontal de un comportamiento que permita el fácil acceso a la zona de terminales de cables y las celdas que realicen la función de protección a la zona de fusibles.

El cierre de cada compartimento se realizará en dos o más puntos de sujeción para lo cual deberán accionarse dos de ellos como mínimo.

No serán necesarios ni llaves ni herramientas para la apertura del compartimento de acceso a la zona de fusibles de la celda de protección.

8.7.2 Mirillas

En el caso de que la cuba de gas disponga de una mirilla para la observación visual de algún elemento constitutivo situado dentro de la misma, esta mirilla deberá ser de material inastillable.

Además, la mirilla deberá cumplir el ensayo con el hilo incandescente, aplicado a 850 °C, de acuerdo con la norma UNE 20 672/2-1.

8.7.3 Esquema eléctrico

En la parte frontal de la celda estará representado, de forma clara e indeleble, un esquema sinóptico del circuito principal dibujado con líneas de 4 mm de anchura mínima que contenga los dispositivos de señalización de las posiciones de apertura o de cierre del interruptor-seccionador, del interruptor automático y de su seccionador y del seccionador de puesta a tierra. Dichos dispositivos deberán indicar en todo momento la situación real.

La parte del esquema sinóptico que representa la posición del interruptor-seccionador o del interruptor automático y de su eventual seccionador será de color negro y la correspondiente al seccionador de puesta a tierra será de color rojo.

La verificación de la indelebilidad se realizará como se indica en el apartado 12.3.

La verificación de la fiabilidad de las posiciones de los indicadores de los dispositivos de señalización se describe en el apartado 11.7.

8.7.4 Dimensiones

Las dimensiones de las celdas no sobrepasarán las cotas que se indican en la Tabla 2.

TABLA 2

TENSIÓN ASIGNADA kV	ALTURA mm	PROFUNDIDAD mm	ANCHURA mm	
			1L	1P
24	2000	850	500	600
36	2100	1100	550	600

Las dimensiones máximas de cualquier celda se obtendrán a partir de las medidas indicadas para 1L y 1P.

8.8 Placa de seguridad

Las celdas objeto de este Estándar irán provistas en la cuba de gas de una placa de seguridad que en el caso de producirse un arco interno facilite la salida de los gases producidos mediante su apertura.

Dicha placa de seguridad estará situada y diseñada de tal forma que la proyección de los citados gases no pueda incidir sobre el operador ni dañar los cables de alta tensión.

8.9 Interruptores

8.9.1 Generalidades

Por razones de seguridad los interruptores-seccionadores y los interruptores automáticos deberán estar diseñados de forma tal que no pueda circular ninguna corriente de fuga peligrosa entre los bornes de un lado y cualquiera de los bornes del otro lado del aparato en la posición de apertura.

Deberá verificarse que las posibles corrientes de fuga mencionadas anteriormente no excedan de 0,5 mA.

8.9.2 Interruptor-seccionador

El interruptor-seccionador dispondrá siempre de un dispositivo que indique su estado de apertura o de cierre.

El interruptor-seccionador cumplirá la norma UNE 20 104/1 y será del tipo de frecuencia de maniobra elevada, de acuerdo con la definición del apartado 3.104 de la citada norma.

El interruptor-seccionador instalado en la celda y en su posición de servicio satisfará los valores de la Tablas 1 y 3.

TABLA 3

Tensión asignada	Corriente asignada	Corriente admisible asignada en corta duración (valor eficaz)	Poder de cierre asignado sobre cortocircuito (valor eficaz)		Frecuencia de maniobra elevada (valor eficaz)		Poder de corte asignado con cables en vacío		Poder de corte en caso de falta de tierra		
			Número de maniobras	A	Número de maniobras	A	Número de maniobras	A	Número de maniobras	A	Con cables en vacío A
24	400/630	16 ó 20	2	40 ó 50	100	400/630	20	25	10	50	16
36	400/630	16 ó 20	2	40 ó 50	100	400/630	20	40	10	50	25

8.9.3 Interruptor automático

En el caso de interruptores automáticos de corte en vacío, el fabricante debe garantizar que la presión en el interior de la ampolla de vacío no alcanza la presión máxima de funcionamiento en un período de 30 años.

8.9.3.1 Interruptor automático con seccionador asociado

El interruptor automático dispondrá siempre de un dispositivo que indique su estado de apertura o de cierre.

Asimismo deberá cumplir las características siguientes:

- nivel de aislamiento a tierra y entre polos indicado en la Tabla 1
- corriente asignada de 400 ó 630 A, admitiéndose provisionalmente de 200 A
- secuencia de ensayos de cortocircuito indicadas en el apartado 6.106 y en su caso en los apartados 6.107 y 6.108 de la norma UNE 21 081, con los poderes de cierre y corte asignados establecidos en la Tabla 4.

TABLA 4

Tensión asignada, U kV	Corriente asignada (valor eficaz) A	Poder de cierre asignado en cortocircuito (valor cresta) kA	Poder de corte asignado en cortocircuito (valor eficaz) kA
24	400/630	40 ó 50	16 ó 20
36	400/630	40 ó 50	16 ó 20

8.9.3.1.1 Seccionador asociado

El seccionador asociado dispondrá siempre de un dispositivo que indique su estado de apertura o de cierre.

Asimismo deberá cumplir las características siguientes:

- nivel de aislamiento
- corriente asignada de 400 ó 630 A
- corriente admisible asignada de corta duración de 16 kA o de 20 kA en el caso de los seccionadores de 24 kV y de 16 ó 20 kA en los de 36 kV
- corriente de fuga inferior o igual a 0,5 mA

8.9.3.2 Interruptor automático sin seccionador asociado

El interruptor automático asociado dispondrá siempre de un dispositivo que indique su estado de apertura o de cierre.

Asimismo deberá cumplirlas características siguientes:

- nivel de aislamiento asignado en la Tabla 1
- corriente asignada de 400 ó 630 A, admitiéndose provisionalmente de 200 A
- secuencias de ensayos de cortocircuito indicadas en el apartado 6.106 de la norma UNE 21 081, con los poderes de cierre y corte asignados, establecidos en la Tabla IV
- corriente de fuga inferior o igual a 0,5 mA

8.9.3.3 Relé de protección

El conjunto formado por los captadores de corriente y el relé ha de asegurar sin necesidad de una fuente de energía auxiliar la protección del transformador. El

fabricante deberá suministrar su curva de funcionamiento y los datos de referencia de la misma que garanticen dicha protección ante sobrecargas y cortocircuitos de alta y baja tensión en el centro de transformación. Se deberá poder verificar el funcionamiento de la protección.

El citado conjunto estará ajustado de manera que no actúe ante las sobrecorrientes de conexión del transformador.

8.10 Seccionador de puesta a tierra

Las funciones de línea estarán provistas de seccionadores de puesta a tierra situados entre los pasatapas enchufables y el interruptor-seccionador según se indica en la Figura 3.

En las funciones de protección con interruptor automático los seccionadores de puesta a tierra estarán dispuestos entre los pasatapas enchufables y el seccionador del interruptor automático.

En la función de protección con fusibles limitadores se dispondrá de dos seccionadores de puesta a tierra accionados por un mismo mando que pondrán a tierra ambos extremos del cartucho fusible salvo en el caso indicado con un asterisco en la Figura 3.

Cuando existan dos seccionadores, el situado a la salida del fusible tendrá un poder de cierre sobre cortocircuito mínimo de 2,5 kA (cresta).

La velocidad de cierre de los seccionadores de puesta a tierra será independiente de la acción del operador.

8.11 Enclavamientos

La celda dispondrá de un sistema de enclavamientos que garantice las condiciones siguientes:

- a) El interruptor-seccionador o el conjunto interruptor automático más seccionador y los seccionadores de puesta a tierra no podrán estar cerrados simultáneamente excepto en las operaciones de prueba del interruptor automático con su seccionador asociado abierto.

Por tanto, en el caso del interruptor automático sin seccionador asociado, no se podrá efectuar la prueba de este interruptor.

- b) Tanto el interruptor-seccionador como el conjunto interruptor automático más seccionador y los seccionadores de puesta a tierra dispondrán de un dispositivo que permita bloquear su maniobra en la posición de abierto y opcionalmente en la de cerrado.
- c) La función de protección con fusibles tendrá un sistema de enclavamiento que impida el acceso a los compartimentos de los fusibles mientras no estén

cerrados los correspondientes seccionadores de puesta a tierra. Estos seccionadores no podrán abrirse en explotación normal hasta que no estén cerrados los compartimentos anteriores.

- d) En la función de línea y en la de protección con interruptor automático la tapa del compartimento de los terminales estará enclavada con el correspondiente seccionador de puesta a tierra, de tal forma que se impida el acceso a los terminales de los cables de alta tensión mientras no está cerrado el correspondiente seccionador de puesta a tierra.

8.11.1 Ensayo dieléctrico de los cables

En la función de línea y sólo con la tapa de acceso a los terminales de cables abierta, se tendrá la posibilidad de abrir el seccionador de puesta a tierra para efectuar la prueba del cable. En esta situación no será posible maniobrar el interruptor-seccionador. Para reponer el servicio, la secuencia obligada por los enclavamientos será cerrar el seccionador de puesta a tierra, poner la tapa y abrir el seccionador de puesta a tierra, pudiéndose entonces cerrar el interruptor-seccionador.

Cualquier otro sistema alternativo para la realización de la prueba del cable que no contemple la posibilidad de acceder directamente a los terminales de cables deberá presentar una secuencia de enclavamientos independiente del operador que ofrezca las mismas garantías que en el sistema anterior impidiendo la actuación sobre el interruptor-seccionador mientras se efectúa dicha prueba.

8.12 Pasatapas de cables exteriores

Las conexiones para el embornado de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior serán:

- en el caso de la función de línea y de protección con interruptor automático: Pasatapas con conexión reforzada de 400 ó 630 A, de acuerdo con las dimensiones indicadas en el apartado 5.2 de la recomendación UNESA 5205
- en el caso de la función de protección con fusibles: Pasatapas de 200 A, como mínimo, de acuerdo con las dimensiones indicadas en el apartado 5.2 de la recomendación UNESA 5205

Los pasatapas estarán dimensionados para soportar la corriente admisible de corta duración especificada en la Tabla 8.

8.13 Detectores de tensión

Los detectores de tensión estarán incorporados a la celda y consistirán en tomas de corriente para dispositivos amovibles que indiquen la presencia de tensión mediante señales luminosas.

8.14 Bases para fusibles

La celda de protección dispondrá de bases para fusibles limitadores de corriente que cumplan la recomendación UNESA 6405.

Los contactos de la base estarán plateados, con un espesor mínimo de 5 µm.

También se admitirán contactos niquelados, previo acuerdo entre el fabricante y el usuario.

8.15 Embarrado

El embarrado debe soportar, sin deformaciones permanentes, los esfuerzos dinámicos producidos por el valor de cresta de la corriente admisible asignada de corta duración.

Asimismo, el embarrado deberá soportar también los ensayos dieléctricos especificados en la Tabla 1

En las celdas extensibles, los aislamientos que recubren los embarrados, deberán estar provistos de pantallas semiconductoras puestas a tierra.

8.16 Circuitos auxiliares

Los circuitos auxiliares y los aparatos de baja tensión cumplirán lo indicado en el apartado 12.9.

8.17 Cuba de SF₆

Compartimento de la celda en el que se mantiene la presión del gas SF₆ mediante un sellado.

8.17.1 Presión mínima de funcionamiento – Pmf –

Presión relativa del gas, en bar, referida a las condiciones atmosféricas de 20 °C y 1013 mbar, a la cual y por encima de la cual se mantienen las características asignadas de la celda.

Esta presión será facilitada por el fabricante en su manual de instrucciones y es la que se utilizará para realizar la totalidad de los ensayos eléctricos.

Cuando la presión mínima de funcionamiento sea superior a 0,20 bar, la cuba estará provista de un indicador de presión.

8.17.2 Presión de diseño – Pd –

Presión relativa del gas, en bar, utilizada para diseñar el compartimento de SF₆

$$Pd = 1,3 (\text{Presión asignada de llenado} + I) - 1$$

9 ENSAYOS

Los ensayos se clasifican en:

- a) ensayos de calificación, que se dividen en:
 - aceptables mediante certificado
 - realizables obligatoriamente
- b) ensayos individuales
- c) ensayos de recepción

10 ENSAYOS DE CALIFICACIÓN

Como requisito previo para obtener la calificación por UNESA, el fabricante debe demostrar que dispone de un sistema de calidad que cumple lo indicado en las normas UNE 9001 ó UNE 9002.

Los ensayos de calificación deben efectuarse sobre las celdas especificadas en este Estándar antes de su suministro para demostrar que sus características son adecuadas para las aplicaciones previstas. Estos ensayos son de tal naturaleza que después de haberlos efectuado no es necesario repetirlos, salvo que se realicen cambios en los materiales utilizados o en el diseño de la aparamenta susceptibles de modificar sus características.

Por lo tanto, en primer lugar, el fabricante debe proporcionar la documentación necesaria incluidas fotografías que permitan identificar claramente las distintas celdas y cada uno de sus componentes así como la situación de éstos en las mismas. Además, el fabricante debe presentar las especificaciones técnicas y el manual de instrucciones de transporte, manipulación, instalación y mantenimiento redactado en español.

En segundo lugar, el fabricante debe presentar los protocolos de ensayo que sean procedentes y los de los ensayos de calificación aceptables mediante certificado realizados en laboratorios independientes y acreditados.

Los restantes ensayos deben realizarse obligatoriamente en el laboratorio designado por UNESA.

La calificación se efectuará separadamente para celdas del tipo CE y CNE.

Los ensayos que deben realizarse obligatoriamente en el laboratorio designado por UNESA sobre celdas del tipo CNE se efectuarán bien sobre una celda CNE-2L1P-F-SF₆-24 o bien sobre una celda CNE-2L1P-A-SF₆-24. Asimismo, si el fabricante desea obtener la calificación de sus celdas de 36 kV de tensión asignada, también debe realizar los mismos ensayos excepto los de la protección anticorrosiva sobre una celda CNE-2L1P-F-SF₆-36 o sobre una celda CNE-2L1P-A-SF₆-36.

Los ensayos que deben realizarse sobre celdas del tipo CE se efectuarán sobre el conjunto constituido por las celdas CE-1L-SF₆-24+CE-1P-F-SF₆-24 o sobre el conjunto constituido por las celdas CE-1-SF₆-24+CE-1P-A-SF₆-24. Asimismo, si el fabricante desea obtener la calificación de sus celdas de 36 kV de tensión asignada, también debe realizar los mismos ensayos excepto los de la protección anticorrosiva sobre el conjunto constituido por las celdas CE-1L-SF₆-36+CE-1P-F-SF₆-36 o sobre el conjunto CE-1L-SF₆-36+CE-1P-A-SF₆-36.

11 ENSAYOS DE CALIFICACIÓN ACEPTABLES MEDIANTE CERTIFICADO

Son los indicados en la Tabla 5.

En los certificados debe constar claramente sobre que tipo de celda se han realizado los ensayos.

TABLA 5

ENSAYO	MUESTRA A ENSAYAR	METODO Y CONDICIONES	VALORES A OBTENER Y PRESCRIPCIONES
Interruptor-seccionador - Endurancia mecánica - Dieléctrico - Corriente admisible de corta duración y con su valor de cresta - Poder de cierre sobre cortocircuito - Frecuencia de maniobra elevada - Poder de corte con cables en vacío - Poder de corte en caso de falta a tierra - Poder de corte de cables en vacío en caso de falta a tierra - Dieléctrico adicional sobre la distancia de seccionamiento	Una celda del tipo correspondiente a elección del fabricante	Apartado 6.102 de UNE 20104/1 Apartado 6.1 de UNE 20 104/1 Apartado 6.5 de UNE 20 104/1 Apartado 6.101.7 de UNE 20 104/1 Apartado 6.101.10 de UNE 20 104/1 Apartado 6.101.8c de UNE 20 104/1 Apartado 6.101.18 de UNE 20 104/1 Apartado 6.101.18 de UNE 20 104/1 Apartado 6.1 de UNE 20 104/1	1.000 ciclos de maniobra Tabla 1 Apartados 4.5, 4.6 y 4.7 Tabla III 100 maniobras, Tabla 3 Tabla 3 Tabla 3 80% del valor de la Tabla 1
Interruptor automático con seccionador asociado Interruptor automático - Endurancia mecánica - Dieléctrico - Poder de cierre y de corte - Corriente admisible de corta duración y con su valor cresta Seccionador asociado - Endurancia mecánica - Dieléctrico - Dieléctrico adicional sobre la distancia de seccionamiento	Una celda del tipo correspondiente a elección del fabricante	Apartado 6.101.2 de UNE 21 081 Apartado 6.1 de UNE 21 081 Apartado 6.106, 6.108 de UNE 21 081 Apartado 6.5 de UNE 21 081 Apartado de 6.102.3 de UNE 20 100 Apartado 6.1 de UNE 20 100 Apartado 6.1 de UNE 20 100	2.000 ciclos de maniobra Tabla 1 Tabla 4 Apartados 4.5, 4.6 y 4.7 1.000 ciclos de maniobra Tabla 1 80% del valor de la Tabla 1
Interruptor automático sin seccionador asociado - Endurancia mecánica - Dieléctrico - Poder de cierre y de corte - Corriente admisible de corta duración y con su valor cresta - Dieléctrico adicional sobre la distancia de seccionamiento	Una celda del tipo correspondiente a elección del fabricante	Apartado 6.101.2 de UNE 21 081 Apartado 6.1 de UNE 21 081 Apartado 6.106.6, 6.107 y 6.108 de UNE 21 081 Apartado 6.5 de UNE 21 081 Apartado 6.1 de UNE 21 081	2.000 ciclos de maniobra Tabla 1 Tabla 4 Apartados 4.5, 4.6 y 4.7 80% del valor de la Tabla 1
Seccionador de puesta a tierra - Endurancia mecánica - Dieléctrico - Corriente admisible de corta duración y con su valor cresta - Poder de cierre sobre cortocircuito	Una celda del tipo correspondiente a elección del fabricante	Apartado 6.102.3 de UNE 20 100 Apartado 6.1 de UNE 20 100 Apartado 6.5 de UNE 20 100 Apartado 6.101 de UNE 20 100	1.000 ciclos de maniobra Tabla 1 Apartados 4.5, 4.6 y 4.7 Apartados 4.6 y 4.7
Arco por defecto interno	Una celda del tipo correspondiente a elección del fabricante	Anexo AA de CEI 298	Capítulo AA.6 de CEI 298 y apartado 10.5
Placa de seguridad	Una celda del tipo correspondiente a elección del fabricante	Anexo AA de CEI 298	Apartado 8.8
Ensayo de la cadena cinemática	Una celda con interruptor seccionador y otra con interruptor automático del tipo correspondiente, a elección del fabricante	Apartado 11.7	Apartado 11.7
Pasatapas de cables exteriores	Dos de 200 A Dos de 400 A	RU 5205	Apartado 11.8
Características del SF₆	A elección del fabricante	Apartado 11.9	Tabla 4
Estanqueidad de la cuba del SF₆		Apartado 5.102.3 de CEI 298	Apartado 11.10

Los aparatos de conexión incluidos en el presente capítulo deben ensayarse como se indica a continuación y en condiciones similares a las de instalación y empleo, es decir, deben ensayarse tal como se instalan normalmente en la celda, con todos los materiales asociados cuya colocación puede influir en el funcionamiento tales como conexiones, soportes, dispositivos de salida de gases, etc.

Estos ensayos deben efectuarse a la presión mínima de funcionamiento.

Cuando se trate de interruptores automáticos de corte en vacío, se debe indicar la presión en el interior de la ampolla al realizar el ensayo.

11.1 Interruptor-seccionador

11.1.1 Endurancia mecánica

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.102 de la norma UNE 20 104/1, realizando 1.000 ciclos de maniobra.

11.1.2 Dieléctrico

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.1 de la norma UNE 20 104/1, aplicando los valores especificados en la Tabla 1.

11.1.3 Corriente admisible asignada de corta duración y con el valor de cresta de esta corriente

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.5 de la norma UNE 20 104/1, aplicando los valores especificados en los apartados 4.5, 4.6 y 4.7.

11.1.4 Poder de cierre sobre cortocircuito

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.101.7 de la norma UNE 20 104/1, aplicando la secuencia de ensayo número 5 y los valores especificados en la Tabla 3.

11.1.5 Frecuencia de maniobra elevada

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.101.10 de la norma UNE 20 104/1, aplicando los valores especificados en la Tabla 3.

11.1.6 Poder de corte con cables en vacío

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.101.8c) de la norma UNE 20 104/1, aplicando la secuencia de ensayo número 4 y los valores especificados en la Tabla 3.

11.1.7 Poder de corte en caso de falta a tierra

Este ensayo puede realizarse sobre un interruptor-seccionador nuevo.

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.101.18 de la norma UNE 20 104/1, aplicando los valores especificados en la Tabla 3.

11.1.8 Poder de corte de cables en vacío en caso de falta a tierra

Este ensayo se realiza con el mismo interruptor-seccionador utilizado en el ensayo indicado en el apartado anterior. Se aplican también los valores especificados en la Tabla 3.

11.1.9 Dieléctrico adicional sobre la distancia de seccionamiento

Debido a que, después de los ensayos anteriores, la distancia de aislamiento entre los contactos abiertos del interruptor-seccionador no puede verificarse mediante un examen visual con la confianza necesaria, se ha provisto la realización de un ensayo de tensión a frecuencia industrial entre los bornes del interruptor- seccionador abierto.

La tensión que se debe aplicar es el 80% del valor indicado en la Tabla 1, correspondiente a la distancia de seccionamiento.

11.2 Interruptor automático con seccionador asociado

11.2.1 Interruptor automático

11.2.1.1 Endurancia mecánica

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.101.2 de la norma UNE 21 081, realizando 2.000 ciclos de maniobra.

11.2.1.2 Dieléctrico

Este ensayo se efectuará de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.1 de la norma UNE 21 081, aplicando los valores especificados en la Tabla 1 correspondientes a tierra y entre polos.

11.2.1.3 Poder de cierre y de corte

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.106 y, en su caso, en los apartados 6.107 y 6.108 de la norma UNE 21 081, aplicando los poderes de cierre y de corte especificados en la Tabla 4.

11.2.1.4 Corriente admisible asignada de corta duración y con su valor de cresta

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.5 de la norma UNE 21 081, aplicando los valores indicados en los apartados 4.5, 4.6 y 4.7.

11.2.2 Seccionador asociado

11.2.2.1 Endurancia mecánica

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.102.3 de la norma UNE 20 100, realizando 1.000 ciclos de maniobra.

11.2.2.2 Dieléctrico

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.1 de la norma UNE 20 100, aplicando los valores especificados en la Tabla 1.

11.2.2.3 Dieléctrico adicional sobre la distancia de seccionamiento

Es aplicable lo indicado en el apartado 11.1.9.

11.3 Interruptor automático sin seccionador asociado

11.3.1 Endurancia mecánica

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.101.2 de la norma UNE 21 081, realizando 2.000 ciclos de maniobra.

11.3.2 Dieléctrico

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.1 de la norma UNE 21 081, aplicando los valores indicados en la Tabla 1.

11.3.3 Poder de cierre y de corte

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.106 y, en su caso, en los apartados 6.107 y 6.108 de la norma UNE 21 081, aplicando los valores de cierre y de corte especificados en la Tabla 4.

11.3.4 Corriente admisible asignada de corta duración y con su valor de cresta

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.5 de la norma UNE 21 081, aplicando los valores indicados en los apartados 4.5, 4.6 y 4.7.

11.3.5 Dieléctrico adicional sobre la distancia de seccionamiento

Es aplicable lo indicado en el apartado 11.1.9.

11.4 Seccionador de puesta a tierra

11.4.1 Endurancia mecánica

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.102.3 de la norma UNE 20 100, realizando 1.000 ciclos de maniobra

11.4.2 Dieléctrico

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.1 de la norma UNE 20 100, aplicando los valores especificados en la Tabla 1, correspondientes a tierra y entre polos.

11.4.3 Corriente admisible asignada de corta duración y con el valor de cresta de esta corriente

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.5 de la norma UNE 20 100, aplicando los valores especificados en los apartados 4.5, 4.6 y 4.7.

11.4.4 Poder de cierre sobre cortocircuito

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.101 de la norma UNE 20 100, aplicando los valores especificados en los apartados 4.6 y 4.7.

Cuando existan dos seccionadores de puesta a tierra, el situado a la salida del fusible tendrá un poder de cierre sobre cortocircuito de 2,5 kA de valor de cresta como mínimo.

11.5 Ensayo de arco por defecto interno

Este ensayo se realiza con objeto de verificar el cumplimiento de los requisitos especificados en el apartado 8.6.

El ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el anexo AA de la norma CEI 298, considerando la accesibilidad restringida a personas autorizadas.

La situación de la celda con todo su equipamiento en la sala de ensayo será la indicada en la Figura 4, reflejándose mediante fotografías en el protocolo de ensayos. El arco se iniciará en las cuchillas del interruptor-seccionador o del interruptor automático en posición cerrada.

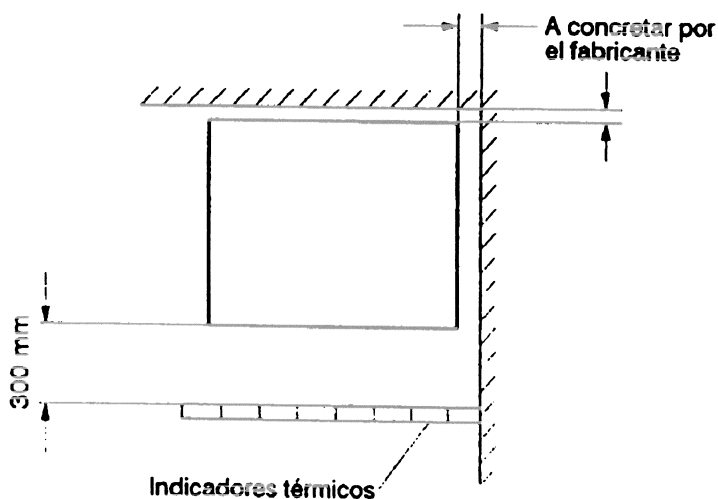


Figura 4

Se debe aplicar durante 0,5 s una corriente trifásica de 16 kA ó de 20 kA eficaces en el caso de las celdas de 24 kV y de 16 kA ó 20 kA en las redes de 36 kV. La frecuencia debe ser de 50 Hz.

En las celdas con fases separadas se aplican los mismos valores pero realizando el ensayo sobre tres defectos monofásicos simultáneos.

Cuando las conexiones para el embornado de los cables de alta tensión se realicen por medio de terminales sin pantallas equipotenciales se podrá exigir, además, un ensayo de arco en el compartimento de dichos terminales.

El ensayo se considera satisfactorio si se cumplen todos los criterios indicados en el capítulo AA.6 de la norma CEI 298 y si los gases se expulsan antes de que la presión interna alcance 5 bar, sin dañar a los cables.

11.6 Placa de seguridad

La verificación de que la placa de seguridad cumple lo especificado en el apartado 8.8, tiene lugar al efectuar el ensayo de arco interno especificado en el apartado 11.5.

11.7 Ensayo de la cadena cinemática

Debido a que en las celdas no es visible la distancia de seccionamiento, se considera como fiable el dispositivo indicador de la posición, conectado mecánicamente a los contactos móviles de los interruptores-seccionadores, de los interruptores automáticos con o sin seccionador asociado y de los seccionadores de puesta a tierra, que cumple las condiciones indicadas en este apartado.

El objeto de este ensayo es verificar la eficacia y la robustez del dispositivo limitador de esfuerzos y que la cadena de señalización es capaz de resistir esfuerzos superiores a los transmitidos por el dispositivo limitador de esfuerzos.

En la Figura 5 se indican los componentes de la cadena cinemática.

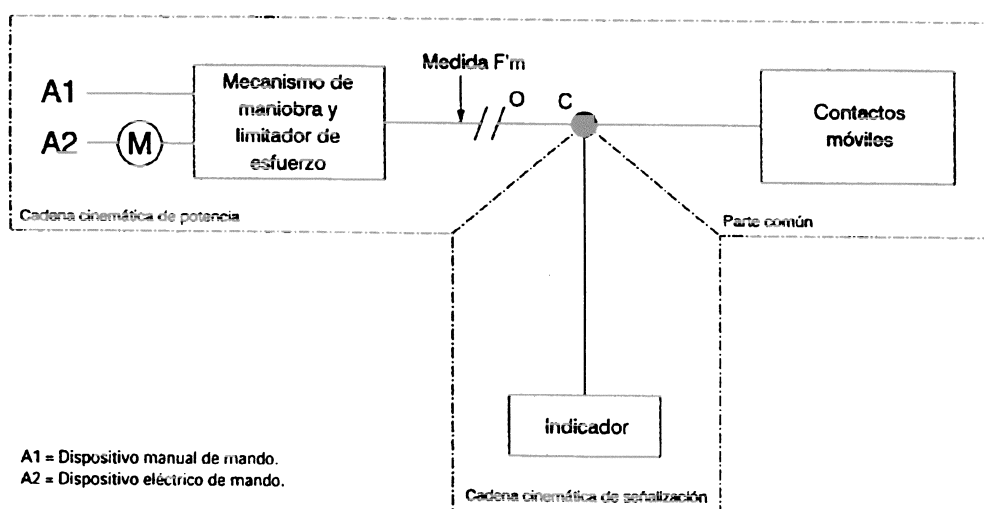


Figura 5 – Esquema de las cadenas cinemáticas

11.7.1 Definiciones

La cadena cinemática de potencia es el sistema de conexión mecánico comprendido entre el mecanismo de maniobra inclusive y los contactos móviles inclusive.

La cadena cinemática de señalización es el sistema de conexión mecánico comprendido entre los contactos móviles inclusive y el dispositivo indicador.

El dispositivo limitador de esfuerzo no debe formar parte de la cadena cinemática de señalización.

El punto de conexión, C, es el punto donde comienza la parte común de las dos cadenas cinemáticas.

El punto de apertura O, es el punto accesible más próximo al punto de conexión donde puede abrirse la cadena cinemática de potencia.

11.7.2 Procedimiento de ensayo

El fabricante indica el esfuerzo máximo – F_m – o el par máximo – T_m – transmitidos por el dispositivo limitador de esfuerzos.

El ensayo se efectúa con el contacto móvil del interruptor-seccionador, del seccionador asociado al interruptor automático y del interruptor automático sin seccionador asociado bloqueado, con el aparato cerrado, y con el contacto móvil del seccionador de puesta a tierra bloqueado, con el aparato abierto.

La cadena cinemática de potencia se abre en el punto de apertura.

El esfuerzo o el par transmitidos, se miden durante la maniobra de apertura en el caso del interruptor-seccionador, del seccionador asociado al interruptor automático y del interruptor automático sin seccionador asociado y durante la maniobra de cierre en el caso del seccionador de puesta a tierra.

En el centro de la empuñadura del mecanismo de maniobra se aplica una fuerza no superior a la admisible por el dispositivo limitador con un máximo de 750 N.

El esfuerzo o el par transmitidos por el dispositivo limitador se miden en el punto de apertura O y su valor – F_m – debe ser inferior al indicado por el fabricante.

A continuación, se aplica en el punto de apertura O un esfuerzo igual a 1,5 F_m o un par igual a 1,5 T_m para comprobar que lo soporta la cadena cinemática de señalización.

Se considera que el resultado del ensayo es satisfactorio si el dispositivo indicador señala correctamente la posición de los contactos móviles y si no se ha producido una rotura o deformación permanente en la cadena cinemática de señalización.

11.8 Pasatapas de cables exteriores

Debe verificarse que tienen las medidas indicadas en el apartado 5.2 de la recomendación UNESA 5205 y que cumplen los ensayos especificados en el apartado 8.1.1 de dicha recomendación con la salvedad de que los valores que se deben aplicar en el ensayo de cortocircuito son los que figuran en la Tabla II de la mencionada recomendación.

11.9 Verificación de las características del SF₆

Esta verificación se efectúa comprobando que la concentración de impurezas, de acuerdo con el certificado proporcionado por el fabricante del SF₆, es inferior al indicado en la Tabla 6.

TABLA 6

Impureza o grupo de impurezas	Concentración máxima admitida (en peso)
CF ₄	0,05%
O ₂ + N ₂ , aire	0,05%
Agua	15,0 ppm
Acidez, expresada en FH	0,0 ppm
Fluoruros hidrolizables, expresados en FH	1,0 ppm
Contenido de aceite mineral	10,0 ppm

Además se verificará que el SF₆ contenido en la cuba tiene un contenido de humedad tal, que el punto de rocío es igual o inferior a –5 °C.

11.10 Estanqueidad de la cuba del SF₆

El fabricante debe demostrar que con el sistema de presión utilizado y el índice de fuga determinado en el ensayo correspondiente se puede garantizar un funcionamiento fiable de la cuba durante 30 años.

12 ENSAYOS DE CALIFICACIÓN REALIZABLES OBLIGATORIAMENTE

Son los indicados en la Tabla 7.

TABLA 7
Ensayos de calificación a realizar obligatoriamente

Ensayo	Muestra a ensayar	Método y condiciones	Valores a obtener y prescripciones
Marcas	La indicada en el capítulo 10	Examen visual	Apartado 7.2
Esquema sinóptico		Examen visual	Apartado 8.7.3
- Indelebilidad		Apartado 12.3	Apartado 1.2.3
Dimensiones		Medidas	Apartado 8.7.4
Características constructivas		Ensayo manual	Apartado 8.2.1
- Puesta a tierra		Examen visual y medidas	Apartado 8.2.2
- del circuito principal		Examen manual	Apartado 8.3
- de la envolvente		Examen visual	Apartado 8.4
- Mandos		Examen visual	Apartado 8.7.1
- Funcionamiento de los disparadores		Examen visual	Apartado 8.9.3.3
- Compartimentos accesibles desde el exterior		Examen visual	Apartado 8.10
- Relé de protección		Examen manual	Apartado 8.11
- Seccionador de puesta a tierra		Examen manual	Apartado 8.11.1
- Enclavamientos		Examen visual	Apartado 8.13
- Ensayo dieléctrico de los cables		Examen manual y medidas	Apartado 8.14
- Detectores de tensión	Examen visual	Apartado 8.15	
- Bases para fusibles	Examen visual	Apartado 12.5.13	
- Embarrado			
- Indicador de presión			
Grado de protección		UNE 20 324	Apartado 8.5 y 12.6
- Contra la penetración de cuerpos sólidos en la envolvente		UNE 50 102	Apartado 8.5.2
- Contra impactos mecánicos		UNE 50 102	Apartado 8.5.2
- Envolverte			
- Mirilla			
Corriente de fuga		Apartado 12.8	Apartados 8.9.1 y 12.8
Circuitos auxiliares		Apartado 6.1.10 de CEI 298	Apartado 12.9
Dieléctrico		Apartado 6.1 de CEI 298	Tabla 1
Tensión continua		Apartado 12.11	Apartado 12.11
Resistencia del circuito principal		Apartado 6.4 de CEI 298	Apartado 12.12
Calentamiento		Apartado 6.3 de CEI 298	Apartado 4.4.2 y UNE 21 139
- Resistencia del circuito principal		Apartado 6.4 de CEI 298	Apartado 12.14
Corriente admisible de corta duración y con su valor cresta		Apartado 6.5 de CEI 298	Apartados 4.5, 4.6, 4.7 y 12.15

TABLA 7 (Continuación)

Inmersión		Apartado 12.16	Apartado 12.16
Resistencia al fuego de la mirilla de la cuba		UNE 20 672/2-1	Apartado 12.17
Resistencia de la cuba - Contra los impactos mecánicos - Contra la sobrepresión		UNE 50 102 Apartado 6.104 de CEI 298	Apartado 12.18.1 Apartado 12.18.2
Protección anticorrosiva - Pintura - Espesor - Adherencia - Niebla salina - Embutición - Impacto directo - Dureza - Galvanizado - Adherencia - Masa de Zinc	La indicada en el capítulo 10	Método 6A de ISO 2808 UNE 48032 UNE 20 501/11 UNE 48 183 UNE 48 184 UNE 48 024 UNE 36 130 UNE 36 130	Apartado 12.19.1.1 Apartado 12.19.1.2 Apartado 12.19.1.3 Apartado 12.19.1.4 Apartado 12.19.1.5 Apartado 12.19.1.6 Apartado 12.19.2.1 Apartado 12.19.2.2

Cuando sea procedente, los ensayos deben efectuarse a la presión mínima de funcionamiento.

12.1 Marcas

Cada celda debe llevar las marcas, la secuencia de maniobras y la señalización de riesgo eléctrico especificadas en el apartado 7.2.

12.2 Esquema sinóptico del circuito principal

Debe verificarse que cada celda está provista del esquema sinóptico especificado en el apartado 8.7.3.

12.3 Indelebilidad de las marcas y del esquema sinóptico

La verificación consiste en frotar durante 15 s las marcas y el esquema sinóptico existentes en la celda con un trapo empapado de agua y a continuación, también durante 15 s, con otro trapo empapado de gasolina.

Después del ensayo, las marcas, la secuencia de maniobras, la señalización de riesgo eléctrico y el esquema sinóptico, deben seguir siendo fácilmente legibles o no deben haber perdido su color, según proceda.

Nota – A los efectos de este Estándar, se considera como gasolina un hexano disolvente con un contenido máximo de componentes aromáticos del 0,1% en volumen, un valor de kauributanol de 29, un punto de inicio de ebullición de 65 °C, y un punto de fin de ebullición de 69 °C y una densidad de 0,68 g/cm³ aproximadamente.

12.4 Dimensiones

Debe verificarse que cada celda no sobrepasa las dimensiones indicadas en el apartado 8.7.4

12.5 Características constructivas

12.5.1 Puestas a tierra

12.5.1.1 Puesta a tierra del circuito principal

Debe verificarse el cumplimiento de lo indicado en el apartado 8.2.1.

12.5.1.2 Puesta a tierra de la envolvente

Debe verificarse el cumplimiento de lo indicado en el apartado 8.2.2.

12.5.2 Mandos

Debe verificarse, de acuerdo con lo indicado en el apartado 8.3.1 que tanto la maniobra de cierre y apertura de los interruptores-seccionadores y de los interruptores automáticos, como la maniobra de cierre de los seccionadores de puesta a tierra, es independiente de su forma de actuación.

12.5.3 Funcionamiento de los disparadores

Debe verificarse, de acuerdo con el apartado 8.4, que la celda está prevista para colocar una bobina de disparo.

12.5.4 Compartimentos accesibles desde el exterior

Deben verificarse las prescripciones indicadas en el apartado 8.7.1.

12.5.5 Relé de protección

Además de verificar los datos indicados en el apartado 8.9.3.3, se debe comprobar que el interruptor automático, en su caso, abre el circuito cuando por el relé de protección, sin alimentación auxiliar, pase una corriente monofásica de 20 A.

12.5.6 Seccionador de puesta a tierra

Deben verificarse las prescripciones indicadas en el apartado 8.10.

12.5.7 Enclavamientos

Debe verificarse el cumplimiento de las prescripciones indicadas en el apartado 8.11.

12.5.8 Ensayo dieléctrico de los cables

Debe verificarse el cumplimiento de las prescripciones de enclavamiento indicadas en el apartado 8.11.1.

12.5.9 Detectores de tensión

Debe verificarse la presencia de tensión y la concordancia de fases con los aparatos proporcionados por el fabricante de la celda.

12.5.10 Bases para fusibles

Debe verificarse que tanto el recubrimiento de los contactos como su espesor son los indicados en el apartado 8.14.

Asimismo, también se debe verificar que se pueden introducir los fusibles especificados en la recomendación UNESA 6405, que tengan un diámetro máximo de 88 mm.

12.5.11 Embarrado

Debe verificarse en las celdas extensibles que el aislamiento que recubre la parte de embarrado que interconecta las celdas está provisto de pantallas semiconductoras puestas a tierra.

La resistencia al esfuerzo dinámico producido por la corriente admisible de corta duración queda comprobada al efectuar el ensayo indicado en el apartado 12.15.

La tensión soportada queda verificada al efectuar el ensayo dieléctrico especificado en el apartado 12.10.

12.5.12 Indicador de presión

La cuba debe estar provista de un indicador de presión, cuando la presión relativa mínima de funcionamiento sea superior a 0,2 bar.

12.6 Verificación del grado de protección – IP – contra la penetración de cuerpos sólidos en la envolvente

La primera cifra 3 del grado de protección, debe garantizar que una varilla rígida de 2,5 mm de diámetro con el extremo sin rebabas y aplicando con una fuerza de 3 N, no penetra en el interior de los compartimentos de mando, de terminales de cables y de fusibles, salvo en la zona correspondiente al paso de cables.

Este ensayo se efectúa tal como se indica en los apartados 13.2 y 13.3 de la norma UNE 20 324.

12.7 Verificación del grado de protección – IK – contra los impactos mecánicos sobre la envolvente

El grado de protección contra los impactos mecánicos IK 08, representa que, excepto la mirilla, si la hay, las cubiertas metálicas de los compartimentos de mando y de terminales y de fusibles deben soportar, según la norma UNE 50 102, una energía de impacto de 5 julios.

La mirilla, situada en la cubierta metálica de la celda, deberá poseer un grado de protección contra los impactos mecánicos – IK – igual a 06, que representa una energía de 1 julio.

Estos ensayos deben realizarse en las condiciones indicadas en la norma UNE 50102, con el martillo pendular especificado en la norma UNE 60068-2-62.

No se deben aplicar más de tres impactos en las proximidades de un mismo punto ni más de cinco en cada una de las caras de la celda.

No deberá producirse ningún daño que reduzca el grado de protección – IP – de la celda. Las cubiertas se retirarán y se podrán volver a colocar de nuevo; las puertas se abrirán y se podrán volver a cerrar.

12.8 Corriente de fuga

El circuito principal, debe conectarse, bien a una fuente trifásica, a frecuencia industrial, cuya tensión sea igual a la tensión asignada de la celda, con una fase puesta a tierra o bien a una fuente monofásica cuya tensión sea igual a la tensión asignada con las partes activas del circuito principal conectadas entre sí.

En el caso del ensayo trifásico, deben realizarse tres medidas con las diferentes fases de las fuentes unidas sucesivamente a tierra. En el caso del ensayo monofásico basta con una sola medida.

La envolvente de la celda se conecta a tierra.

En estas condiciones, se mide la corriente que se deriva a tierra por los pasatapas de la función de línea, cuyo interruptor-seccionador está abierto, y por los pasatapas de la función de protección.

El valor de la corriente de fuga medida debe ser inferior o igual a 0,5 mA por cada fase.

12.9 Circuitos auxiliares

Este ensayo se efectúa sobre una celda de protección con fusibles, de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.1.10 de la norma CEI 298, salvo en el valor especificado de la tensión de ensayo que será de 10 kV a frecuencia industrial durante 1 minuto entre los circuitos auxiliares y de mando conectados entre si y el bastidor de la celda.

Entre estas mismas partes, se aplicarán 10 impulsos de tipo rayo con un valor de cresta de 20 kV, cinco de ellos con polaridad positiva y otros cinco con polaridad negativa.

12.10 Dieléctrico

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.1 de la norma CEI 298, aplicando los valores especificados en al Tabla 1.

12.11 Tensión continua

Este ensayo se efectúa aplicando una tensión continua a los terminales de cable en una función de línea estando el interruptor-seccionador en posición de seccionamiento y el embarrado a la tensión alterna asignada de la celda. Esta situación se mantendrá con polaridad positiva durante un período de 15 minutos y con polaridad negativa durante otro período de 15 minutos. La tensión continua aplicada será igual a 2 veces el valor eficaz de la tensión asignada.

No deberá producirse un arco entre el interruptor-seccionador y el embarrado durante el ensayo.

12.12 Resistencia del circuito principal

Esta medición se efectúa para permitir la comparación entre la celda sometida a calificación y las sometidas a ensayos individuales. Indica, además, el buen estado del circuito principal.

La medición se efectúa con corriente continua de un valor comprendido entre 50 A y la intensidad asignada, tal como se indica en el apartado 6.4 de la norma CEI 298.

12.13 Calentamiento

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.3 de la norma CEI 298, con la celda montada con todo el equipo utilizado en servicio normal.

El ensayo se realiza con el número de fases previsto y con la corriente asignada circulando por el circuito principal.

Los calentamientos obtenidos no deben superar los indicados en el apartado 4.4.2 y en la norma UNE 21 139.

12.14 Resistencia del circuito principal

Una vez efectuado el ensayo de calentamiento, se mide de nuevo la resistencia del circuito principal.

La resistencia medida no debe diferir en más de un 20% de la obtenida antes del ensayo de calentamiento.

12.15 Corriente admisible de corta duración y con su valor de cresta

Deben ensayarse los circuitos principales y el de tierra de las celdas con el fin de verificar si soportan la corriente admisible de corta duración y el valor de cresta de esta corriente en las condiciones de instalaciones y empleo previstas, es decir, deben

ensayarse tal como se colocan en las celdas con todos los materiales que pueden influir en el comportamiento o modificar la corriente.

Este ensayo se efectúa de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.5 de la norma CEI 298, con corriente trifásica.

Excepto los dispositivos de protección destinados a limitar la intensidad y la duración de la corriente, no debe funcionar ningún otro dispositivo de protección. Los cartuchos fusibles limitadores de corriente, si los hay, deben ser de la mayor intensidad asignada especificada.

Debe ensayarse el circuito formado por las dos funciones de línea y el embarrado general cuya corriente asignada es de 400 ó 630 A, el circuito de tierra que debe soportar la misma corriente que el anterior y el circuito que comprende la función de protección cuya corriente asignada es de 200 A.

Los valores de las corrientes que se deben aplicar, durante 1 s, son los indicados en la Tabla 8.

TABLA 8

Corriente asignada del circuito	Tensión asignada de la celda	Corriente admisible de corta duración	
		Valor eficaz kA	Valor cresta kA
A	kV		
200	24	10	25
400/630	24	20	50
	24	16	40
	36	16 - 20	40 - 50

En los circuitos principales ni los componentes ni los conductores de la celda deben presentar una deformación o un deterioro que impida su buen funcionamiento.

En el circuito de tierra se admite una pequeña deformación o deterioro del conductor de las conexiones o del seccionador, con tal de que se mantenga la continuidad del circuito.

12.16 Inmersión

Este ensayo se realiza con la celda sumergida totalmente en agua y sometida a una sobrepresión media en la zona de fusibles de 0,3 bar, estando debidamente conectados los cables de alimentación.

En estas condiciones se le aplica durante un minuto la tensión asignada a frecuencia industrial correspondiente al valor a tierra y entre los polos que figura en la Tabla 1.

Una vez transcurrido el minuto, se reduce la tensión hasta el valor correspondiente a la tensión asignada que se mantiene durante 24 h.

Al cabo de este tiempo se saca la celda del recinto y se verifica que no ha penetrado agua en el interior del encapsulamiento monofásico de los fusibles.

12.17 Resistencia al fuego de la mirilla de la cuba

La mirilla, si la hay, debe someterse al ensayo con el hilo incandescente, aplicado a 850 °C, de acuerdo con la norma UNE 20 672/2-1.

El resultado del ensayo se considera satisfactorio si:

- a) no se producen llamas ni incandescencia mantenida
- b) las llamas o la incandescencia de la probeta se extinguen antes de que transcurran 30 s a partir del instante en que se retira el hilo incandescente

12.18 Resistencia de la cuba

12.18.1 Contra los impactos mecánicos

El grado de protección contra los impactos mecánicos IK 09, representa que la cuba y la mirilla, si la hay, deben soportar según la norma UNE 50102, una energía de impacto de 50 julios.

Este ensayo debe realizarse en las condiciones indicadas en la norma UNE 50102, con el martillo pendular especificado en la norma CEI 68-2-62.

No se deben aplicar más de tres impactos en las proximidades de un mismo punto, ni más de cinco en cada una de las caras.

No deberán producirse fisuras en la cuba y el material situado en su interior deberá continuar soportando el ensayo de rigidez dieléctrica.

12.18.2 Sobrepresión

Este ensayo se efectúa para comprobar que la cuba soporta, durante 1 minuto, una presión igual a tres veces la de diseño.

Se admite que después del ensayo la cuba esté deformada.

Este ensayo se efectúa sin los dispositivos de alivio de presión si es que existen.

12.19 Protección anticorrosiva

12.19.1 Mediante pintura

En el caso de los apartados 12.20.1.3, 12.20.1.4 y 12.20.1.5, el material empleado en la elaboración de las probetas correspondientes así como los métodos de preparación de sus superficies antes de aplicar el recubrimiento objeto de ensayo, son los especificados en la norma UNE 605.

Todos los ensayos descritos en los apartados indicados a continuación deben realizarse después de que hayan transcurrido 7 días, como mínimo, desde el pintado de las probetas. La temperatura de acondicionamiento debe ser (23±2) °C y la humedad relativa del (50±5)%.

12.19.1.1 Espesor

El espesor de la pintura debe medirse sobre la propia celda y su valor mínimo no debe ser inferior a 30 µm. Se medirá de acuerdo con el método 6A de la norma ISO 2808.

12.19.1.2 Adherencia

Este ensayo se efectúa sobre la propia celda en dos lugares distintos de acuerdo con el método de corte por enrejado indicado en la norma UNE 48 032.

El aparato de corte, estará provisto de una cuchilla capaz de realizar seis cortes sobre la película de pintura a ensayar. La cuadrícula obtenida en el ensayo no deberá estar clasificada con un valor superior al 1.

12.19.1.3 Niebla salina

Se efectúa sobre tres probetas de 150x100 mm, siguiendo el método especificado en la norma UNE 20 501/11, con una duración de 336 horas.

Sobre cada una de las dichas probetas se efectuarán dos rayas en forma de cruz de San Andrés, que penetran hasta el acero.

Después de la exposición de 336 horas, el desplazamiento de la corrosión no debe exceder de 1 mm con relación al eje de las respectivas rayas y la capa de pintura no deberá haberse despegado.

El resto de la superficie de las probetas deberá quedar exento de cualquier signo de corrosión.

12.19.1.4 Embutición

Al realizar este ensayo sobre dos probetas, tal como se especifica en la norma UNE 48 183, no se producirá cuarteamiento, agrietamiento ni despegue de la película con un desplazamiento de 6 mm de la bola sobre una probeta de 75x150 mm de un espesor comprendido entre 0,3 mm y 1,25 mm.

12.19.1.5 Impacto directo

Se efectuará sobre el anverso de una probeta de 50x50 mm como mínimo, o sea, sobre la superficie pintada, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 48 184, dejando caer una esfera de acero de 20 mm de diámetro desde una altura de 40 cm.

La capa de pintura no deberá agrietarse ni desprenderse.

12.19.1.6 Dureza

Se realiza sobre dos probetas de vidrio pulido de 150x100x5 mm. Se debe utilizar el péndulo de Persoz especificado en la norma UNE 48 024. El tiempo de amortiguación no debe ser inferior a 180 segundos.

12.19.2 Mediante galvanizado

En el caso de que la chapa galvanizada está pintada, no serán exigibles los ensayos indicados en el apartado 12.9.1.

12.19.2.1 Doblado para comprobación de la adherencia

Este ensayo debe realizarse sobre dos probetas, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 36 130

12.19.2.2 Masa de recubrimiento

El ensayo para comprobar la masa del recubrimiento de zinc, debe realizarse de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 36 130, teniendo en cuenta que se trata de un recubrimiento del tipo Z 275, depositado sobre un acero de grado Fe PO2 G.

13 ENSAYOS INDIVIDUALES

Son los ensayos que se efectúan sobre cada una de las celdas fabricadas o, en los casos en que se considere apropiado, durante el proceso de fabricación con el fin de comprobar que cumplen las prescripciones exigidas.

El fabricante que no pueda realizar todos estos ensayos, no podrá obtener la calificación por UNESA.

13.1 Dieléctricos a frecuencia industrial

Estos ensayos se efectúan aplicando los valores indicados en la Tabla 1.

No deberá producirse ninguna descarga disyuntiva durante el ensayo.

13.2 Circuitos auxiliares

Estos ensayos se efectúan aplicando 10 kV a frecuencia industrial durante un minuto entre las fases de los circuitos auxiliares, conectadas entre si, y el bastidor de la celda.

No deberá producirse ninguna descarga disyuntiva durante el ensayo.

13.3 Resistencia del circuito principal

Estos ensayos se efectuarán para comprobar que el valor de la resistencia óhmica del circuito principal coincide prácticamente con el del prototipo.

13.4 Funcionamiento mecánico y enclavamientos

Estos ensayos consisten en maniobrar cinco veces los aparatos de conexión y una vez los enclavamientos.

13.5 Concordancia de fases

Estos ensayos tienen por objeto comprobar la presencia de tensión y la concordancia de fases.

13.6 Esquema sinóptico del circuito principal

Estos ensayos tienen por objeto comprobar que el esquema sinóptico posee las características indicadas en el apartado 8.7.3, excepto en lo referente a la indelebilidad y a la fiabilidad de la posición de los indicadores.

13.7 Presión de la cuba de gas

Estos ensayos se efectúan para comprobar que cada cuba resiste una presión igual a 1,3 veces la presión de diseño.

Estos ensayos no se realizan sobre cubas selladas con presión de llenado asignada igual o inferior a 0,5 bar.

13.8 Funcionamiento de la bobina de disparo

En las celdas de protección con fusibles se comprobará, mediante dispositivos auxiliares, el funcionamiento correcto de la bobina de disparo.

14 ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Son los ensayos que realizan los representantes de las Empresas Suministradoras en el laboratorio del fabricante sobre una celda, cuando adquieren un lote de ellas, para comprobar que poseen las características especificadas.

El usuario podrá exigir las actas de prueba de los ensayos individuales efectuados sobre la partida adquirida y la presentación, por parte del fabricante, de un certificado que indique el porcentaje de impurezas que contiene el SF₆ nuevo utilizado en el llenado de las cubas que forman parte del lote.

El usuario se reserva el derecho de asistir o no a la realización de los ensayos individuales así de que se repitan en su presencia, sobre un 10% como máximo del número de unidades de la partida adquirida, los ensayos indicados en los apartados 12.5, 13.4, 13.5, 13.6 y 13.8.

15 DOCUMENTOS PARA CONSULTA

UNE EN 605	Pinturas y barnices. Probetas normalizadas para ensayo
UNE EN ISO 9001	Sistema de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa
UNE EN ISO 9002	Sistema de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa
UNE 20100-90	Aparamenta industrial de alta tensión, seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
UNE 20-104-90/1	Interruptores de alta tensión. Parte I: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV
UNE 20-324-93 (EN 60529)	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE 20-501-83/2-11	Equipos electrónicos y sus componentes. Ensayos fundamentales climáticos y de robustez mecánica. Ensayo kA: Niebla salina
UNE 20-672-83/2-1	Ensayos relativos a los riesgos de incendio. Parte 2: Métodos de ensayo. Ensayo del hilo incandescente
UNE 21-081-94	Interruptores automáticos de corriente alterna para Alta Tensión
UNE 21-139-85	Estipulaciones comunes para las Normas de aparamenta de Alta Tensión
UNE 21-339-76	Especificaciones y recepción del hexafluoruro de azufre nuevo
UNE 21-339-80 1 C	Especificaciones y recepción del hexafluoruro de azufre nuevo
UNE 36-130-91 (EN 10142)	Bandas (chapas y bobinas) de acero bajo en carbono, galvanizadas en continuo por inmersión en caliente para conformación en frío. Condiciones técnicas de suministro
UNE 48-024-80	Pinturas y barnices. Dureza de película

UNE 48-032-80	Pinturas y barnices. Determinación de la adherencia de recubrimientos orgánicos. Método de corte por enrejado
UNE 48-183-84	Pinturas y barnices. Ensayo de embutición
UNE 48-184-94	Pinturas y barnices. Ensayo de impacto
UNE EN 60282-1	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE EN 60068-2-62	Ensayos ambientales. Ensayo Ef.: Impactos, martillo pendular
CEI 298 (HD 187 S5)	Aparamenta bajo envoltente metálica, para corriente alterna, de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
ISO 298 A1	Aparamenta bajo envoltente metálica, para corriente alterna, de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
ISO 2808	Pinturas y barnices. Determinación del espesor de la capa
RU 5205 A	Conectores enchufables aislados hasta 36 kV
RU 6405 B	Fusibles limitadores de corriente para alta tensión. Clase asociados
RA 1.4-10	Placas de señalización de seguridad relacionadas con la electricidad. Tipos normalizados y empleo

ANEXO I

ESTÁNDARES BÁSICOS Y SUS VARIANTES

1.- ESTÁNDAR BÁSICO

Es el definido por las características funcionales elegidas y presentan diferentes opciones para adaptarse a la variedad de situaciones existentes, así como por unas características constructivas determinadas, generalmente de coste mínimo.

2.- VARIANTES

Son alternativas constructivas al Estándar Básico que, cumpliendo las necesidades funcionales básicas, permiten adaptarse a situaciones puntuales, necesidades singulares o requerimientos complementarios.

3.- DESIGNACIÓN DE LAS VARIANTES

A continuación de la designación del Estándar Básico, y separado por un guión se escribirá la letra V seguida de el/los código/s de la/s variante/s.

4.- TABLA RESUMEN

CARACTERÍSTICAS	UD	ESTÁNDAR BÁSICO	VARIANTE	CÓDIGO VARIANTE (V)
Tensión asignada	kV	24 36		
Intensidad asignada	A	400	630	a
Tipo de celda		Conjunto bajo envolvente metálica con dieléctrico SF ₆ con dos posiciones de línea más una posición de protección		
		Conjunto bajo envolvente metálica con dieléctrico SF ₆ con dos posiciones de línea más dos posiciones de protección		
		Conjunto bajo envolvente metálica con dieléctrico SF ₆ con tres posiciones de línea más una posición de protección		
Aparamenta Intensidad admisible asignada de corta duración Poder de cierre asignado sobre cortocircuito	kA	16 kA (ef) / 40 kA (cresta)	20 kA (ef)/ 50 kA (cresta)	b
Corriente de fuga en interruptor-seccionador		Derivación a tierra por medio de una conexión de tierra segura	Aislamiento eficazmente protegido de la contaminación de servicio	c
Equipamiento		Interruptor-seccionador + dos seccionadores p.a t + fusibles	Interruptor-seccionador + 2 seccionadores p.a t. + fusibles + relés > T ^o trafo	d
			Interruptor-seccionador + 1 seccionador p.a t. lado trafo + pantalla lado barras + fusibles	e
			Interruptor-seccionador + 1 seccionador p.a t. lado trafo + fusibles + relés > T ^o trafo	f
			Interruptor automático de corte en vacío + 1 seccionador p.a t. en lado trafo	g
			Interruptor automático de corte en vacío sin seccionador p.a t. en lado trafo	h
			Interruptor automático de corte en SF ₆ + 1 seccionador p.a t. en lado trafo	i
			Interruptor automático de corte en SF ₆ sin seccionador p.a t. en lado trafo	j
Accionamiento del interruptor-seccionador		Manual	Por motor	k
Detección presión SF ₆		Sin manómetro	Con manómetro	l