



REESTRUCTURACIÓN DE LA SERIE DE NORMAS 60439-.....

Conjuntos de Aparata para Baja Tensión

A

INTRODUCCIÓN



1

Reestructuración de la serie de Normas IEC / EN / UNE 60439-...

2

Definición de un “Conjunto de aparamenta para baja tensión”

3

Sectores afectados / interesados

✱ Serie actual / antigua: 60439-...

✱ 5 Normas:

- ❖ Todas ellas para conjuntos específicos

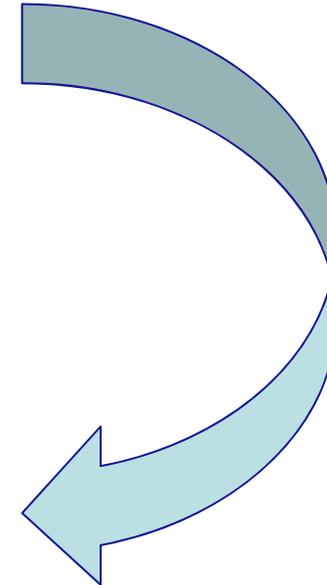
✱ Serie nueva: 61439-...

✱ 6 Normas:

- ❖ 1 Norma con Reglas Generales
- ❖ 5 Normas para conjuntos específicos

✱ 1 Guía para especificadores

✱ Posibilidad de nuevas Normas o Guías



- ✱ Conjunto de Aparata para Baja Tensión, según IEC 61439-1:
 - ✱ Combinación de uno o varios aparatos de corte (*switching device*), asociado con dispositivos de maniobra (*control device*), medida, señalización, protección y regulación, con todos los elementos internos de interconexión eléctrica y mecánica, así como las partes estructurales.
 - ✱ Con o sin envolvente.
 - ✱ Para tensiones $\leq 1.000 \text{ V AC} / \leq 1.500 \text{ V DC}$.

- ✱ Conjunto de Aparamenta para Baja Tensión, según IEC 61439-1:
 - ✱ La serie de Normas 61439-... no se aplica a los componentes o unidades de aparamenta multifunción, p.ej. arrancadores, interruptores fusibles, etc.
 - ✱ La Norma 61439-1, al ser una Norma de “Reglas Generales”, no podrá emplearse por si sola a efectos de certificación o declaración de conformidad. Siempre será en base a unas de las partes 2 a 6.

✳ ¿A quién afecta / interesa?

- ✳ Fabricantes de conjuntos (“sistemas”)
- ✳ Montadores de conjuntos (“cuadristas”)
- ✳ Proyectistas, instaladores, consultores
- ✳ Fabricantes de maquinaria
- ✳ Fabricantes de componentes (“aparamenta”)
- ✳ Compañías eléctricas
- ✳ Entidades de inspección
- ✳ Aseguradoras
- ✳ Usuarios finales (terciario, industria, doméstico)

* ¿A qué actividades o sectores aplica?

- * Conjuntos de tensiones $\leq 1.000 \text{ V AC} / \leq 1.500 \text{ V DC}$
- * Conjuntos estacionarios o móviles
- * Conjuntos con o sin envolvente
- * Conjuntos relacionados con la generación, transmisión, distribución o conversión de la energía eléctrica, o el control de consumidores de energía eléctrica
- * Conjuntos fabricados en cantidades considerables o en unidades simples

✳ ¿Qué otras Normas hay que tener en cuenta?

✳ Para conjuntos diseñados para su empleo en condiciones especiales deben considerarse adicionalmente Normas específicas, como por ejemplo:

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| ❖ Barcos | IEC 60092-302 |
| ❖ Atmósfera Explosiva | IEC 60079 / IEC 61241 |
| ❖ Uso meramente doméstico | IEC 60670-24 |
| ❖ Etc. | |



**REESTRUCTURACIÓN DE LA
SERIE DE NORMAS 60439-.....**

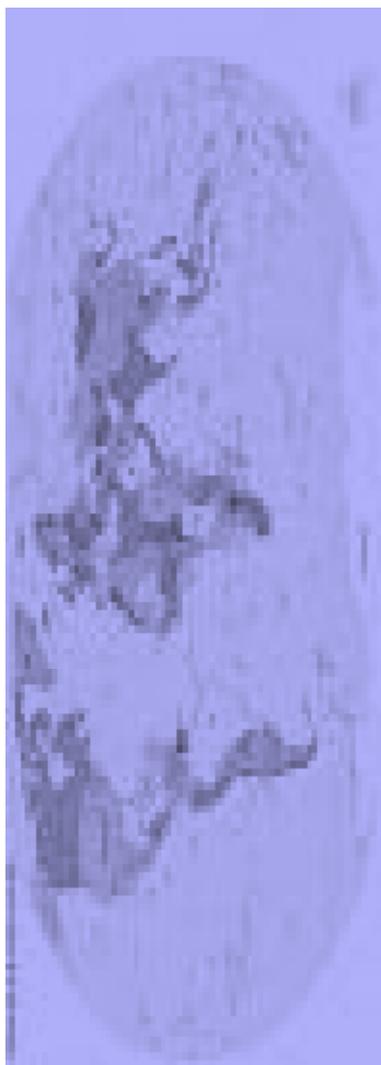
**Conjuntos de Aparata para
Baja Tensión**

B

NUEVA SERIE 61439-...



- 1 Organismos competentes para la elaboración y el mantenimiento de Normas
- 2 Documentos normativos y legislativos: aplicación obligatoria / voluntaria
- 3 Normas para Conjuntos Eléctricos: serie actual (60439) y nueva (61439)
- 4 Calendario de publicación
- 5 Comparativa
- 6 Objetivos, ventajas, oportunidades, ...



1

**Organismos competentes
para la elaboración y el
mantenimiento de Normas**

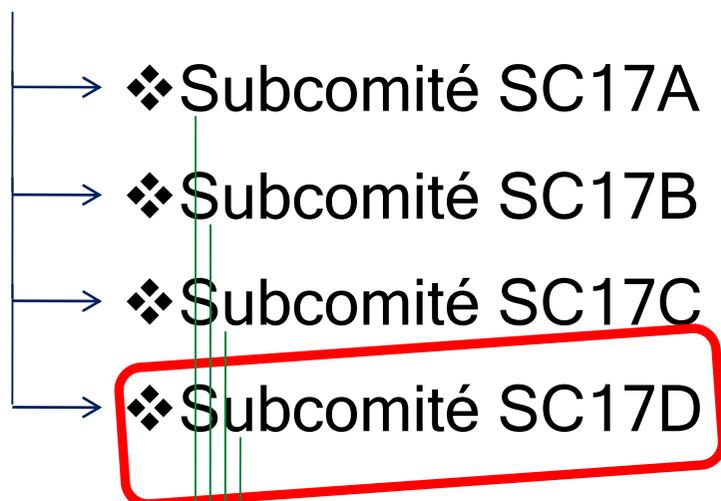
* Organismos competentes:

Normas → ↓ Nivel	Eléctricas	Telecomunicación	Todas las demás
Internacional (mundial)			
Europeo			
Nacional (España)			

* Organización a nivel internacional:



* Comité Técnico TC17



Aparata y Conjuntos eléctricos de uso industrial

Aparata eléctrica de Alta Tensión

Aparata eléctrica de Baja Tensión

Conjuntos eléctricos de Alta Tensión

Conjuntos eléctricos de Baja Tensión

→ Grupos de trabajo:

○ WG Working Group

Elaboración de Normas IEC nuevas

○ MT Maintenance Team

Mantenimiento de Normas IEC existentes

✱ Organización a nivel europeo: **CENELEC**

✱ Comité Técnico TC17 Aparata y Conjuntos eléctricos

↳ ✱ Subcomités SC17A, SC17B, SC17C, SC17D

- ✱ Dentro de los subcomités SC17..., sólo actividad administrativa.
- ✱ Prácticamente, la totalidad de Normas de los SC17... son elaboradas a nivel IEC, y adoptadas como Norma EN por “voto paralelo”.

✳ Organización a nivel nacional:



✳ Comité Técnico Nacional CTN201

Aparamenta y Accesorios de Baja Tensión

↳ ✳ Subcomité SC17BD

Aparamenta y Conjuntos de Aparamenta para Baja Tensión

- • Traspaso de Normas EN e IEC a Norma nacional (= UNE)
- • Elaboración de Normas o Informes Técnicos meramente nacionales
- • Velar, a nivel EN e IEC, por los intereses de los agentes económicos nacionales a la hora de elaborar Normas nuevas o revisar Normas existentes
- • etc.



2

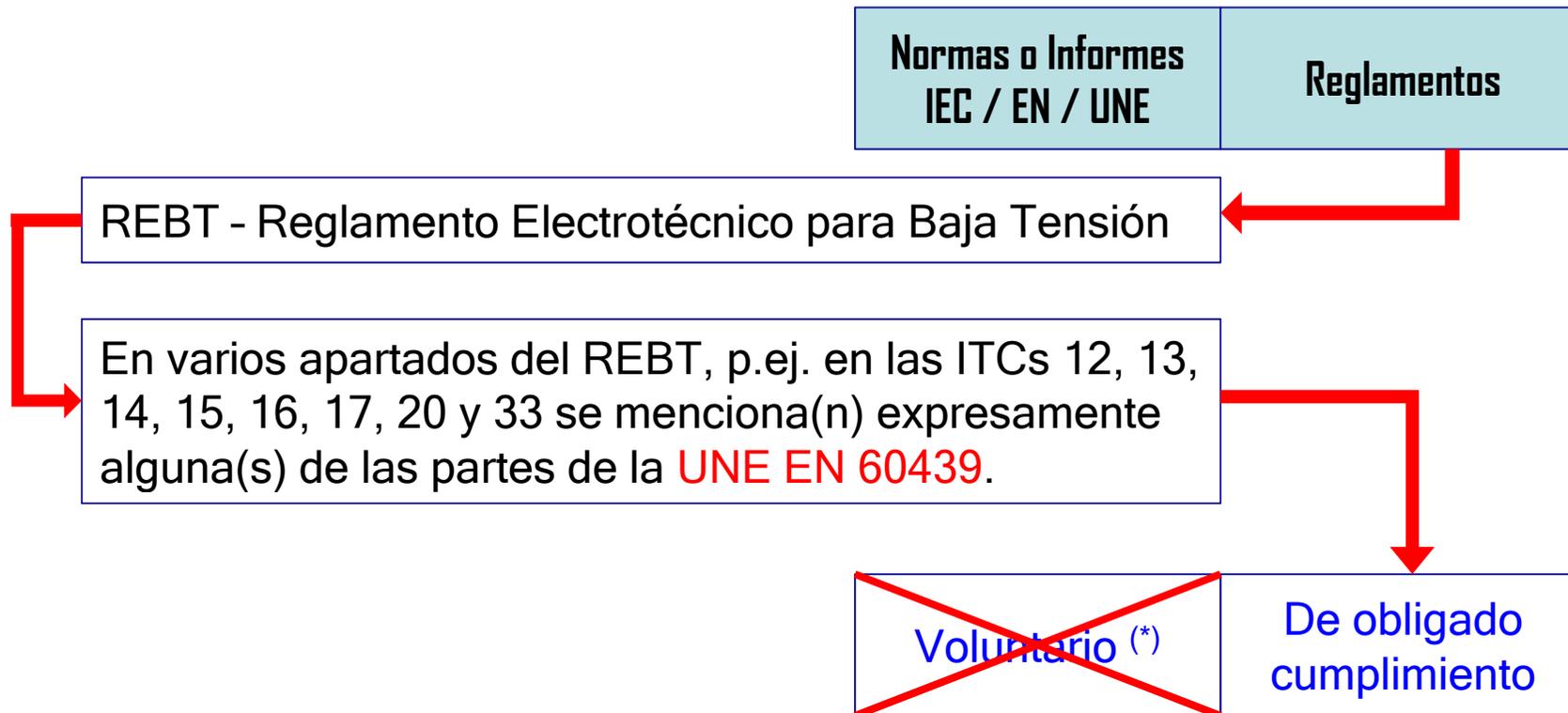
**Documentos normativos y
legislativos: aplicación
obligatoria / voluntaria**

✳ Normativa y Legislación

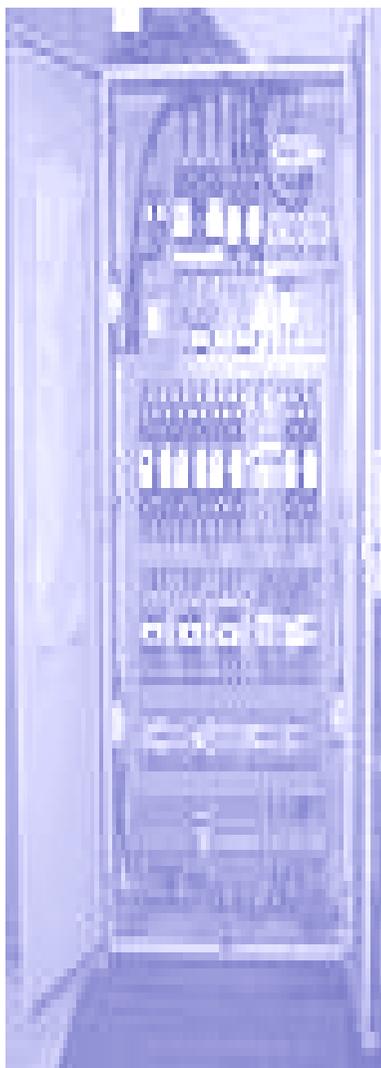
	Especificaciones de empresas	Normas o Informes IEC / EN / UNE	Reglamentos
¿Quién las elabora?	La propia empresa	Todas las partes interesadas	Administración pública
¿Quién las adopta?	La propia empresa	Organismo reconocido	Administración pública
¿A quién aplica?	Proveedores de esa empresa	Agentes económicos	Agentes económicos
¿Cómo aplica? Desde un punto de vista legal	Voluntario	Voluntario (*)	De obligado cumplimiento

(*) La Administración Pública puede hacer obligatorios estos documentos por referencia en algunos de los Reglamentos

✳ Normativa y Legislación



(*) La Administración Pública puede hacer obligatorios estos documentos por referencia en algunos de los Reglamentos



3

Conjuntos Eléctricos para BT:

- ◆ serie de Normas actual (60439)
- ◆ serie de Normas nueva (61439)

✱ Serie actual / antigua: 60439

60439-1	Conjuntos de serie y conjuntos derivados de serie
----------------	---

Extracto UNE-EN 60439-1:2001

Esta Norma se aplica a los CONJUNTOS de aparamenta de baja tensión (CONJUNTOS de serie (CS) y CONJUNTOS derivados de serie (CDS)) cuya tensión asignada no supere 1 000 V en corriente alterna a frecuencias no superiores a 1 000 Hz, o 1 500 V en corriente continua.

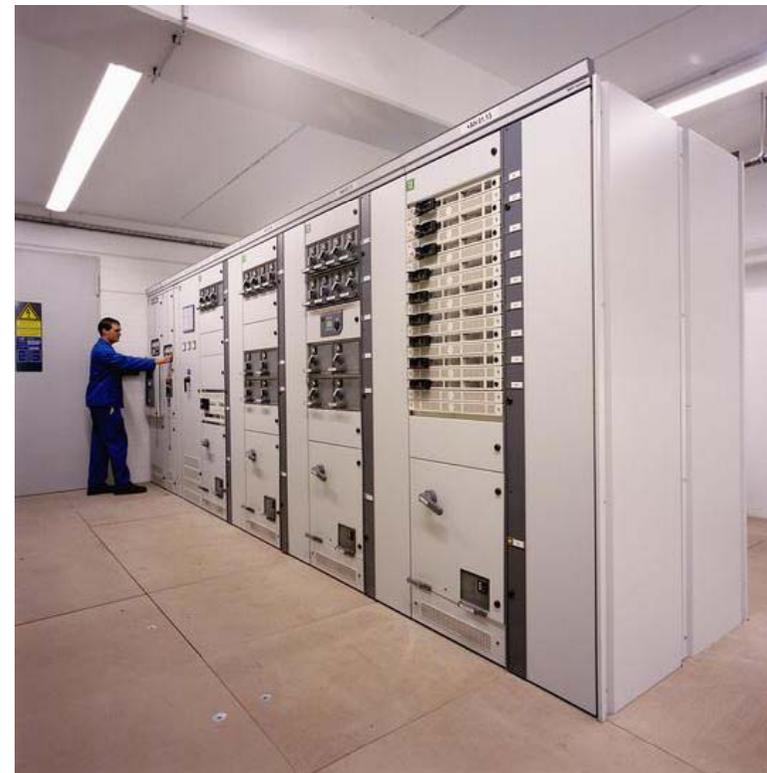
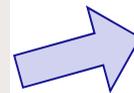
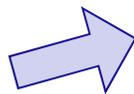
Esta Norma se aplica igualmente a los CONJUNTOS que incluyen materiales de mando y/o de potencia donde las frecuencias son más elevadas. En este caso, serán aplicables los requisitos suplementarios apropiados.

Esta Norma se aplica a los CONJUNTOS fijos o desplazables, con o sin envolvente.

Esta Norma se aplica a los CONJUNTOS destinados a ser utilizados con equipos diseñados para la generación, la transmisión, la distribución y la conversión de la energía eléctrica, y para el control de los materiales que consumen energía eléctrica.

* Serie actual / antigua: 60439

60439-1 Conjuntos de serie y conjuntos derivados de serie



✳ Serie actual / antigua: 60439

60439-2	Canalizaciones eléctricas prefabricadas
----------------	---

Extracto UNE-EN 60439-2:2001

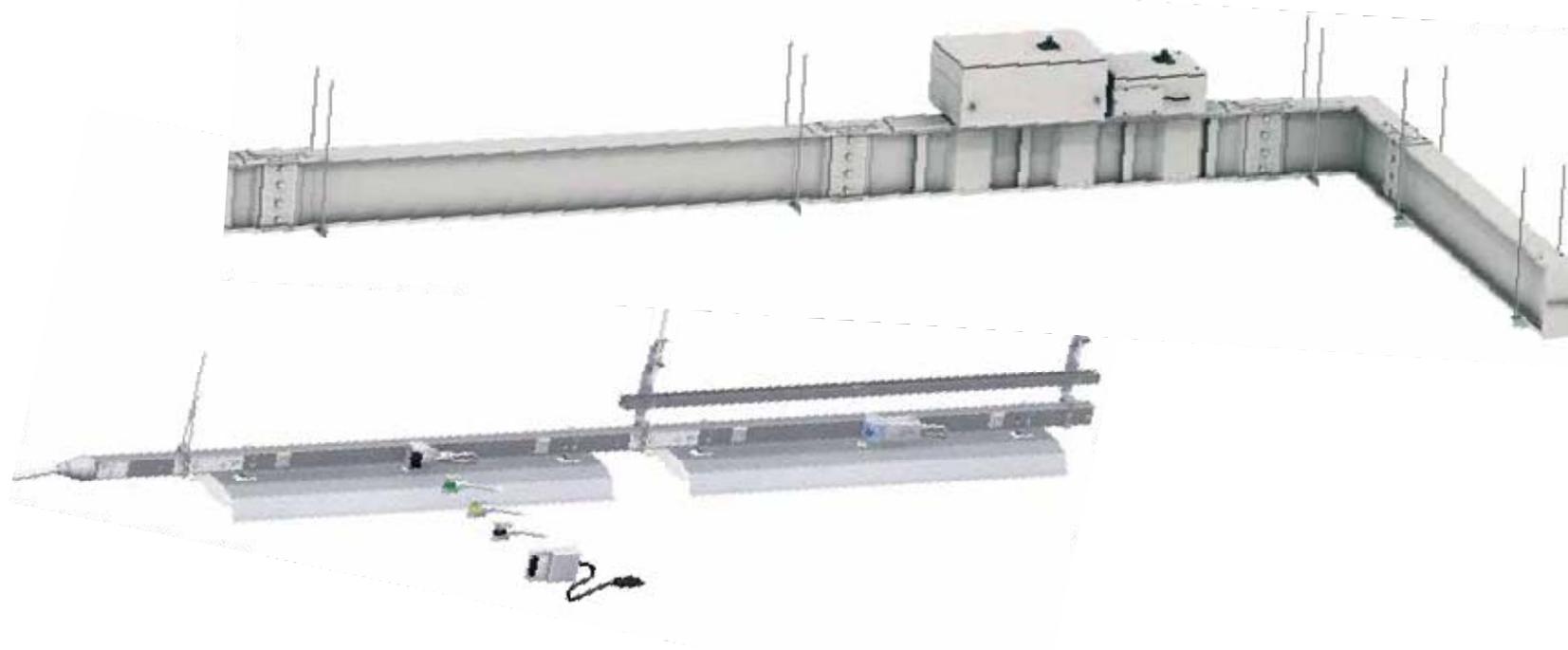
Esta Norma se aplica a los sistemas de canalizaciones prefabricadas (SCP) y a sus accesorios destinados a transportar y distribuir la potencia eléctrica en las construcciones públicas o de uso residencial, comercial, agrícola o industrial. Se aplica igualmente a los sistemas de canalizaciones prefabricadas que están diseñados para incorporar sistemas de comunicación y/o control o que están destinados a alimentar las luminarias por medio de elementos de derivación, pero no se aplica a los sistemas de alimentación por carriles conformes a la Norma CEI 60570.

Los sistemas de canalizaciones prefabricadas considerados en esta Norma son CONJUNTOS de serie (CS) cuando se verifican según el apartado 8 de esta norma; las variaciones de longitud o las variaciones angulares de los codos se incluyen en esta definición.

Los elementos de derivación pueden ser CONJUNTOS derivados de serie (CDS).

✦ Serie actual / antigua: 60439

60439-2	Canalizaciones eléctricas prefabricadas
----------------	---



✳ Serie actual / antigua: 60439

60439-3

Conjuntos destinados a estar instalados en lugares accesibles al personal no cualificado durante su utilización (Cuadros de distribución)

Extracto UNE-EN 60439-3:1994

Esta Norma establece prescripciones suplementarias para los cuadros de distribución (CD) bajo envolvente cuando son conjuntos de serie (CS) fijos que comportan dispositivos de protecciones y que están destinados para su utilización en el interior, ya sea en aplicaciones domésticas o bien en otros lugares donde las personas no cualificadas tengan acceso durante su utilización. Pueden igualmente incluirse dispositivos de mando y/o señalización. Están destinados a utilizarse en corriente alterna, bajo una tensión nominal fase/tierra que no sobrepase los 300 V. Los circuitos de salida comportan dispositivos de protección contra los cortocircuitos que tengan cada uno una corriente asignada que no sobrepase los 125 A con una corriente total de llegada que no sobrepase los 250 A.

Las personas no cualificadas tienen normalmente acceso a estos conjuntos, por ejemplo para operaciones de maniobra y de sustitución de fusibles.

✱ Serie actual / antigua: 60439

60439-3

Conjuntos destinados a estar instalados en lugares accesibles al personal no cualificado durante su utilización (Cuadros de distribución)



✳ Serie actual / antigua: 60439

60439-4	Conjuntos para obras (CO)
----------------	---------------------------

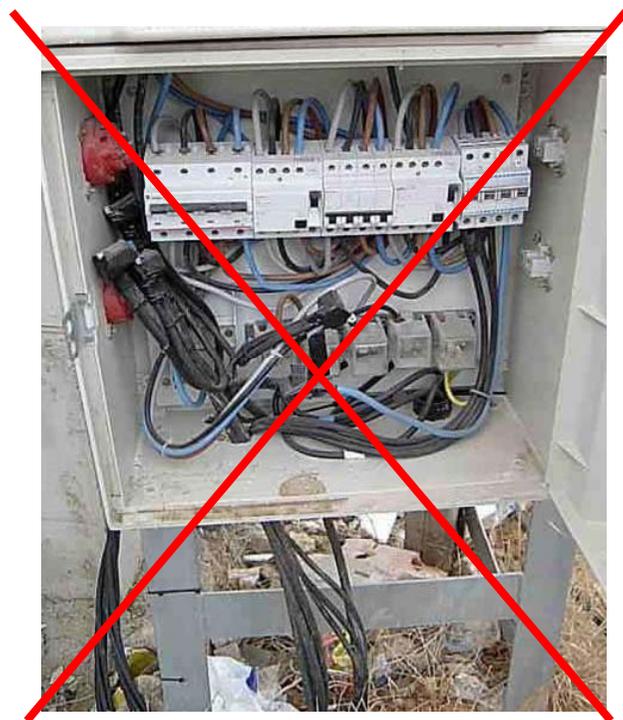
Extracto UNE-EN 60439-4:2005

Esta Norma se aplica a los CONJUNTOS de serie (CS) cuya finalidad es la de equipar obras, es decir lugares de trabajo temporales que normalmente no son accesibles al público y en los que se realizan trabajos de construcción, equipamiento, reparación, modificación o demolición de inmuebles (edificios) u obras públicas (trabajos públicos) e incluso trabajos de excavación, y demás trabajos análogos; estos CONJUNTOS pueden ser de tipo transportable (semifijo) o móvil.

Esta Norma no se aplica a los CONJUNTOS que se utilizan en los locales de servicio de obras (despachos, vestuarios, salas de reunión, cantinas, restaurantes, dormitorios, locales sanitarios, etc.).

* Serie actual / antigua: 60439

60439-4	Conjuntos para obras (CO)
----------------	---------------------------



✱ Serie actual / antigua: 60439

60439-5	Conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas
----------------	---

Extracto UNE-EN 60439-5:2007

Los cuadros de distribución para cables de subestación (CDCS) y los conjuntos de aparamenta para redes de distribución (CRD) para redes de distribución deben cumplir con todos los requisitos incluidos en la Norma IEC 60439-1:1999.

Esta Norma contiene requisitos complementarios para los CDCS y CRD, que son fijos, conjuntos de serie (CS). Se utilizan para la distribución de energía eléctrica en sistemas trifásicos. Los CONJUNTOS abiertos no están cubiertos por esta norma.

Los CDCS son adecuados para instalarse en lugares donde solamente tengan acceso para su utilización personas cualificadas; sin embargo, los de tipo exterior pueden instalarse en emplazamientos que pueden ser accesibles por el público.

Los CRD son para instalación exterior en lugares en los que son accesibles por el público, y dónde solamente son accesibles para su utilización por parte de personas cualificadas.

✳ Serie actual / antigua: 60439

60439-5	Conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas
----------------	---



✳ Serie actual / antigua: 60439

60439-...	Conjuntos de aparamenta de baja tensión
-1	Conjuntos de serie y conjuntos derivados de serie
-2	Canalizaciones prefabricadas
-3	Conjuntos destinados a estar instalados en lugares accesibles al personal no cualificado durante su utilización (Cuadros de distribución)
-4	Conjuntos para obras (CO)
-5	Conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas

✳ Serie nueva: 61439

61439-...	Conjuntos de aparamenta de baja tensión	Sustituye a 60439-... :
-0	TR: Guía para especificadores	nueva
-1	Reglas generales	nueva
-2	Conjuntos de potencia	-1
-3	Conjuntos de distribución	-3
-4	Conjuntos para obras (CO)	-4
-5	Conjuntos para redes de distribución públicas	-5
-6	Canalizaciones eléctricas prefabricadas	-2



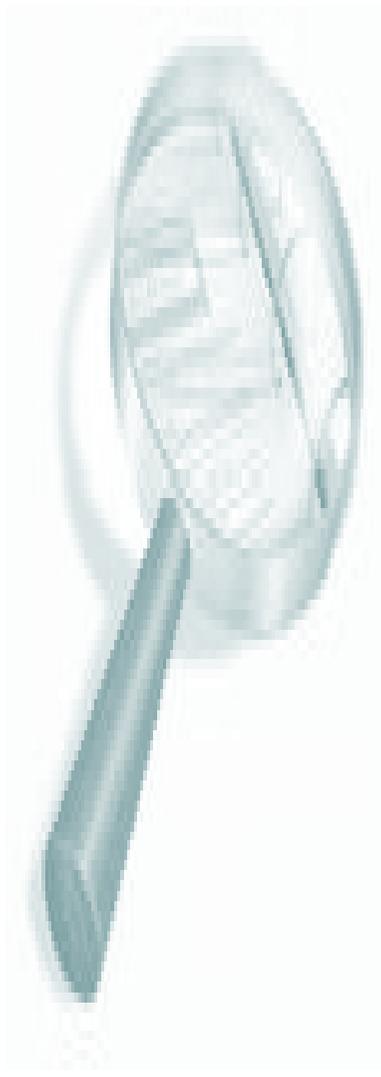
4

Calendario de publicación


 Calendario

Fecha prevista

61439-...	IEC	EN	UNE
-0	12-2011	03-2012	09-2012
-1	01-2009	12-2009	06-2010
-2	01-2009	12-2009	06-2010
-3	09-2011	12-2011	06-2012
-4	06-2012	09-2012	03-2013
-5	04-2011	07-2011	01-2012
-6	06-2011	09-2011	03-2012



Comparativa

60439-...

61439-...

✳ Parte “-1”: Reglas generales

No existe.

Se recopilan todas las características y verificaciones comunes en una Norma “genérica”, lo que evita que existan definiciones y requisitos diferentes para la misma característica.

Las características y verificaciones específicas de un conjunto concreto se mantiene en la Norma correspondiente.

60439-...

61439-...

Definiciones de las características de un conjunto

Se definen todas las características que deben tenerse en cuenta en el diseño y fabricación de un conjunto.

Se mejora (y simplifica) el redactado de las definiciones, añadiendo algunas nuevas. Además se ordenan de una forma más lógica.

60439-...

61439-...

✳ Tabla resumen de características

No existe.

Se añade, como anexo informativo, una tabla con todas las características que puedan estar sujetas a acuerdo entre usuario y fabricante, indicando las opciones o los rangos de valores permitidos.

Esta tabla puede usarse como base para dicho acuerdo, así como una petición de oferta y descripción del pedido.

60439-...

61439-...

Fabricante de Conjuntos

No se distingue

Se distingue entre “Fabricante Original “ y “Fabricante del Conjunto (cuadrista)”, especificando cuales son las responsabilidades de cada uno, y qué tipo de verificaciones deben realizar.

60439-...

61439-...

Tipos de Conjuntos

CS = Conjuntos de serie

TTA = Type tested Assemblies

Se elimina este concepto.

CDS = Conjuntos derivados de
serie

PTTA = Partially Type tested Assemblies

60439-...

61439-...

Ensayos / verificaciones (1 / 3)

2 tipos de ensayos:

- **Ensayos de tipo** (*Type tests*)

Los ensayos de tipo están destinados a verificar la conformidad con los requisitos expuestos en las Normas para un tipo dado de conjunto.

- **Ensayos individuales** (*Routine tests*)

Los ensayos individuales están destinados a detectar los defectos que afecten a los materiales y a la fabricación. Éstos se efectuarán sobre todo conjunto nuevo después de su montaje, o sobre cada unidad de transporte. No será necesario ningún otro ensayo individual sobre el lugar de la instalación.

2 tipos de “verificaciones”:

- **Verificación de diseño** (*Design verification*)

La verificación de diseño está destinada a verificar la conformidad del diseño de un conjunto o un sistema de conjuntos con los requisitos expuestos en esta serie de normas. Los ensayos se efectuarán sobre una muestra representativa del conjunto. Se debe lograr aplicando uno de los siguientes métodos equivalentes: **ensayo, cálculo/medición física o validación de reglas de diseño.**

- **Verificación individual** (*Routine verification*)

La verificación individual está destinada a detectar defectos que afectan a los materiales y a la fabricación y asegurar un correcto funcionamiento del conjunto. **Se debe realizar sobre cada conjunto.** El fabricante debe determinar si la verificación individual se realiza durante y/o después de la fabricación.

60439-...

61439-...

Ensayos / verificaciones (2 / 3)

- Verificación de diseño (*Design verification*)
 - Resistencia de materiales
 - Corrosión
 - Propiedades de materiales aislantes
 - Luz ultravioleta
 - Elevación
 - Impacto Mecánico
 - Marcaje
 - Grado de protección del conjunto
 - Distancias de aislamiento
 - Protección al choque eléctrico, y efectividad del circuito de protección
 - Incorporación de aparamenta, compatibilidad electromagnética
 - Circuitos y conexiones eléctricas internas
 - Propiedades dieléctricas
 - Incremento de temperatura
 - Resistencia a cortocircuito
 - Operaciones mecánicas

60439-...

61439-...

Ensayos / verificaciones (3 / 3)

- **Verificación individual** (*Routine verification*)
 - Grado de protección de la envolvente
 - Líneas de fuga y distancias de aislamiento
 - Protección al choque eléctrico, y efectividad del circuito de protección
 - Circuitos y conexiones eléctricas internas
 - Bornes para conductores externos
 - Operaciones mecánicas
 - Propiedades dieléctricas
 - Cableado, rendimiento y funcionalidad

60439-...

61439-...

Sustitución de aparamenta

No se especifican requisitos

Se especifican las condiciones para sustituir aparamenta que no sea la originalmente verificada, por otra aparamenta de características similares.

60439-...

61439-...

✳ Parte “-0”: Guía para especificadores

No existe.

Se ha elaborado una guía para especificadores y prescriptores que explica desde el punto de vista de este colectivo cómo diseñar un conjunto.

Posiblemente se elaborarán otras guías, p.ej. para:

- instaladores
- usuarios finales
- inspectores
- etc.



6

Objetivos, ventajas,
oportunidades, ...

✦ Reestructuración de la serie de Normas 60439

- Unificar la estructura con otras series de Normas, p.ej. la IEC 60947 “Aparata de Baja Tensión”.
- Elevar el número de usuarios de la serie de Normas, para obtener un mayor nivel de seguridad.
- Introducir aspectos de eficiencia energética.
- Actualizar diversos campos, como p.ej. la compatibilidad electro-magnética.
- Considerar requisitos legales derivados de las Directivas Europeas, sobre todo la Directiva de Baja Tensión (2006/95/EC) y la Directiva de Compatibilidad Electromagnética (2004/108/EC).

☒ Parte “-0”: Guía para especificadores

- Informar, desde el punto de vista del especificador, los puntos a tener en cuenta a la hora de diseñar un conjunto eléctrico.
- Descripción de las características eléctricas y mecánicas de un conjunto de aparataje eléctrica.
- Representar las opciones disponibles para ciertas características (valor mínimo/máximo, rango, ...)
- Proponer ejemplos prácticos.

✦ Parte “-1”: Reglas Generales

- Resumir todas las características y los ensayos comunes en un único documento.
- Evitar definiciones repetidas.
- Asegurar que las modificaciones de requisitos comunes se aplica simultáneamente a todos los conjuntos, evitando definiciones diferentes para el mismo concepto.

✦ Diferenciación entre fabricante “original” y “final”

- Reconocer la práctica habitual del “cuadrista”, existente en muchos mercados.
- Animar a los montadores finales de conjuntos y a los instaladores a usar las Normas correspondientes.
- Elevar el nivel de seguridad (y calidad) de los conjuntos eléctricos nuevos, y sanear el parque de conjuntos existentes.
- Evitar que se instalen conjuntos no conformes a la reglamentación vigente, incumpliendo las Normas existentes.
- Eliminar la competencia desleal de los fabricantes que no respeta la reglamentación vigente.

Serie de Normas 61439

~~Serie de Normas 60439~~

→ Aumenta el nivel de seguridad y calidad.

→ Sirve como documento de referencia para la certificación y el mercado CE.

→ Introduce en cada Norma una tabla con todas las características susceptibles a acuerdo entre fabricante y usuario.

→ Elimina definiciones repetidas, evitando contradicciones y unificando criterios.

→ Introduce una guía con explicaciones detalladas.

→ Elimina la competencia desleal.



REESTRUCTURACIÓN DE LA SERIE DE NORMAS 60439-.....

Conjuntos de Aparata para
Baja Tensión

C

ASPECTOS TÉCNICOS



- 1 Algunas definiciones de la IEC 61439-1
- 2 Extractos Técnicos de la IEC 61439-1 y -2

3.1 General Terms (10 definiciones)

- ❖ Conjunto de aparata para BT
- ❖ Sistema de conjuntos, definido por el fabricante original
- ❖ Partes eléctricas que constituyen un conjunto

3.2 Constructional units (11 definiciones)

- ❖ Parte fija, parte amovible
- ❖ Posición conectado, posición extraído
- ❖ Sección, subsección, compartimiento, unidad de transporte, ...

3.3 External design (10 definiciones)

- ❖ Conjunto abierto, con cubierta frontal, con envolvente, ...
- ❖ Para montaje de pie, en pared, ...

3.4 Structural parts

(15 definiciones)

- ❖ Estructuras de soporte y montaje
- ❖ Placa de montaje
- ❖ Cubierta, puerta, tabique, barrera, obstáculo, ...

3.5 Conditions of installations

(4 definiciones)

- ❖ Conjunto para instalación interior o exterior
- ❖ Conjunto estacionario o móvil

3.6 Insulation characteristics

(18 definiciones)

- ❖ Distancias de aislamiento, líneas de fuga
- ❖ Sobretensiones, pararrayos, ...
- ❖ Coordinación de aislamiento, campos eléctricos, ...

3.7 Protection against electric shock (15 definiciones)

- ❖ Parte activa, parte activa peligrosa, ...
- ❖ Conductor de protección PE/PEN, conductor neutro N
- ❖ Personas cualificadas, instruidas, autorizadas, comunes

3.8 Characteristics (18 definiciones)

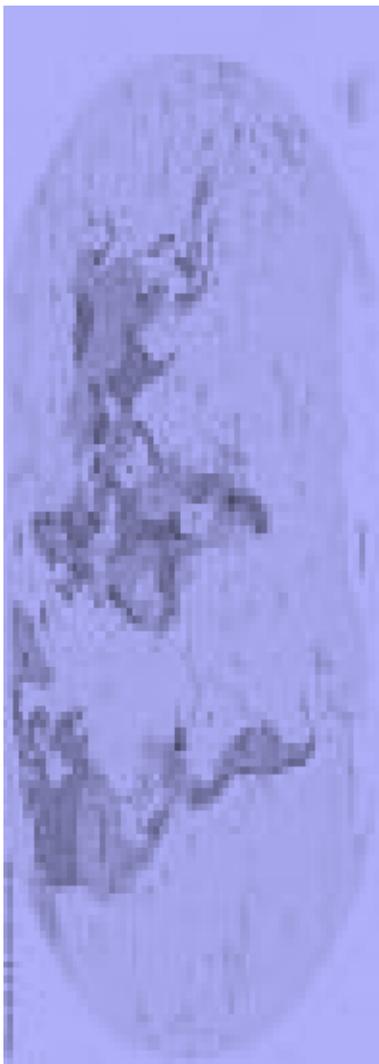
- ❖ Corriente, voltaje, frecuencia, cortocircuito, simultaneidad, ...

3.9 Verification (5 definiciones)

- ❖ Verificación de diseño, verificación de rutina

3.10 Manufacturer (2 definiciones)

- ❖ Fabricante original, fabricante de conjunto



2

Extractos técnicos de:

- IEC 61439-1
- **IEC 61439-2**

✳ Tabla 1: Distancias mínimas en aire

Rated impulse withstand voltage U_{imp} kV	Minimum clearance mm
$\leq 2,5$	1,5
4,0	3,0
6,0	5,5
8,0	8,0
12,0	14,0
a) Based on inhomogeneous field conditions and pollution degree 3.	

✳ Tabla 2: Distancias mínimas de aislamiento

Rated insulation voltage U_i	Minimum creepage distance mm								
	Pollution degree								
	1	2			3				
	Material group ^{c)}	Material group ^{c)}			Material group ^{c)}				
$v^b)$	I	I	II	IIIa and IIIb	I	II	IIIa	IIIb	
32	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
40	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,8	1,8	
50	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,7	1,9	1,9	
~~~~~									
400	1,5	2	2,8	4	5	5,8	6,3	6,3	
500	1,5	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8,0	8,0	
630	1,8	3,2	4,5	6,3	8	9	10	10	
800	2,4	4	5,6	8	10	11	12,5	a)	
1 000	3,2	5	7,1	10	12,5	14	16		
1 250	4,2	6,3	9	12,5	16	18	20		
1 600	5,6	8	11	16	20	22	25		

## ✳ Tabla 6: Límites de calentamiento

Parts of ASSEMBLIES	Temperature rise K
Built-in components ^{a)}	In accordance with the relevant product standard requirements for the individual components or, in accordance with the component manufacturer's instructions ^{f)} , taking into consideration the temperature in the ASSEMBLY
Terminals for external insulated conductors	70 ^{b)}
Busbars and conductors	Limited by ^{f)} : <ul style="list-style-type: none"> <li>- mechanical strength of conducting material ^{g)};</li> <li>- possible effect on adjacent equipment;</li> </ul>
Accessible external enclosures and covers:	
- metal surfaces	30 ^{d)}
- insulating surfaces	40 ^{d)}
Discrete arrangements of plug and socket-type connections	Determined by the limit for those components of the related equipment of which they form part ^{e)}

## ✳ Tabla 7: Valor normalizado del factor $n$

r.m.s. value of short-circuit current kA	$\cos \varphi$	$n$
$I \leq 5$	0,7	1,5
$5 < I \leq 10$	0,5	1,7
$10 < I \leq 20$	0,3	2
$20 < I \leq 50$	0,25	2,1
$50 < I$	0,2	2,2

a) Values of this table represent the majority of applications. In special locations, for example in the vicinity of transformers or generators, lower values of power factor may be found, whereby the maximum prospective peak current may become the limiting value instead of the r.m.s. value of the short-circuit current.



Tabla 8:

Tensión soportada a frecuencia industrial de circuitos principales

Rated insulation voltage $U_i$ (line to line a.c. or d.c.)  V	Dielectric test voltage a.c. r.m.s. V	Dielectric test voltage ^{b)} d.c. V
$U_i \leq 60$	1 000	1 415
$60 < U_i \leq 300$	1 500	2 120
$300 < U_i \leq 690$	1 890	2 670
$690 < U_i \leq 800$	2 000	2 830
$800 < U_i \leq 1 000$	2 200	3 110
$1 000 < U_i \leq 1 500$ ^{a)}	-	3 820

a) For d.c. only.

b) Test voltages based on 4.1.2.3.1, third paragraph, of IEC 60684-1.

✱ Tabla 9: Tensión soportada a frecuencia industrial de circuitos auxiliares y de control

Rated insulation voltage $U_1$ (line to line) V	Dielectric test voltage a.c. r.m.s. V
$U_1 \leq 12$	250
$12 < U_1 \leq 60$	500
$60 < U_1$	$2 U_1 + 1\ 000$ with a minimum of 1 500

## ✳ Tabla 10: Tensión soportada al impulso

Rated impulse withstand voltage $U_{imp}$ kV	Test voltages and corresponding altitudes during test									
	$U_{1,2/50}$ , a.c. peak and d.c. kV					a.c. r.m.s. kV				
	Sea level	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m	Sea level	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
2,5	2,95	2,8	2,8	2,7	2,5	2,1	2,0	2,0	1,9	1,8
4,0	4,8	4,8	4,7	4,4	4,0	3,4	3,4	3,3	3,1	2,8
6,0	7,3	7,2	7,0	6,7	6,0	5,1	5,1	5,0	4,7	4,2
8,0	9,8	9,8	9,3	9,0	8,0	6,9	6,8	6,8	6,4	5,7
12,0	14,8	14,5	14,0	13,3	12,0	10,5	10,3	9,9	9,4	8,5

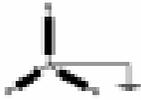
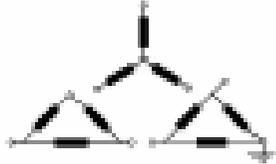
✳ Tabla 11: Conductores para ensayos ≤ 400 A

Range of rated current ^{a)}		Conductor cross-sectional area ^{b), c)}	
		mm ²	AWG/MCM
A			
0	8	1,0	18
8	12	1,5	16
12	15	2,5	14
15	20	2,5	12
20	25	4,0	10
25	32	6,0	10
32	50	10	8
50	65	16	6
~~~~~			
275	300	185	350
300	350	185	400
350	400	240	500

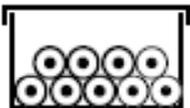
✳ Tabla 12: Conductores para ensayos 400 ... 4000 A

Range of rated current ^{a)}	Test conductors			
	Cables		Copper bars ^{b)}	
	Quantity	Cross-sectional area mm ²	Quantity	Dimensions mm (W x D)
A				
400 to 500	2	150	2	30 x 5
500 to 630	2	185	2	40 x 5
630 to 800	2	240	2	50 x 5
800 to 1 000			2	60 x 5
1 000 to 1 250			2	80 x 5
				
2 500 to 3 150			3	100 x 10
3 150 to 4 000			4	100 x 10

✳ Tabla G.1: Relación entre tensión nominal del sistema de alimentación y tensión soportada al impulso

Maximum value of rated operational voltage to earth, a.c. r.m.s. or d.c. V	Nominal voltage of the supply system (Rated insulation voltage of the equipment) V				Preferred values of rated impulse withstand voltage (1,2/50 μs) at 2 000 m kV			
					Overvoltage category			
					IV Origin of installation (service entrance) level	III Distribution circuit level	II Load (appliance, equipment) level	I Specially protected level
50	-	-	12,5, 24, 25, 30, 42, 48	-	1,5	0,8	0,5	0,33
100	66/115	66	60	-	2,5	1,5	0,8	0,5
150	120/208 127/220	115, 120 127	110, 120	220-110, 240-120	4	2,5	1,5	0,8
300	220/380, 230/400 240/415, 260/440 277/480	220, 230 240, 260 277	220	440-220	6	4	2,5	1,5
600	347/600, 380/660 400/690, 415/720 480/825	347, 380, 400 415, 440, 480 500, 577, 600	480	960-480	8	6	4	2,5
1 000	-	600 690, 720 825, 1 000	1 000	-	12	8	6	4

✳ Tabla H.1: Corriente de funcionamiento y potencia disipada en conductores de cobre

Conductor arrangement							
		Single-core cables in a cable trunking on a wall, run horizontally. 6 of the cables (2 three-phase circuits) continuously loaded		Single-core cables, touching free in air or on a perforated tray. 6 cables (2 three-phase circuits) continuously loaded		Single-core cables, spaced horizontally in free air	
Cross-sectional area of conductor	Resistance of conductor at 20°C, R_{20} ^{a)}	Max. operating current I_{max} ^{b)}	Power-losses per conductor P_V	Max. operating current I_{max} ^{c)}	Power-losses per conductor P_V	Max. operating current I_{max} ^{d)}	Power-losses per conductor P_V
mm ²	mΩ/m	A	W/m	A	W/m	A	W/m
1,5	12,1	8	0,8	9	1,3	15	3,2
2,5	7,41	10	0,9	13	1,5	21	3,7
4	4,61	14	1,0	18	1,7	28	4,2
6	3,08	18	1,1	23	2,0	36	4,7
185	0,0991			220	5,7	318	12,0
240	0,0754			260	6,1	375	12,7

✱ Tabla H.2: Factor de reducción k_1 para cables con una temperatura admisible de 70 °C

Air temperature inside the enclosure around the conductors °C	Reduction factor k_1
20	1,12
25	1,06
30	1,00
35	0,94
40	0,87
45	0,79
50	0,71
55	0,61
60	0,50

✳ Tabla H.3: Corriente de funcionamiento y potencia disipada en barras de cobre

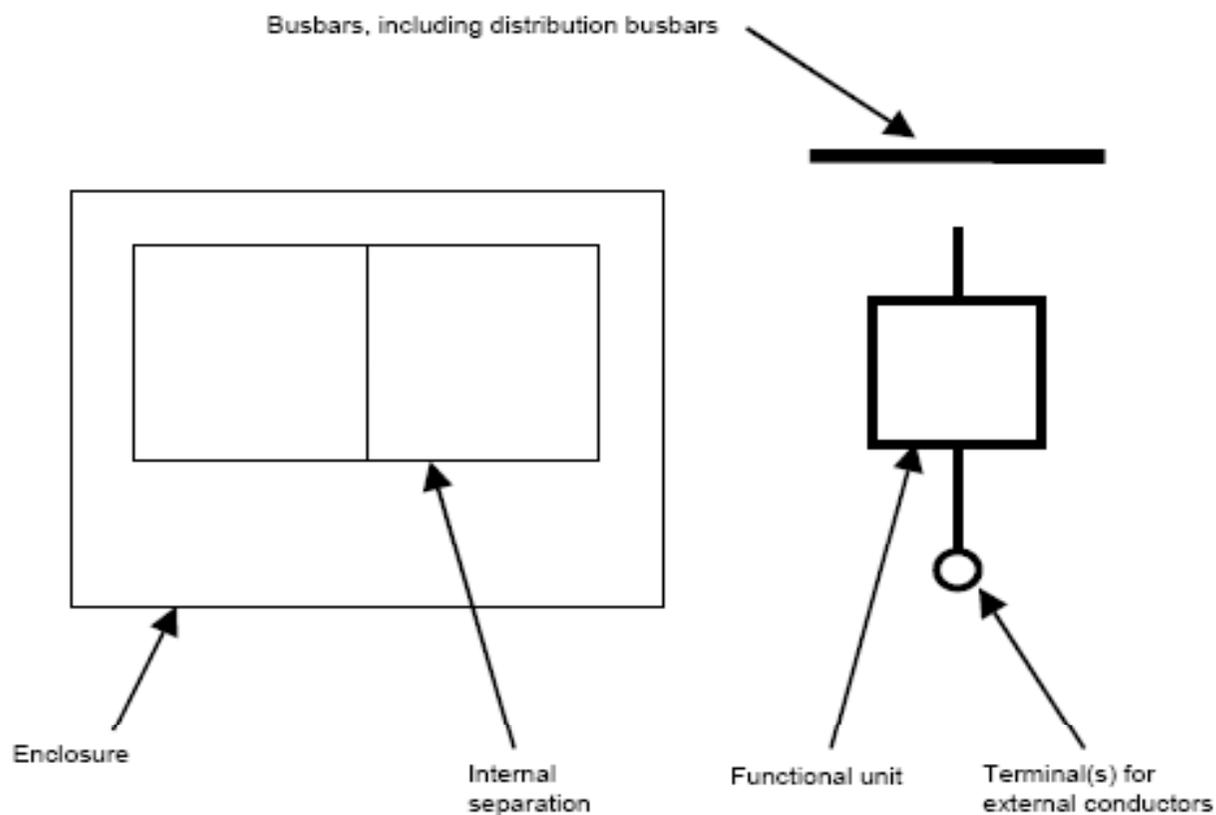
Height x thickness of bars	Cross-sectional area of bar	One bar per phase 			Two bars per phase (spacing = thickness of bars) 		
		k_3	Operating current	Power-losses per phase conductor P_v	k_3	Operating current	Power-losses per phase conductor P_v
mm x mm	mm ²		A	W/m		A	W/m
12 x 2	23,5	1,00	70	4,5	1,01	118	6,4
15 x 2	29,5	1,00	83	5,0	1,01	138	7,0
15 x 3	44,5	1,01	105	5,4	1,02	183	8,3
20 x 2	39,5	1,01	105	6,1	1,01	172	8,1
100 x 5	499	1,10	702	23,3	1,17	1 125	31,8
100 x 10	999	1,17	969	23,5	1,33	1 612	37,1
120 x 10	1 200	1,21	1 131	27,6	1,41	1 859	43,5

$$P_v = \frac{I^2 \times k_3}{\kappa \times A} \times [1 + \alpha \times (T_c - 20 \text{ °C})]$$

✱ Tabla H.4: Factor k_4 para diferentes temperaturas del aire en el interior del conjunto

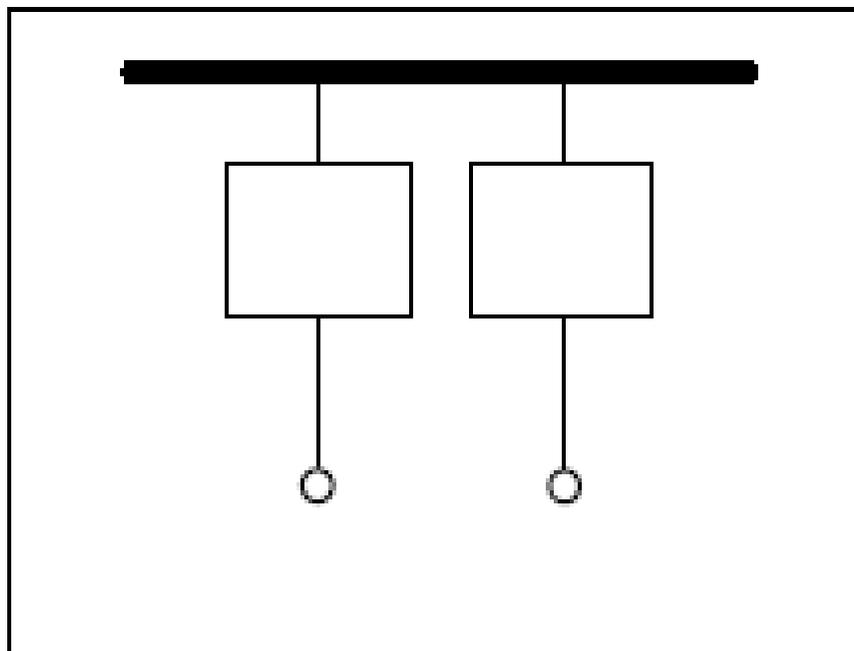
Air temperature inside the enclosure around the conductors °C	Factor k_4	
	Conductor temperature of 70 °C	Conductor temperature of 90 °C
20	2,08	2,49
25	1,94	2,37
30	1,82	2,26
35	1,89	2,14
40	1,54	2,03
45	1,35	1,91
50	1,18	1,77
55	1,00	1,62
60	0,77	1,48

✳ Anexo AA: Formas de separación interna



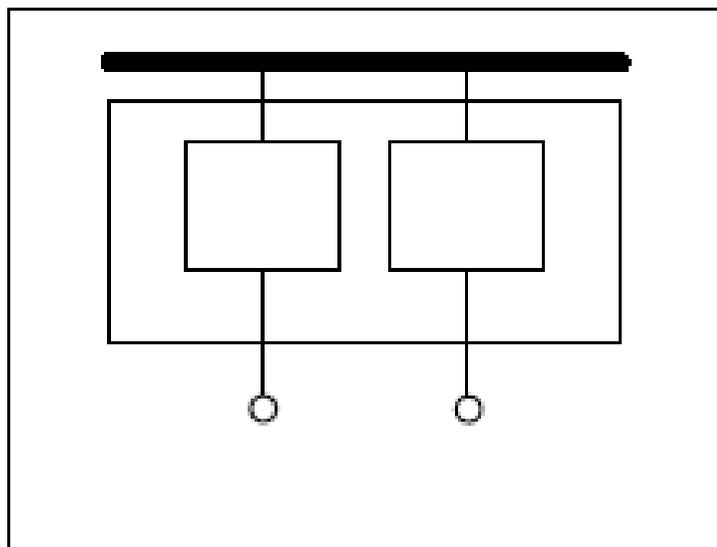
Símbolos utilizados en los siguientes gráficos

✱ Forma 1: Sin separación

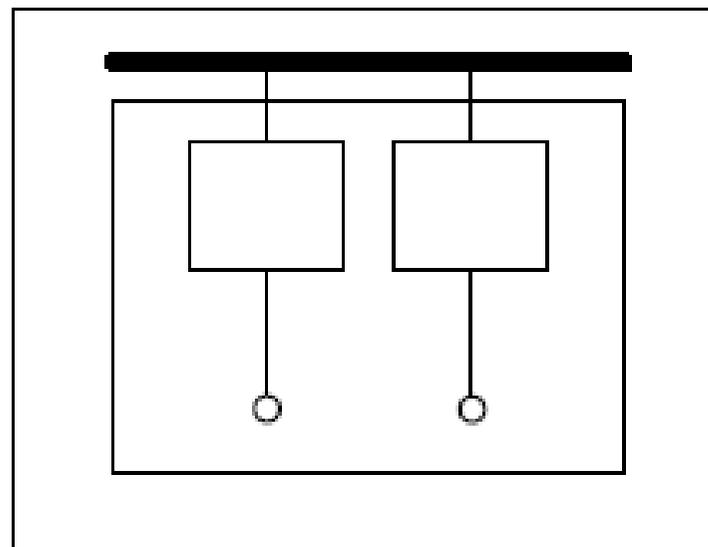


**Forma 2:**

Separación entre juego de barras y unidades funcionales

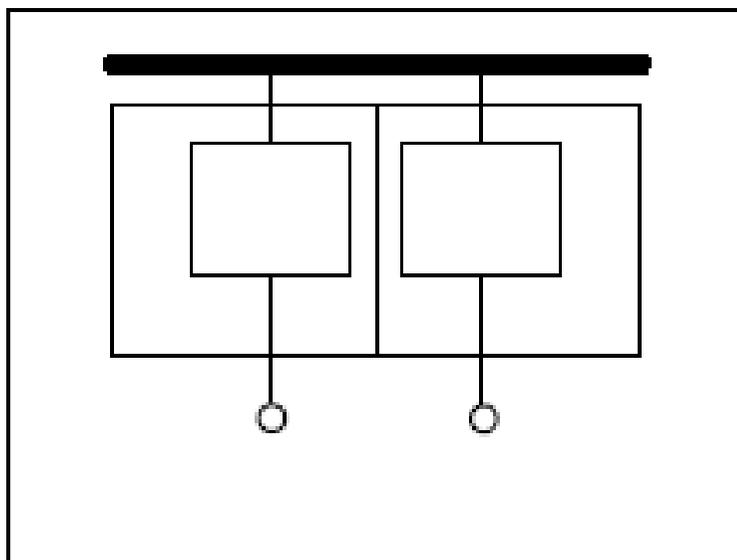


Forma 2a:
Borneos no separados de las barras

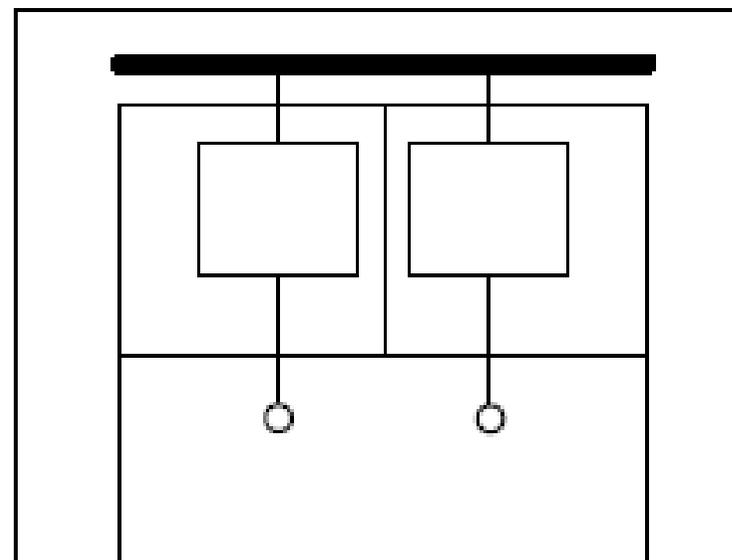


Forma 2b:
Borneos separados de las barras

- ✳ **Forma 3:** Separación entre barras y todas las unidades funcionales + separación de todas las unidades funcionales entre si + separación entre bornes y unidades funcionales, pero no de aquellos de otras unidades funcionales



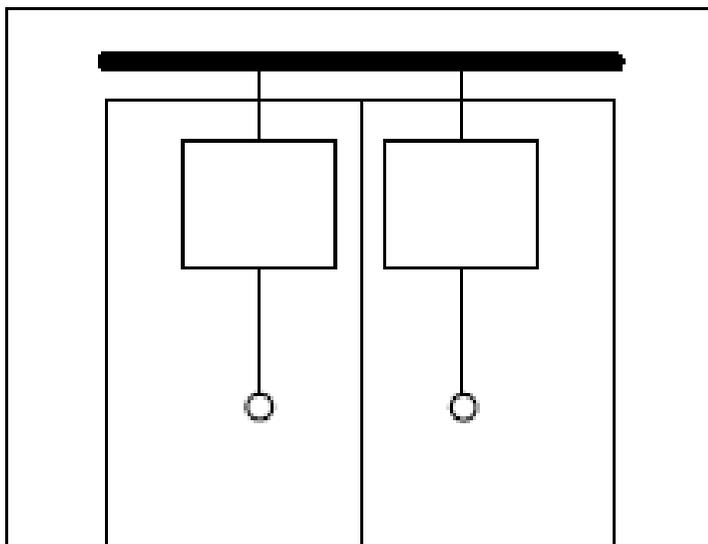
Forma 3a:
Bornes no separadas de las barras



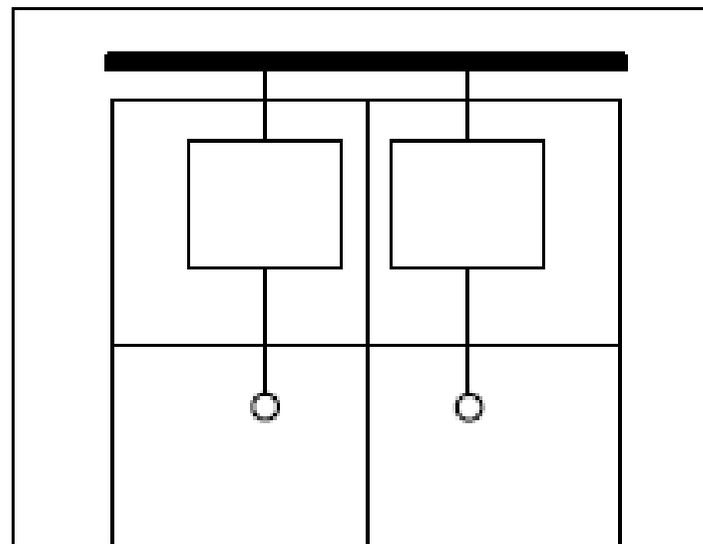
Forma 3b:
Bornes separadas de las barras

✱ Forma 4:

Separación entre barras y todas las unidades funcionales
+ separación de todas las unidades funcionales entre si
+ separación entre bornes de una unidad funcional y bornes de cualquier otra unidad funcional, así como de las barras



Forma 4a:
Bornes en el mismo compartimento
que la unidad funcional



Forma 4b:
Bornes en compartimento
distinto que la unidad funcional

¡Gracias por su atención!

¿Alguna pregunta?

Para más información:

tecnica@afme.es

www.afme.es

Tel.: 934 050 725 / Fax: 934 199 675