# NORMA VENEZOLANA

# COVENIN 733:2001

# INTERRUPTORES AUTOMATICOS DE POTENCIA DE BAJA TENSION HASTA 1000 V C.A. / 1200 V C.D. REQUISITOS Y METODOS DE ENSAYO

## 1ra REVISION

CODELECTRA
COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA

FONDONORMA

BIBLIOTECA NACIONAL
DEPOSITO LEGAL

BIBLIOTECA NACIONAL
PUBLICACIONES OFICIALES
CARACAS - VENEZUELA

BIBLIOTECA NACIONAL
CARACAS - VENEZUELA

# PROLOGO

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN **733:1988 Interruptores automáticos de potencia de baja tensión**, fue revisada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT-11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones,** por el **SC-8 Equipos de Protección** a través del convenio para la elaboración de normas suscrito entre **CODELECTRA** y **FONDONORMA,** siendo aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior **Nº 5-2001** de fecha **04/04/2001.**

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes entidades:

ABB-ASEA BROWN BOVERI
ALSTON VENEZUELA C.A.
ANATAVE
C.A. DE ADMINISTRACIÓN Y FOMENTO ELECTRICO
C.A. ELECTRICIDAD DE VALENCIA
C.A. ENERGIA ELECTRICA DE BARQUISIMETO
C.A. ENERGIA ELECTRICA DE VENEZUELA
CUTLER HAMMER DE VENEZUELA
INELECTRA
INESLA
SIEMENS
SOMERINCA
TECNOCONSULT
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD SIMÓN BOLIVAR

# INDICE


| | | Página |
|---|---|---|
| 1. | Objeto y campo de aplicación | 1 |
| 1.1 | Objeto | 1 |
| 1.2 | Campo de aplicación | 1 |
| 2. | Referencias normativas | 2 |
| 3. | Definiciones | 2 |
| 3.1 | Interruptor automático de potencia | 2 |
| 3.2 | Interruptor automático de potencia con fusibles incorporados | 3 |
| 3.3 | Interruptor automático de potencia limitador de corriente | 3 |
| 3.4 | Interruptor automático de potencia enchufable | 3 |
| 3.5 | Interruptor automático de potencia extraíble | 3 |
| 3.6 | Interruptor automático de potencia fija | 3 |
| 3.7 | Interruptor automático de potencia en aire | 3 |
| 3.8 | Interruptor automático de potencia en vacío | 3 |
| 3.9 | Interruptor automático de potencia en gas | 4 |
| 3.10 | Interruptor automático de potencia de cierre impedido | 4 |
| 3.11 | Interruptor auxiliar de defecto | 4 |
| 3.12 | Disparador por corriente de cierre | 4 |
| 3.13 | Disparador de cortocircuito | 4 |
| 3.14. | Disparador de cortocircuito con retardo de corta duración | 4 |
| 3.15 | Poder de corte (o de cierre) en cortocircuito | 4 |
| 3.16 | Tiempo de apertura | 4 |
| 3.17 | Coordinación para la protección contra las sobreintensidades | 5 |
| 3.18 | Intensidad límite de selectividad ($I_s$) | 5 |
| 3.19 | Protección en serie | 5 |
| 3.20 | Intensidad de intersección ($I_s$) | 5 |
| 3.21 | Característica $I^2t$ de un interruptor de potencia | 6 |
| 4. | Clasificación | 6 |
| 4.1 | Según su categoría de empleo | 6 |
| 4.2 | Según el medio de corte | 6 |
| 4.3 | Según el tipo de diseño | 6 |
| 4.4 | Según el modo de mando del mecanismo de maniobra | 6 |
| 4.5 | Según la aptitud para el seccionamiento | 6 |
| 4.6 | Según las posibilidades de mantenimiento | 7 |
| 4.7 | Según el modo de instalación | 7 |
| 5. | Características de los interruptores automáticos de potencia | 7 |
| 5.1 | Enumeración de las características | 7 |
| 5.2 | Tipo de interruptor automático | 7 |
| 5.3 | Valores asignados y valores límites del circuito principal | 7 |
| 5.4 | Categoría de empleo | 12 |
| 5.5 | Circuitos de mando | 12 |
| 5.6 | Circuitos auxiliares | 13 |
| 5.7 | Disparadores | 13 |
| 5.8 | Interruptores automáticos de potencia con fusibles incorporados | 15 |
| 5.9 | Sobretensiones de maniobras | 15 |
| 6. | Informaciones sobre los interruptores automáticos de potencia | 15 |
| 6.1 | Naturaleza de las informaciones | 15 |
| 6.2 | Marcado | 16 |
| 6.3 | Instrucciones de instalación, de funcionamiento y de mantenimiento | 17 |

7. Condiciones normales de servicio, montaje y transporte ..... 17
7.1 Condiciones normales de servicio ..... 17

8. Requisitos referentes a la fabricación y al funcionamiento ..... 18
8.1 Requisitos de fabricación ..... 18
8.2 Requisitos referentes al funcionamiento ..... 21

9. Ensayos ..... 26
9.1 Naturaleza de los ensayos ..... 26
9.2 Conformidad con las disposiciones de fabricación ..... 26
9.3 Ensayo de tipo ..... 27
9.4 Ensayos individuales o ensayos de muestreo (ensayos de rutina) ..... 54

10 Bibliografía ..... 55

Tabla Nº 1 Lista alfabética de las características y de los símbolos ..... 56
Tabla Nº 2 Tensiones de ensayo dieléctrico a frecuencia industrial y las tensiones asignadas soportadas al impulso ..... 57
Tabla Nº 3 Relación "n" entre el poder de cierre en cortocircuito y el poder de corte en cortocircuito y factor de potencia correspondiente para los interruptores automáticos en corriente alterna ..... 57
Tabla Nº 4 Valores de los factores de potencia y de las constantes de tiempo en función de las intensidades de ensayo ..... 58
Tabla Nº 5 Relaciones normales entre $I_{CS}$ e $I_{CU}$ ..... 58
Tabla Nº 6 Límites de calentamiento de los bornes (terminales); de las partes accesibles, de las bobinas , materiales y piezas ..... 59
Tabla Nº 7 Características de apertura de los disparadores de sobreintensidad a tiempo inverso a la temperatura de referencia ..... 59
Tabla Nº 8 Distancias Mínimas de Aislamiento en Aire y Líneas de Fuga Mínimas ..... 60
Tabla Nº 9 Valores normalizados de conductores de cobre (cables y barras) para cargas varias y ensayos para una temperatura ambiente de 30º C [6] ..... 61
Tabla Nº 10 Número de ciclos de maniobra ..... 62
Tabla Nº 11 Índice alfabético de ensayos ..... 63
Tabla Nº 12 Esquema del conjunto de las secuencias de ensayo ..... 64
Tabla Nº 13 Número de muestras y condiciones de ensayo ..... 65
Tabla Nº 14 Tolerancias sobre las magnitudes de ensayo ..... 70
Tabla Nº 15 Características del circuito de ensayo para el funcionamiento en sobrecarga ..... 70
Tabla Nº 16 Valores de los factores de potencia y de las constantes de tiempo correspondientes a las intensidades de ensayo y la relación n entre el valor de la cresta y el valor eficaz de la intensidad ..... 71
Tabla Nº 17 Tensiones de impulso ($U_{imp}$) asignadas a las tensiones nominales ($U_n$), (nivel de protección normal por pararrayos estándar) ..... 72
Tabla N° 18 Tensiones de impulso )$U_{imp}$ asignadas a las tensiones nominales (nivel de protección reducido.) ..... 73

Figura 1 Esquema de ensayo para la verificación de los poderes de cierre y de corte de un interruptor unipolar en corriente monofásica o en corriente continua ..... 74
Figura 2 Esquema de ensayo para la verificación de los poderes de cierre y de corte de un interruptor bipolar en corriente monofásica o en corriente continua ..... 75
Figura 3 Esquema de ensayo para la verificación de los poderes de cierre y de corte de un interruptor tripolar ..... 76
Figura 4 Esquema de ensayo para la verificación de los poderes de cierre y de corte de un interruptor tetrapolar ..... 77
Figura 5 Representación esquemática de la tensión de restablecimiento entre los contactos de la primera fase que corta [Véase 9.3.3.3.4.1.e] en las condiciones ideales ..... 78
Figura 6 Esquema de un método de ajuste del circuito de carga ..... 79
Figura 7 Esquema de ensayo para la verificación del poder de cierre y de corte en cortocircuito de un material unipolar en corriente monofásica o en corriente continua ..... 80

Figura 8 Esquema de ensayo para la verificación de los poderes de cierre y de corte en cortocircuito de un material bipolar en corriente monofásica o en corriente continua ..... 81
Figura 9 Esquema de ensayo para la verificación del poder de cierre y de corte en cortocircuito de un material tripolar ..... 82
Figura 10 Esquema de ensayo para la verificación de los poderes de cierre y de corte en cortocircuito de un material tetrapolar ..... 83
Figura 11 Ejemplo de registro de un ensayo de cierre o de corte en cortocircuito en el caso de un material unipolar en corriente monofásica ..... 84
Figura 12 Verificación de los poderes de cierre y de corte en cortocircuito en corriente continua ..... 85
Figura 13 Determinación de la intensidad cortada prevista en el caso en que el primer calibrado del circuito de ensayo se ha realizado a una intensidad inferior al poder asignado de corte ..... 86

Anexo A Coordinación entre interruptores automáticos de potencia y fusibles separados asociados en el mismo circuito ..... 87
Figura A1 ..... 90

Anexo B Secuencia de ensayos de cortocircuito sobre un polo por separado ..... 91

Anexo C Grados de contaminación, distancias de aislamiento y líneas de fuga ..... 92

Anexo D Puntos que son objeto de acuerdo entre el fabricante y el usuario ..... 94

# NORMA VENEZOLANA
# INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE POTENCIA DE BAJA TENSIÓN HASTA 1000 V C.A./1200 V C.D. REQUISITOS Y METODOS DE ENSAYO

**COVENIN 733:2001**

## INTRODUCCIÓN.

Esta norma forma parte de un conjunto de normas sobre equipos y aparatos (Aparataje) de baja tensión, incluyendo las siguientes:

- Equipos y Aparatos (Aparataje) Eléctricos de Potencia y de control para baja tensión hasta 1000 V c.a./1200 V c.d. Requisitos y métodos de ensayo. NVC 3653 (Basada en la norma IEC 947-1).

- Interruptores, Seccionadores, Seccionadores Bajo Carga, con o sin Fusibles. Requisitos y métodos de ensayo. Basada en la norma IEC 947 – 3)

- Arrancadores directos en Motores de corriente alterna en baja tensión. COVENIN 821.

- Norma de seguridad para equipos industriales de control. COVENIN 801.

- Interruptores en Caja Moldeada hasta 1000 V c.a./1200 V c.d. Requisitos y métodos de ensayo. COVENIN 2495 (Basada en las normas IEC 947-2 y NEMA AB-1)

Las disposiciones, prescripciones y reglas generales que son objeto de la norma venezolana COVENIN 3653, basada en la norma IEC 947-1 (Parte 1: Reglas Generales), son aplicables a esta norma, cuando ésta las especifica. Los capítulos, numerales, tablas, figuras y anexos que son aplicables, se identifican por referencia, en la forma siguiente: véase numeral (ó tabla, figura, anexo, etc.) de la NVC 3653.

## 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

### 1.1. OBJETO.

Esta norma tiene por objeto fijar:

a) Las características de los interruptores automáticos de potencia;
b) Las condiciones a las que deben responder los interruptores automáticos de potencia a :

1. Su funcionamiento y comportamiento en servicio normal;
2. su funcionamiento y comportamiento en caso de sobrecarga y en caso de cortocircuito, incluida la coordinación en servicio (selectividad o protección en serie);
3. Sus propiedades dieléctricas;

c) Los ensayos destinados a verificar si estas condiciones se cumplen y los métodos a adoptar para estos ensayos;

d) Las informaciones que hay que marcar en los aparatos o bien suministrar con ellos.

### 1.2 CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos de potencia cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos, cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1200 V en corriente contínua; contiene también requisitos suplementarios para los interruptores automáticos de potencia con fusibles incorporados.

Se aplica cualesquiera sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos de potencia.

Los requisitos suplementarios para los interruptores automáticos empleados como arrancadores directos de motores eléctricos se dan en la NVC 821, en proceso de revisión, aplicable a los contactores y arrancadores de baja tensión.

Los requisitos referentes a los interruptores automáticos destinados a las instalaciones eléctricas de los edificios y a usos análogos y previstos para ser utilizados por personas no instruidas en la materia, los interruptores automáticos para equipos (por ejemplo para los aparatos eléctricos y electrodomésticos), así mismo aquellos, que además deben asegurar una protección contra las intensidades de defecto, no están cubiertos por esta norma.

Pueden ser necesarias prescripciones particulares y/o complementarias para algunas aplicaciones específicas, tales como tracción, laminadoras, servicio a bordo de buques, etc.

***NOTA:*** *Los interruptores automáticos, objeto de esta norma, pueden estar equipados con dispositivos que provocan la apertura automática en condiciones predeterminadas distintas de la sobreintensidad y la caída de tensión, tales como, por ejemplo, la inversión de la potencia o de la intensidad. En esta norma no se trata acerca de la verificación del funcionamiento en estas condiciones predeterminadas.*

## 2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta norma. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación, pero como cada norma está sujeta a revisión periódica, se recomienda a aquellos, que realicen acuerdos a base de ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas a continuación:

| | |
|---|---|
| COVENIN 540: 1998 | Grados de protección proporcionados por las envolventes (cajas y gabinetes) utilizadas en baja y media Tensión. (Código IP). |
| COVENIN 801:1975 | Norma de seguridad para equipos industriales de control |
| COVENIN 2495: 2001 | Interruptores en caja moldeada hasta 1000 V c.a. y 1200 V c.d. Requisitos y métodos de ensayo. |
| COVENIN 3133: 1997 | Procedimientos de muestreo de inspección por atributos. Parte 1: Planes de muestreo. |
| COVENIN 3399: 1998 | Grados de protección proporcionados por las envolventes (cajas y gabinetes) utilizados en media y baja tensión contra las influencias del medio ambiente. |
| COVENIN 3653:2001 | Equipos y aparatos (Aparataje) eléctricos de potencia y control para baja tensión hasta 1000 V c.a. / 1200 V c.d. Requisitos y métodos de ensayo. |

## 3 DEFINICIONES .

Para los efectos de esta norma se aplican las definiciones contenidas en los capítulos 3 de las normas COVENIN 2495 y 3653, así mismo las definiciones particulares siguientes:

### 3.1 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE POTENCIA.

Es un dispositivo mecánico de conexión capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en las condiciones normales del circuito por medios no automáticos, así como de establecer, soportar durante un tiempo determinado e interrumpir automáticamente corrientes anormales especificadas de circuito, tales como las del cortocircuito, sin sufrir daños, siempre que estas fueran aplicadas dentro del alcance de sus capacidades nominales.

En la práctica se distinguen dos tipos básicos:

### 3.1.1 Interruptor automático de potencia en chasis abierto

Todos los componentes están montados en un bastidor de acero, tienen las apaga chispas individuales desmontables y un mecanismo de operación a fuerza acumulada. Debido a las características de su construcción, son muy robustos y generalmente resisten cortocircuitos de alto poder, por lo tanto permiten la incorporación de disparadores de cortocircuito con retardo de corta duración.

### 3.1.2 Interruptor automático de potencia en caja aislada.

Sus componentes están montados sobre un bastidor de acero y tienen mecanismos de operación a fuerza acumulada, pero las apaga chispas están incorporadas en una caja de material aislante, que cubre al interruptor por todos los lados. Su construcción compacta permite dimensiones y pesos reducidos, pero su resistencia a cortocircuitos de alto poder está limitada a fracciones del segundo, por lo tanto generalmente incorporan un disparador de cortocircuito instantáneo para autoprotegerse.

### 3.2 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE POTENCIA CON FUSIBLES INCORPORADOS.

Combinación en un único aparato de un interruptor automático y fusibles, consistente en que cada polo del interruptor automático previsto para ser conectado a un conductor de fase, lleva un fusible conectado en serie.

### 3.3 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE POTENCIA LIMITADOR DE CORRIENTE.

Interruptor automático en el que es particularmente breve el tiempo de corte, a fin de conseguir, que la intensidad de cortocircuito no pueda alcanzar su máxima amplitud.

### 3.4 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE POTENCIA ENCHUFABLE.

Interruptor automático que, además de sus contactos de interrupción, posee un juego de contactos, que permiten la retirada del interruptor sin necesidad de usar herramientas convencionales.

***NOTA:*** *Algunos interruptores automáticos pueden ser de tipo enchufable únicamente del lado de la alimentación, siendo los bornes de salida utilizados habitualmente para la conexión por conductores.*

### 3.5 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE POTENCIA EXTRAIBLE.

Interruptor automático que, además de sus contactos de interrupción, posee un juego de contactos de seccionamiento, que le permite, en posición extraída, ser desconectado del circuito principal con una distancia de seccionamiento según prescripciones especificadas. Ver también el numeral 3.1.7 de la norma venezolana COVENIN 2495.

### 3.6 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE POTENCIA FIJO.

Interruptor automático previsto para montaje fijo en una envolvente. Todas las conexiones mecánicas y eléctricas, tanto principales como auxiliares, deben ser establecidas manualmente, por medio de tornillos adecuados.

### 3.7 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE POTENCIA EN AIRE.

Interruptor automático en el cual los contactos se abren y se cierran en el aire, a una presión prácticamente igual a la atmosférica.

### 3.8 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE POTENCIA EN VACÍO

Interruptor automático cuyos contactos se abren y se cierran dentro de un recinto en el que existe un vacío elevado.

### 3.9. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE POTENCIA EN GAS.

Interruptor automático cuyos contactos se abren y se cierran en un gas distinto de aire, a una presión igual o superior a la presión atmosférica.

### 3.10. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE POTENCIA DE CIERRE IMPEDIDO.

Interruptor automático en que a cada uno de los contactos móviles se le impide cerrarse lo suficiente para poder dejar de pasar la corriente, si la orden de cierre se da, mientras se mantienen las condiciones especificadas de cortocircuito.

### 3.11 INTERRUPTOR AUXILIAR DE DEFECTO.

Interruptor auxiliar que solo funciona cuando se desconecta el interruptor automático al que está asociado se abre por una falla.

### 3.12 DISPARADOR POR CORRIENTE DE CIERRE.

Disparador que permite la apertura de un interruptor automático sin retardo intencionado durante una maniobra de cierre, si la intensidad establecida sobrepasa un valor predeterminado y que queda inoperante, cuando el interruptor automático está en posición de cierre.

### 3.13 DISPARADOR DE CORTOCIRCUITO.

Dispador de máxima intensidad destinado a la protección contra cortocicuitos.

### 3.14 DISPARADOR DE CORTOCICUITO CON RETARDO DE CORTA DURACIÓN.

Disparador de cortocircuito destinado a funcionar al final del retardo de corta duración, cuyo valor no debe exceder la intensidad asignada de corta duración admisible.

### 3.15 PODER DE CORTE ( O DE CIERRE) EN CORTOCIRCUITO.

Poder de corte ( o de cierre) para el cual las condiciones prescritas incluyen un cortocircuito.

#### 3.15.1. Poder de corte último en cortocircuito. ($I_{cu}$)

Poder de corte para el cual las condiciones prescritas según una secuencia de ensayos especificada no incluye la aptitud del interruptor automático para ser recorrido permanentemente por su intensidad asignada.

#### 3.15.2. Poder de corte de servicio en cortocircuito. ( $I_{cs}$ )

Poder de corte para el cual las condiciones prescritas según una secuencia de ensayos especificada incluyen la aptitud del interruptor automático de ser recorrido permanentemente por su intensidad asignada.

### 3.16 TIEMPO DE APERTURA.

Intervalo de tiempo entre el instante especificado del inicio de la maniobra de apertura y el instante de la separación de los contactos de arco en todos los polos.

-en el caso de un interruptor automático accionado directamente, el instante del tiempo de apertura es el instante del de inicio de una intensidad lo bastante fuerte para provocar la maniobra del disparador.

-en el caso de un interruptor automático accionado por cualquier forma de energía auxiliar, el instante de inicio del tiempo de apertura es el instante del inicio de la aplicación de la energía auxiliar al disparador de apertura.

***NOTA:*** *Para los interruptores automáticos, el "tiempo de apertura" se llama normalmente "tiempo de desconexión", aunque, hablando con propiedad, el tiempo de desconexión comprende el tiempo entre el instante en que comienza el tiempo de apertura y el instante en que la apertura es irreversible.*

### 3.17 COORDINACIÓN PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LAS SOBREINTENSIDADES.

Coordinación de dos o varios dispositivos de protección de sobreintensidad en serie para asegurar la selectividad y/o de la protección de acompañamiento.

#### 3.17.1 Selectividad en caso de sobreintensidad

Coordinación entre las características de funcionamiento de dos o más dispositivos de protección de sobreintensidad de forma que cuando se presentan sobreintensidades dentro de límites fijados, el dispositivo previsto para funcionar dentro de estos límites actué y no lo hagan los otros.

***NOTA:*** *Se distingue la selectividad en serie realizada por distintos dispositivos de protección de Sobreintensidad sometidos prácticamente a la misma Sobreintensidad y a la selectividad de la red realizada por dispositivos de Sobreintensidad idénticos sometidos a fracciones distintas de la sobreintensidad.*

#### 3.17.2 Selectividad total:

Selectividad en el caso de una sobreintensidad el la cual, en presencia de dos dispositivos de protección de máxima intensidad, colocados en serie, el dispositivo de protección aguas abajo asegura la protección sin provocar el funcionamiento del otro dispositivo de protección.

#### 3.17.3 Selectividad parcial.

Selectividad en el caso de una sobreintensidad en la cual, en presencia de dos dispositivos de protección de máxima intensidad colocados en serie, el dispositivo de protección aguas abajo asegura la protección hasta un nivel dado de sobreintensidad sin provocar el funcionamiento del otro dispositivo de protección.

### 3.18 INTENSIDAD LÍMITE DE SELECTIVIDAD. ($I_s$)

La intensidad límite de selectividad es el valor de intensidad correspondiente a la intersección de la característica total tiempo-intensidad del dispositivo de protección situado aguas abajo con la característica tiempo-intensidad de prearco (para los fusibles) o de disparo (para los interruptores automáticos) del otro dispositivo de protección.

La intensidad límite de selectividad (véase figura A-1) es un valor límite de intensidad:

- por debajo del cual, en presencia de dos dispositivos de máxima intensidad colocados en serie, el dispositivo de protección aguas abajo acaba su maniobra de corte en un tiempo previsto para impedir que el otro dispositivo de protección inicia su maniobra (es decir: que se asegura la selectividad.)

- por encima del cual, en presencia de dos dispositivos de protección de máxima intensidad colocados en serie, el dispositivo de protección aguas abajo puede no acabar su maniobra de corte a tiempo para impedir que el otro dispositivo de protección inicie su maniobra ( es decir, que no se asegura la selectividad.)

### 3.19 PROTECCIÓN EN SERIE.

Coordinación para la protección contra sobreintensidades de dos dispositivos de sobreintensidad, en la cual el dispositivo de protección que, generalmente pero no necesariamente, está situado en lado de la fuente, efectúa la protección contra las sobreintensidades, con o sin ayuda de otro dispositivo de protección e impide toda solicitación excesiva sobre este.

### 3.20 INTENSIDAD DE INTERSECCIÓN. ($I_B$)

La intensidad de intersección es un valor límite de intensidad, por encima del cual, en presencia de dos dispositivos de protección de máxima intensidad colocados en serie, el dispositivo de protección colocado

generalmente, pero no necesariamente, del lado de la fuente (aguas arriba) asegura la protección en serie del otro dispositivo de protección.

***NOTA:*** *La intensidad de intersección es la coordinada de intensidad correspondiente a la intersección de las curvas que dan las características del tiempo máximo de corte en función de la intensidad para dos dispositivos de protección de máxima intensidad colocados en serie ( véase Figura A1 para el caso en que uno de los dispositivos de protección de máxima intensidad sea un interruptor automático y el otro un fusible.)*

### 3.21 CARACTERÍSTICA $I^2 t$ DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE POTENCIA .

Información, generalmente una curva, que da los valores máximos de $I^2 t$, que corresponden al tiempo de corte en función de la intensidad prevista (valor eficaz de la componente periódica en corriente alterna) hasta el valor máximo de la intensidad prevista que corresponde al poder asignado de corte en cortocircuito a la tensión correspondiente.

## 4 CLASIFICACIÓN

Los interruptores automáticos de potencia pueden ser clasificados en la forma siguiente:

### 4.1 SEGÚN SU CATEGORÍA DE EMPLEO:

#### 4.1.1 Categoría de empleo A:

Interruptores automáticos no previstos específicamente para la selectividad en condición de cortocircuito.

#### 4.1.2 Categoría de empleo B:

Interruptores automáticos previstos específicamente para la selectividad en condiciones de cortocircuito.

***NOTA:*** *Ver informaciones amplias en el numeral 5.4. de esta norma.*

### 4.2 SEGÚN EL MEDIO DE CORTE:

- corte en aire;
- corte en vacío;
- corte en un gas (distinto al aire);

### 4.3 SEGÚN EL TIPO DE DISEÑO:

- construcción abierta;
- construcción en caja aislada;

### 4.4 SEGÚN EL MODO DE MANDO DEL MECANISMO DE MANIOBRA:

- maniobra dependiente manual;
- maniobra independiente manual;
- maniobra dependiente con fuente de energía exterior;
- maniobra independiente con fuente de energía exterior ;
- maniobra de acumulación de energía.

### 4.5 SEGÚN LA APTITUD PARA EL SECCIONAMIENTO:

- apto para el seccionamiento;
- no apto para el seccionamiento;

### 4.6 SEGÚN LAS POSIBILIDADES DE MANTENIMIENTO:

- interruptores automáticos diseñados con posibilidad y necesidad de mantenimiento;
- interruptores automáticos diseñados para no tener mantenimiento;

### 4.7. SEGÚN EL MODO DE INSTALACIÓN:

- interruptores automáticos fijos;
- interruptores automáticos enchufables;
- interruptores automáticos extraíbles y seccionables.

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE POTENCIA.

### 5.1 ENUMERACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS :

Las características de un interruptor automático de potencia deben, siempre que sean aplicables, estar indicadas del modo siguiente:

- tipo de interruptor automático ( ver numeral 5.2.)
- valores asignados y valores límite del circuito principal (ver numeral 5.3.)
- categorías de empleo (ver numeral 5.4.)
- circuitos de mando (ver numeral 5.5.)
- circuitos auxiliares (ver numeral 5.6.)
- disparadores (ver numeral 5.7.)
- interruptores automáticos con fusibles incorporados. (ver numeral 5.8.)
- sobretensiones de maniobra (ver numeral 5.9.)

La tabla 1 presenta las características principales y los símbolos utilizados en orden alfabético.

### 5.2. TIPO DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Bajo este concepto es necesario indicar:

#### 5.2.1. Número de polos.

#### 5.2.2. La naturaleza de la corriente.

La naturaleza de la corriente (corriente alterna o corriente contínua) y, en el caso corriente alterna, el número de fases y la frecuencia asignada.

### 5.3 VALORES ASIGNADOS Y VALORES LÍMITE DEL CIRCUITO PRINCIPAL.

Los valores asignados a un interruptor automático deben ser indicados según los numerales 5.3.1. a 5.3.5.4., pero no es necesario especificar todos los valores asignados enumerados.

#### 5.3.1. Tensiones asignadas.

Un interruptor automático de potencia se define por las tensiones asignadas siguientes:

**5.3.1.1.** Tensión asignada de empleo ($I_e$).

La tensión asignada de empleo es un valor de tensión que, combinada con una intensidad asignada de empleo, determina el uso del interruptor y a la cual hacen referencia los ensayos correspondientes y la categoría de empleo.

Para un interruptor unipolar, es la tensión a través del polo.

Para un interruptor multipolar, es la tensión entre las fases de un circuito polifásico o la combinación de las tensiones entre fases y la tensión entre una fase y el neutro, como por ejemplo 120/240 V, 208 Y/120 V, 480 Y/277 V ó 480 V para circuitos de corriente alterna y 125 V ó 125/250 V en corriente continua.

En el caso de interruptores multipolares se pueden hacer una distinción entre:

a) Los interruptores destinados a las redes en las cuales un solo defecto a tierra no implica la aparición de la totalidad de la tensión entre fases sobre un polo, es decir, redes no conectadas a tierra y redes con neutro conectado a tierra. La $U_e$ expresa generalmente en tensiones entre fases.

***NOTA** : En Los Estados Unidos de América y en Canadá, $U_e$ se expresa generalmente por la tensión entre fases y tierra y también por la tensión entre fases, como por ejemplo 277/480 V.*

b) Los interruptores destinados a las redes en las cuales un solo defecto a tierra implica la aparición de la totalidad de la tensión entre fases sobre un polo, es decir, redes que tienen una fase conectada a tierra. En este caso la $U_e$ se expresa en tensiones entre fases solamente. Estos interruptores requieren ensayos suplementarios según el Anexo B.

Un interruptor puede ser asignado con cierto número de valores combinados de tensión asignada de empleo y de intensidades de cierre y de corte y/o de potencias asignadas de empleo, que corresponden a distintos servicios y categorías de empleo.

**5.3.1.2** Tensión asignada de aislamiento $U_i$

La tensión asignada de aislamiento (anteriormente tensión nominal de aislamiento) de un interruptor automático de potencia es el valor de la tensión máxima de empleo, al cual se hace referencia en los ensayos dieléctricos y para las líneas de fuga.

En ningún caso, el valor más elevado de la tensión asignada de empleo $U_e$ debe exceder a la de la tensión asignada de aislamiento.

***NOTA:** En el caso de interruptores para los cuales la tensión de aislamiento asignada no está especificada, se considera como tensión asignada de aislamiento el valor más alto de la tensión asignada de empleo.*

**5.3.1.3** Tensión asignada soportada al impulso $U_{imp}$

La tensión asignada soportada al impulso para un interruptor automático de potencia es el valor de cresta de una tensión de choque, de forma y polaridad prescritas, que el interruptor es capaz de soportar sin falla, en condiciones de ensayo especificadas y al cual se hace referencia para los valores de las distancias de aislamiento. La tensión asignada soportada al impulso de un interruptor debe ser igual o superior a los valores fijados para las sobretensiones transitorias que pueden aparecer en el circuito donde está situado este interruptor.

Los valores preferenciales de tensión asignada soportada al impulso se indican en la Tabla Nº 2.

### 5.3.2 Intensidades.

***NOTA:** Los términos "intensidad" y "corriente" son sinónimos y son utilizados indistintamente en esta norma.*

Un interruptor automático de potencia se define por las intensidades siguientes:

**5.3.2.1** Intensidad térmica convencional al aire libre ($I_{th}$)

Es el valor máximo de la corriente de ensayo a indicar en los ensayos de calentamiento al aire libre, sin ser encerrado en una envolvente.

El valor de la intensidad térmica convencional al aire libre debe ser, como mínimo, igual al valor máximo de la intensidad asignada de empleo ($I_e$), sin envolvente, en servicio de 8 horas. Se entiende por aire libre el que existe en condiciones normales en el interior de una edificación, exento de polvo y de radiaciones externas.

***NOTA:*** *Esta intensidad no es una característica asignada y no es obligatorio marcarla en el interruptor.*

**5.3.2.2** Intensidad térmica convencional en envolvente ( $I_{the}$ ).

La intensidad térmica convencional en envolvente es el valor de la intensidad fijado por fabricante, a utilizar para los ensayos de calentamiento de un interruptor automático, cuando este esté montado en una envolvente específica, que puede ser una caja individual o una celda. Los ensayos de calentamiento deben hacerse según el numeral 9.3.2.5. de esta norma y son obligatorios, si el fabricante indica en su catálogo, que el interruptor puede ser usado en una envolvente. Sin embargo, si el interruptor está destinado a ser utilizado en envolventes no especificadas, el ensayo no es obligatorio, siempre y cuando se han efectuado ensayos a la intensidad térmica convencional al aire libre ($I_{th}$) y el fabricante suministra los eventuales factores de corrección para la aplicación del interruptor en una envolvente.

El valor de la intensidad térmica convencional en envolvente ($I_{the}$) debe ser como mínimo igual al valor máximo de la intensidad asignada de empleo ($I_e$) en servicio de 8 horas, pero como no es una característica asignada, no es obligatorio marcarlo sobre el interruptor.

***NOTA :*** *El valor de la $I_{the}$ puede estar relacionado con la ventilación del interruptor dentro de la envolvente; en este caso el fabricante debe indicar el tamaño de la caja más pequeña en la cual este puede ser instalado, o dar informaciones sobre la ventilación requerida.*

**5.3.2.3** Intensidad asignada o nominal ( $I_n$ )

La intensidad asignada (anteriormente intensidad nominal) de un interruptor de potencia es la intensidad asignada ininterrumpida ($I_u$) y tiene el mismo valor que la intensidad térmica convencional al aire libre ($I_{th}$). El valor de la corriente asignado por el fabricante debe ser marcado en el interruptor y corresponde a la corriente máxima que el interruptor puede conducir al aire libre, sin la influencia de radiación externa y sin exceder los límites de temperatura de sus componentes especificados en la Tabla 6, durante los ensayos de temperatura en régimen continuo, según el numeral 9.3.2.5 de esta norma.

Al tratarse de un interruptor automático ajustable, la intensidad asignada es la corriente máxima que el interruptor completo (estructura con unidad de disparo y/o tapón de calibración (rating plug) ajustables) debe conducir continuamente sin disparar.

**5.3.2.4** Intensidad ininterrumpida ( $I_u$ )

Es el valor de la intensidad, fijado por el fabricante, que el interruptor puede soportar en servicio ininterrumpido.

**5.3.2.5** Intensidad asignada al 4° polo de los interruptores automáticos de potencia tetrapolares.

Cuando un interruptor automático de potencia está dotado de un polo destinado exclusivamente a la conexión del neutro, este polo debe estar claramente identificado a este efecto por la letra N.

Un polo neutro interrumpido no debe cortar la intensidad antes que los otros polos y no debe establecer la intensidad después de los otros polos.

El polo neutro puede estar equipado con un disparador de máxima intensidad y el valor de su intensidad puede ser distinto del valor de la intensidad térmica convencional ($I_{th}$) de los polos principales, pero como mínimo la mitad de este valor.

**5.3.3 Frecuencia asignada ( o nominal) $F_n$.**

La frecuencia asignada o nominal es la frecuencia para la que el interruptor ha sido diseñado y probado y sobre la que se basan los demás valores característicos. Un interruptor puede tener varias frecuencias asignadas o ser utilizable al mismo tiempo para corriente alterna y corriente continua.

### 5.3.4 Servicio asignado.

Los servicios asignados considerados normales son los siguientes:

**5.3.4.1** Servicio de 8 horas.

Servicio en el cual los contactos principales de un interruptor se mantienen cerrados, siendo recorridos por una intensidad constante durante un tiempo suficientemente largo para que puedan alcanzar el equilibrio térmico, pero que no exceda de 8 horas sin interrupción.

***NOTAS:***
*1. Este servicio es el servicio de base a partir del cual se determinan las intensidades térmicas convencionales $I_{th}$ e $I_{the}$.*
*2 Por interrupción, se entiende el corte de la corriente por maniobra del interruptor.*

**5.3.4.2.** Servicio ininterrumpido

Servicio sin intervalo de descanso, en el cual los contactos principales del interruptor se mantienen cerrados sin interrupción, siendo recorridos por una corriente constante, durante períodos superiores a 8 horas, que pueden ser días, semanas y hasta años.

***NOTA:*** *Este tipo de servicio difiere del servicio de 8 horas, ya que en él el óxido y el polvo pueden acumularse en los contactos y provocar un calentamiento progresivo. El servicio ininterrumpido puede ser tomado en consideración aplicando un factor de reducción o por diseños especiales, como por ejemplo usando contactos de plata o de una aleación especial.*

### 5.3.5 Características de cortocircuito.

**5.3.5.1** Poder asignado de cierre en cortocircuito. ( $I_{cm}$ ).

El poder asignado de cierre en cortocircuito de un interruptor automático de potencia es el valor del poder de cierre en cortocircuito fijado para este interruptor por el fabricante, para la tensión asignada de empleo ($U_e$), a la frecuencia asignada ($F_n$) y para un factor de potencia especificado en corriente alterna o una constante de tiempo para corriente directa. Se expresa por el valor máximo de cresta de la intensidad prevista.

En corriente alterna, la $I_{cm}$ de un interruptor automático no debe ser inferior al producto de su poder asignado de corte último en cortocircuito ($I_{cs}$), multiplicado por el factor "n" que figura en la Tabla Nº 3.

En corriente continua la $I_{cm}$ de un interruptor automático no debe ser inferior a su poder asignado de corte último en cortocircuito ($I_{cs}$), admitiendo que la intensidad de cortocircuito en régimen establecido es constante.

Un poder asignado de cierre en cortocircuito implica que el interruptor automático es capaz de establecer la intensidad correspondiente a este poder asignado para una tensión aplicada correspondiente a la tensión asignada de empleo ($U_e$).

**5.3.5.2** Poderes asignados de corte en cortocircuito.

Los poderes asignados de corte en cortocircuito de un interruptor automático son los valores asignados por el fabricante a ese interruptor automático para la tensión asignada de empleo ($U_e$) en las condiciones especificadas.

Un poder asignado de corte en cortocircuito exige que el interruptor automático pueda cortar cualquier intensidad de cortocircuito de valor igual o inferior a ese poder asignado de corte, a una tensión de restablecimiento a frecuencia industrial correspondiente a los valores prescritos para la tensión de ensayo y en corriente alterna al factor de potencia igual o superior a lo indicado en la Tabla 4 , cualquiera sea el valor de la componente continua correspondiente, admitiendo que la componente periódica es constante, o en corriente continua, a toda constante de tiempo igual o inferior a la indicada en la Tabla 4 . No se garantiza ningún poder de corte en cortocircuito para tensiones de restablecimiento de frecuencia industrial superiores a los valores prescritos de la tensión de ensayo.

En corriente alterna, el interruptor automático debe ser capaz de cortar una intensidad prevista correspondiente a su poder asignado de corte en cortocircuito y el factor de potencia correspondiente dado en la Tabla 4, cualquiera sea el valor de la componente contínua correspondiente, admitiendo que la componente periódica es constante.

Los poderes asignados de corte en cortocircuito se definen del modo siguiente:

**5.3.5.2.1** Poder asignado de corte último de cortocircuito. ($I_{cu}$ )

El poder asignado de corte último de cortocircuito ($I_{cu}$), es el valor de poder de corte último fijado por el fabricante para ese interruptor automático, para la tensión asignada de empleo ($U_e$) correspondiente, en las condiciones de ensayo especificadas en el numeral 9.3.5. de esta norma. Se expresa en kA, por el valor de la intensidad cortada prevista (valor eficaz de la componente periódica en caso de corriente alterna).

**5.3.5.2.2** Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito. ( $I_{cs}$ )

El poder asignado de corte de servicio en cortocircuito ($I_{cs}$), es el valor de poder de corte de servicio en cortocircuito fijado por el fabricante para este interruptor automático, para la tensión asignada de empleo ($U_e$) correspondiente, en las condiciones de ensayo especificadas en el numeral 9.3.4. Se expresa en kA, por el valor de la intensidad cortada prevista correspondiente a uno de los porcentajes especificados del poder asignado de corte último en cortocircuito ($I_{cu}$), según la Tabla 5 y redondeado al número entero más próximo. Puede también expresarse en % de $I_{cu}$ (por ejemplo $I_{cs}$=25% $I_{cu}$).

Como variante, cuando el poder asignado de corte de servicio en cortocircuito es igual a la intensidad asignada de corta duración admisible ($I_{cw}$), puede expresarse por este valor en kA, a condición de que este no sea inferior al valor mínimo correspondiente de la Tabla 5.

Cuando el valor $I_{cu}$ sobrepasa los 200 kA en la categoría de empleo A o 100 kA en la categoría de empleo B, el fabricante puede declarar 50 kA como valor de $I_{cs}$.

**5.3.5.3** Relación normal entre los poderes de cierre y de corte en cortocircuito de los interruptores automáticos de potencia de corriente alterna y factores de potencia correspondientes.

La relación normal entre el poder de corte y el poder de cierre en cortocircuito se da en la tabla 3.

Los poderes asignados de cierre y de corte en cortocircuito solo son válidos, si el interruptor automático se maniobra en las condiciones prescritas en los numerales 8.2.1.1. y 8.2.1.2. de esta norma.

Para prescripciones especiales, el fabricante puede fijar un valor de poder asignado de cierre en cortocircuito superior al exigido en la tabla 3. Los ensayos de verificación de estos valores asignados deben ser objeto de acuerdo entre el fabricante y el usuario.

**5.3.5.4** Intensidad asignada de corta duración admisible. ( $I_{cw}$ )

La intensidad asignada de corta duración admisible de un interruptor automático es el valor de la intensidad de corta duración fijado para ese interruptor por el fabricante en las condiciones de ensayo especificadas en el numeral 9.3.6.2. de esta norma.

En corriente alterna el valor de esta intensidad es el valor eficaz de la componente periódica de la intensidad prevista de cortocircuito, supuestamente constante durante el retardo de corta duración. El retardo de corta duración asociado a la intensidad asignada de corta duración admisible debe ser, como mínimo, de 0,05 sec., siendo los valores preferentes :

0.05 - 0,1 - 0,25 - 0,5 - 1,0 segundo.

La intensidad asignada de corta duración admisible no debe tener un valor inferior a los valores siguientes:

$I_n$ </= 2500 A: El mayor de los dos valores: 12 $I_n$ o 5 KA
$I_n$ > 2500 A: 30 KA.

## 5.4 CATEGORÍAS DE EMPLEO

**5.4.1** La categoría de empleo de un interruptor automático de potencia debe ser fijada en función de que esté o no previsto específicamente para la selectividad por una temporización intencionada respecto a los demás interruptores automáticos montados en serie aguas abajo, en condiciones de cortocircuito.

**5.4.2 Categoría de empleo A :**

La categoría de empleo A incluye los interruptores automáticos, los cuales no están previstos para la selectividad en condiciones de cortocircuito, en relación con otros dispositivos de protección contra cortocircuitos instalados en serie aguas abajo. Estos interruptores automáticos no tienen retardo intencional de corta duración, requerido para la selectividad en condición de cortocircuito, por lo tanto no tienen asignados intensidades de corta duración admisible ($I_{cw}$).

**5.4.3 Categoría de empleo B :**

La categoría de empleo B incluye aquellos interruptores automáticos, los cuales están previstos específicamente para la selectividad en condiciones de cortocircuito, en relación a otros dispositivos de protección contra cortocircuito instalados aguas abajo; o sea: tienen un retardo intencional de corta duración, que puede ser regulable o fijo. Esos interruptores tienen una corriente asignada de corta duración, que no debe ser menor de 12 $I_n$ o 5 KA (el valor mayor aplicable) para interruptores menores o iguales de 2500 A y 30 KA para mayores de 2501 A.

***NOTA:*** *La selectividad no está necesariamente garantizada hasta el poder de corte último en cortocircuito ( $I_{cu}$) del interruptor automático, como por ejemplo en el caso de actuación de un disparador instantáneo, pero debe estar por lo menos hasta el valor mínimo indicado arriba.*

**5.4.4** Es importante tener en cuenta las diferencias entre los ensayos que se aplican a las dos categorías de empleo, según las secuencias de los procedimientos aplicables. (véase la tabla 12 y los numerales 9.3.4., 9.3.5. y 9.3.6.).

***NOTAS :***

*1. El factor de potencia o la constante de tiempo que corresponde a cada valor de la intensidad asignada de cortocircuito se indica en la tabla 4. (véase numerales 9.3.2.2.4. y 9.3.2.2.5.)*

*2. Hay que prestar atención a los requisitos del valor mínimo del porcentaje de $I_{cs}$ que son distintos para las categorías A y B, según la tabla 5.*

3. *Un interruptor automático de la categoría de empleo A puede tener un retardo intencionado de corta duración previsto para la selectividad en condiciones distintas de las de cortocircuito y una intensidad asignada de corta duración admisible de valor inferior al indicado en el numeral 5.3.5.4. En este caso, los ensayos corresponden a la secuencia de ensayos IV, (véase numeral 9.3.6.), a la intensidad asignada de corta duración admisible.*

## 5.5. CIRCUITOS DE MANDO.

**5.5.1 Circuitos de mando eléctricos.**

Las características de los circuitos de mando son:

- la naturaleza de la corriente (contínua o alterna)
- la frecuencia asignada, en el caso de la corriente alterna
- la tensión asignada de los circuitos de mando $U_c$ ( naturaleza y frecuencia en el caso de c.a.)
- la tensión de alimentación de los circuitos de mando $U_s$ ( naturaleza y frecuencia en caso de c.a.) si procede.

***NOTA :*** *Se ha hecho una distinción entre la tensión de los circuitos de mando, que es la tensión que aparece entre los contactos "a" en el circuito de mando y la tensión de alimentación de mando del interruptor , que es la*

*tensión aplicada en los bornes de entrada de los circuitos de mando del interruptor y que puede ser distinta de la tensión de los circuitos de mando en razón de la presencia de aparatos incorporados, tales como transformadores, rectificadores, resistencias, etc.*

La tensión asignada de alimentación de mando y la frecuencia asignada, en su caso, son los valores en los que se basan las características de funcionamiento y de calentamiento de los circuitos de mando. Las condiciones de funcionamiento satisfactorias se basan en un valor de la tensión de alimentación de mando, que no es inferior a 85% de su valor asignado, cuando la intensidad que circula en los circuitos de mando alcanza su valor más elevado, ni superior a 110% de su valor asignado. Si la tensión asignada de alimentación es distinta de la del circuito principal, se recomienda elegir su valor entre las tensiones siguientes:

- en corriente contínua: 24 – 48 – 110 – 125 – 220 – 250 V.
- en corriente altema monofásica: 24 – 48 – 120 – 208 – 220 –240 V., 50 y/o 60 Hz.

***NOTA:*** *Se le recomienda al fabricante indicar el valor o los valores de la intensidad absorbida por los circuitos de mando bajo la tensión asignada de alimentación de mando.*

Los valores asignados y las características de los aparatos para circuitos de mando deben cumplir con los requisitos de la norma venezolana COVENIN 801.

### 5.5.2 Circuitos de mando por aire comprimido ( neumáticos o electroneumáticos. )

Las características de los circuitos de mando por aire comprimido son :

- la presión asignada y sus límites
- los volúmenes de aire, a la presión atmosférica, necesarios para cada maniobra de cierre y cada maniobra de apertura.

La presión asignada de alimentación de un interruptor con mando neumático o electroneumático es la presión de aire bajo la cual están establecidas las características de funcionamiento de mando neumático.

## 5.6 CIRCUITOS AUXILIARES.

Las características de los circuitos auxiliares son el número y la naturaleza de los contactos (contacto "a", contacto "b", etc.) de cada uno de los circuitos y sus características asignadas, según la norma venezolana COVENIN 801, basada en la norma internacional IEC 947-5. Las características de los contactos y los interruptores auxiliares deben cumplir las prescripciones de la norma mencionada.

## 5.7 DISPARADORES.

### 5.7.1 Tipos.

1. Disparador de operación (shunt);

2. Disparador de sobreintensidad:
   a). Instantáneo;
   b). con retardo independiente ;
   c). con retardo de tiempo inverso:
      -independiente de la carga previa;
      -dependiente de la carga previa ( por ejemplo, disparador de tipo térmico )

***NOTA 1:*** *El término "disparador de sobrecarga " se emplea para identificar los disparadores de sobreintensidad que se utilizan para la protección contra sobrecargas. El término "disparador de cortocircuito" se emplea para designar los disparadores de sobreintensidad que se utilizan para la protección contra cortocircuitos.*

***NOTA 2:*** *El término "disparador regulable" que se emplea en esta norma, incluye también los disparadores intercambiables y los disparadores ajustables.*

3. Disparador de mínima tensión (disparador de apertura.)

4. Otros disparadores.

**5.7.2. Características .**

**5.7.2.1** Para un disparador de operación (Shunt Trip) y de mínima tensión (para la apertura) se deben indicar:

- la tensión nominal del circuito de mando ($U_c$)
- la naturaleza de la corriente (c.a. ó c.c.)
- la frecuencia nominal en caso de c.a.

**5.7.2.2** Para los disparadores de sobreintensidad debe ser indicado:

- la corriente nominal asignada ($I_n$)
- la naturaleza de la corriente (c.a. ó c.c.)
- la frecuencia nominal en caso de c.a.
- la corriente de regulación (ó campo de regulación)
- el tiempo de regulación (ó campo de regulación)

La corriente nominal de un disparador de sobreintensidad es el valor de la corriente (valor eficaz R.M.S. si se trata de c.a.) correspondiente a la regulación máxima de corriente que debe soportar bajo las condiciones de ensayo especificadas en el numeral 9.3.2.5, sin que el calentamiento sobrepase los valores especificados en la Tabla 6.

**5.7.3 Corriente de regulación de los disparadores de sobreintensidad.**

Para los interruptores automáticos equipados con disparadores regulables, la corriente de regulación (o la gama de las corrientes de regulación, en su caso) debe estar marcada sobre el disparador o sobre su escala de regulación. La indicación puede darse directamente en Amperios o en un múltiplo del valor de la corriente marcada sobre el disparador.

Para los interruptores automáticos equipados con disparadores no regulables, la indicación puede figurar en el interruptor automático. Si las características de funcionamiento del disparador de sobrecarga cumplen con las prescripciones de la Tabla 7, basta indicar en el interruptor automático su intensidad nominal asignada ($I_n$).

Para los disparadores indirectos que funcionan mediante transformadores de corriente, las indicaciones pueden referirse a la intensidad primaria del transformador de corriente que los alimenta, o a la corriente de regulación del disparador de sobrecarga. En ambos casos, debe indicarse la relación de transformación del transformador de corriente.

Salvo especificaciones contrarias:

- el valor de funcionamiento de los disparadores de sobrecarga distintos de los del tipo térmico es independiente de la temperatura del aire ambiente entre los límites de –5° C a +40° C;

- para los disparadores del tipo térmico, los valores indicados corresponden a una temperatura de referencia de +30° C ± 2° C. El fabricante debe precisar la influencia de las variaciones de la temperatura del aire ambiente.

**5.7.4 Regulación del tiempo de actuación de los disparadores de sobreintensidad.**

**5.7.4.1** Disparadores de sobreintensidad con retardo independiente.

El retardo de estos disparadores es independiente de la sobreintensidad. La regulación del tiempo de actuación debe definirse como igual al valor en segundos de la duración de apertura del interruptor automático si el retardo no es regulable, o a los valores extremos de la duración de apertura si el retardo es regulable.

**5.7.4.2** Disparadores de sobreintensidad de tiempo inverso.

El retardo de estos disparadores depende de la sobreintensidad.

Las características tiempo/intensidad deben ser dadas por el fabricante en forma de curvas. Estas deben indicar como el tiempo de apertura, a partir del estado frío, varia en función de la intensidad en la zona de funcionamiento del disparador. El fabricante debe indicar, por medios adecuados, las tolerancias aplicables a estas curvas.

Estas curvas deben ser entregadas para cada uno de los valores extremos de la corriente de regulación y si el tiempo de la regulación es ajustable, es recomendable dar igualmente las curvas para cada uno de los valores extremos del tiempo de ajuste.

Se recomienda representar la corriente en abscisas y el tiempo en ordenadas, empleando escalas logarítmicas. Además, con objeto de facilitar el estudio de la coordinación de los distintos tipos de protección contra las sobreintensidades , se recomienda representar la corriente en múltiplos de la corriente de regulación y el tiempo en segundos, empleando escalas normalizadas.

## 5.8. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE POTENCIA CON FUSIBLES INCORPORADOS.

El fabricante debe proporcionar informaciones precisas sobre la coordinación entre los disparadores de sobreintensidad y los fusibles de respaldo incorporados en el interruptor automático, así mismo debe dar los tipos y las características de los fusibles e indicar el valor máximo de cresta de la corriente prevista de cortocircuito, al cual el interruptor automático y los fusibles están adaptados a funcionar, tomando en cuenta las tensiones de empleo previstas. Se recomienda a preparar las curvas de disparo, tanto de los disparadores de sobreintensidad como de los fusibles de respaldo, indicando la función coordinada entre ellos.

## 5.9. SOBRETENSIONES DE MANIOBRA.

Cuando el fabricante declara un valor de tensión asignada soportada al impulso ( $U_{imp}$ ), debe especificar el valor de sobretensiones de maniobra ocasionadas por la maniobra del interruptor, que éste pueda soportar sin dañarse. El valor indicado no debe sobrepasar al valor de tensión asignada soportada al impulso ( $U_{imp}$) declarado en las especificaciones técnicas del interruptor.

# 6. INFORMACIONES SOBRE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE POTENCIA.

## 6.1. NATURALEZA DE LAS INFORMACIONES .

El fabricante debe dar las informaciones siguientes :

Identificación :

- nombre del fabricante o marca de fábrica;
- designación del tipo y/o número de serie;
- referencia de la norma del material correspondiente, si el fabricante declara cumplirla.

Características :

- tensiones de empleo asignadas (véase el numeral 5.3.1.1. y la nota del punto b). del numeral 6.2.).
- categoría de empleo (véase numeral 5.4.).
- intensidades asignadas de empleo o potencias asignadas o intensidades asignadas ininterrumpidas, a las tensiones asignadas de empleo (véase numerales 5.3.1.1., 5.3.2.3 y 5.3.2.4.). Esta información puede, en ciertos casos, tener que ser completada con el valor de la temperatura de referencia del aire ambiente a la cual han sido calibrados los dispadores de sobrecorriente.
- el valor de la(s) frecuencia(s) asignada(s), como por ejemplo 50Hz, 60Hz, 50/60 Hz o corriente contínua (c.c.)
- tensión asignada de aislamiento (véase numeral 5.3.1.2.)
- tensión asignada soportada al impulso (véase numeral 5.3.1.3.)

- sobretensión de maniobra (véase numeral 5.9.)
- intensidad asignada de corta duración admisible, así como su duración, si procede (véase numeral 5.3.5.4.).
- intensidades asignadas de cierre y/o de corte en cortocircuito, en su caso (véase numerales 5.3.5.1., 5.3.5.2.1. y 5.3.5.2.2.).
- tipos y características asignadas de los dispositivos de protección de sobrecarga y contra cortocircuitos, si procede.
- tensión asignada de los circuitos de mando y auxiliares, si procede, así mismo la naturaleza y frecuencia de la corriente.
- presión asignada del aire y límites de las variaciones admisibles, para los interruptores de mando neumático.

***NOTA :*** *Esta lista no es exhaustiva.*

**6.2. MARCADO.**

Cada interruptor automático de potencia debe ser marcado de modo indeleble .

a). Las siguientes indicaciones deben encontrarse en el propio interruptor automático o sobre una o varias placas de características fijadas al interruptor. Estas marcas deben estar en lugares visibles y legibles cuando el interruptor está instalado:

- intensidad asignada ($I_n$);
- capacidad de seccionamiento, si ha lugar.
- indicación de la posición de apertura y de cierre, respectivamente, con "O" y "I" si se emplean símbolos, con "OFF" y "ON" o "ABIERTO" y "CERRADO"; véase numeral 8.1.5.1. de la NVC 3653.

b). Las indicaciones siguientes deben estar marcadas igualmente sobre el interruptor, como se especifica en el punto a), con la diferencia de que no es necesario que sean visibles cuando el interruptor esté instalado:

- nombre del fabricante o marca de fábrica;
- designación del tipo y/o número de serie;
- conforme a la norma venezolana COVENIN 733 si el fabricante declara conformidad con esta norma;
- categoría de empleo;
- tensión(es) asignada(s) de empleo ($U_e$ )
- valor ( o gama) de la frecuencia asignada ($F_n$) o la indicación de "corriente contínua"
- poder asignado de corte en servicio de cortocircuito ( $I_{cs}$) ;
- poder asignado de corte último en cortocircuito ( $I_{cu}$) ;
- intensidad asignada de corta duración admisible ( $I_{cw}$) y su duración en milisegundos para la categoría de empleo "B".
- bornes de entrada (alimentación) y salida (carga), a menos que su conexión sea indiferente;
- borne del polo neutro, si procede, con la letra "N";
- borne de tierra de protección, por el símbolo según numeral 8.1.9.3. de la NVC 3653;
- temperatura de referencia para los disparadores térmicos no compensados, si es distinta de 30° C.

***NOTA:*** *En los Estados Unidos de América, en Canadá y en otros países que utilizan las normas norteamericanas ANSI/NEMA /UL, la tensión asignada de empleo $U_e$ puede estar marcada del modo siguiente:*

- *Sobre el interruptor , para el empleo en redes trifásicas de 4 conductores, por el valor de la tensión entre cada fase y tierra y por de la tensión entre fase, como por ejemplo 277/480 V.*

- *Sobre el interruptor, para el empleo en redes trifásicas de 3 conductores, por el valor de la tensión entre fases, por ejemplo 480 V.*

c) Las indicaciones siguientes deben estar marcadas sobre el interruptor como se especifica en el punto b) anterior o figurar en los catálogos, especificaciones técnicas o manuales del fabricante:

  - poder asignado de cierre en cortocircuito ( $I_{cm}$ ) , si es superior al que se especifica en el numeral 5.3.5.1.;

- tensión asignada de aislamiento ($U_i$), si es superior a la tensión asignada de empleo máxima;
- tensión asignada soportada al impulso ( $U_{imp}$), si está declarada;
- grado de contaminación, si es distinto de 3;
- intensidad térmica convencional en envolvente ($I_{the}$), si es distinta de la intensidad asignada
- código IP, según la NVC 540, si procede;
- tamaño mínimo de la envolvente y, si procede, datos referentes a la ventilación, a los que se aplican las características asignadas marcadas;
- distancias mínimas entre los interruptores y las partes metálicas conectadas a tierra, para los interruptores destinados a utilizar sin envolvente.

d) Las indicaciones siguientes referentes a los dispositivos de apertura y de cierre del interruptor deben figurar en sus propias placas de características o en la placa de características del interruptor. Si el espacio disponible es insuficiente, deben figurar en los catálogos, especificaciones técnicas o manuales del fabricante :

- tensión asignada del circuito de mando del dispositivo del cierre (véase numeral 8.2.1.2. de la NVC 3653) y la frecuencia asignada en caso de corriente alterna;

- tensión asignada del circuito de mando del disparador de operación (shunt) y/o del disparador de mínima tensión ( o del disparador de falta de tensión), (véase numerales 8.2.1.4.. y 8.2.1.3., respectivamente, de la NVC 3653), así mismo la frecuencia asignada en caso de corriente alterna.

- intensidad asignada de los disparadores indirectos de sobrecorriente;

- número y tipo de los contactos auxiliares así como la naturaleza de la intensidad, frecuencia asignada, si procede, y las tensiones asignadas de los interruptores auxiliares, si son distintas de las del circuito principal.

e). Marcado de los bornes:

Los bornes (o terminales) deben estar identificados de modo claro y permanente, de acuerdo con la norma IEC 445. Los bornes destinados exclusivamente a la conexión del conductor neutro deben estar identificados con la letra "N". El borne o terminal de tierra de protección debe estar señalizado según lo indicado en el numeral 8.1.9.3 de la NVC 3653.

### 6.3. INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN, DE FUNCIONAMIENTO Y DE MANTENIMIENTO.

El fabricante debe, si procede, especificar en sus documentos y/o catálogos las instrucciones de instalación, de funcionamiento y de mantenimiento de los interruptores automáticos de potencia durante el funcionamiento y después de un defecto.

En caso necesario, las instrucciones para el transporte y del funcionamiento de los interruptores deben precisar las medidas que tengan una importancia particular para su instalación adecuada, su recepción y su funcionamiento.

Estos documentos deben indicar el alcance y la frecuencia recomendados para el mantenimiento, si procede.

## 7 CONDICIONES NORMALES DE SERVICIO, DE MONTAJE Y DE TRANSPORTE.

### 7.1. CONDICIONES NORMALES DE SERVICIO.

**7.1.1.** Los interruptores automáticos de potencia amparados por esta norma deben ser aptos para operar satisfactoriamente bajo las condiciones ambientales siguientes, considerados como "normales" en el territorio nacional :

- altitud sobre el nivel del mar hasta 2000metros (6600 pies).

- temperatura ambiente 40° C máximo, con un promedio de 35° C en 24 horas. El límite inferior de la temperatura es de 0° C.

- humedad relativa : el promedio durante el período de un mes no debe exceder el 90% a la temperatura máxima de 40° C, ni el promedio de 95% en 24 horas.

- ambiente natural en aire limpio, no contaminada con vapores, gases o aire marítimo húmedo y salado.

***NOTA :*** *Se recomienda al usuario tomar las medidas necesarias para evitar la condensación eventual debido a las fluctuaciones de temperatura con la húmedad relativa alta.*

Los numerales 7.1.1., 7.1.2. y 7.1.3.1. de la NVC 3653 dan más información sobre las condiciones ambientales a ser tomadas en cuenta.

**7.1.2.** En el caso de condiciones ambientales diferentes de las descritas en el numeral 7.1. de esta norma., se recomienda consultar al fabricante, para confirmar si los interruptores bajo las condiciones requeridas pueden funcionar satisfactoriamente y si no, cuales son las medidas adicionales a tomar.

### 7.1.3 Grado de contaminación.

Los grados de contaminación están ampliamente tratados en el numeral 7.1.3.2. de la NVC 3653. Para los efectos de esta norma está previsto, que un interruptor podrá ser instalado y operará satisfactoriamente en las condiciones de entorno del grado de contaminación 3, salvo indicación diferente y específica del fabricante.

## 8 REQUISITOS REFERENTES A LA FABRICACIÓN Y AL FUNCIONAMIENTO.

### 8.1 REQUISITOS DE FABRICACIÓN.

### 8.1.1 Materiales.

Los materiales empleados en la fabricación de los interruptores automáticas de potencia deben ser adecuados para el uso particular y permitir que el producto cumpla las prescripciones de los ensayos correspondientes. Se llama atención especial a la importancia de la capacidad de resistir a la llama y a la humedad de los materiales aislantes utilizados .

### 8.1.2 Partes que transportan la corriente y sus conexiones.

Las partes que transportan la corriente deben tener la resistencia mecánica y la capacidad de transportar y soportar la corriente de régimen necesarias para el uso al que están destinadas.

Para las conexiones eléctricas, no debe ser transmitida ninguna presión de los contactos por materiales aislantes distintos de la materia cerámica u otros materiales que presenten características como mínimo equivalentes, a menos que las partes metálicas posean una elasticidad suficiente para compensar cualquier contracción o flexión eventual del material aislante.

### 8.1.3 Protección contra la corrosión.

Las piezas fabricadas de hierro o acero (con excepción de los elementos térmicos, caras de magnetos, piezas endurecidas o pulidas, tales como superficies de deslizamiento) deben ser protegidas contra la corrosión por galvanización u otros medios de protección equivalentes. Tratamientos con fosfatos con cobertura de aceite o cera es aceptable como protección contra corrosión para magnetos y armaduras. Aceitar es aceptable para resortes de acero, así mismo es el uso de acero inoxidable sin protección adicional, si es pulido y tratado cuando necesario.

### 8.1.4 Mecanismos de operación.

El mecanismo de operación de un interruptor automático de potencia debe ser del tipo independiente , de disparo libre y de cierre impedido (véase numerales 3.4.19, 3.2.9 y 3.2.10. de la NVC 2495), con accionamiento manual, eléctrico o neumático.

Tanto los componentes del mecanismo interno como la manija de operación y/o los elementos de mando deben ser aislados de las partes conductoras de corriente según la tensión de aislamiento y, si procede, de la tensión asignada soportada al impulso. Además, si la manija o los elementos de mando son de:

- metal, deben estar conectados de modo seguro a un conductor de tierra, excepto si están provistos de un aislamiento suplementario satisfactorio.

- material aislante o recubierto de un material aislante, todas sus partes metálicas internas que podrían quedar accesibles en caso de fallo del aislamiento, deben también estar aisladas de las partes activas para la tensión asignada de aislamiento.

### 8.1.5 Distancias de aislamiento y líneas de fuga.

Para los interruptores automáticos de potencia , para los cuales el fabricante no ha declarado ningún valor de tensión asignada soportada al impulso ($I_{imp}$), se aplican las recomendaciones indicadas en el Anexo C de esta norma.

Para aquellos interruptores automáticos de potencia que tengan valores de tensión asignada soportada al impulso, los valores de la tabla 8 deben ser aplicados.

### 8.1.6 Interruptores automáticos de potencia extraíbles.

En posición extraído, los contactos de aislamiento del circuito principal y, si procede, de los circuitos auxiliares del interruptor automático extraíble, deben tener las distancias de aislamiento que respondan a los requisitos especificados para la función de aislamiento, teniendo en cuenta las tolerancias de fabricación y las modificaciones dimensiónales provocadas por el desgaste.

El mecanismo de extracción debe estar equipado con un dispositivo de indicación seguro y robusto que indique inequívocamente las posiciones de aislamiento de los contactos, así mismo debe estar equipado con un dispositivo de enclavamiento, que solo permite la extracción o la inserción si los contactos principales están abiertos. Además, el mecanismo de extracción debe estar equipado con dispositivos de enclavamiento que solo permiten el cierre de los contractos principales:

- cuando los contactos de aislamiento estén completamente cerrados, o
- cuando se obtiene la distancia de extracción especificada entre las partes fijas y móviles de los contactos de aislamiento (posición extraída).

Cuando el interruptor automático está en posición extraída, debe llevar dispositivos que permitan asegurar que las distancias especificadas de aislamiento entre los contactos de aislamiento no puedan ser reducidas inadvertidamente.

### 8.1.7 Requisitos suplementarios de seguridad para los interruptores automáticos de potencia adecuados para el seccionamiento.

Los interruptores automáticos de potencia adecuados para el seccionamiento deben asegurar en posición "abierto" una distancia de seccionamiento según las prescripciones necesarias para satisfacer la función de seccionamiento y deben estar provistos de un dispositivo indicador de la posición de los contactos móviles. Este indicador de posición debe estar unido de forma segura a los contactos móviles ; el elemento de mando puede ser este indicador a condición de que, estando desconectado, solo puede indicar la posición de "abierto" si todos los contactos móviles se encuentran abiertos. Este tipo de indicador no es obligatorio, si la separación de contactos es visible desde el exterior, cuando el interruptor esté instalado como en servicio normal, con las tapas

en su lugar, si procede. Para tensiones superiores de 50 V, la fiabilidad del indicador debe ser verificada de acuerdo con ensayos especificados.

***NOTAS.***

*1. Si la posición de disparo no es la posición de apertura indicada, deberá ser identificada sin ambigüedad.*
*2. La posición de apertura indicada es la única posición en la cual está asegurada la distancia de seccionamiento especificada entre los contactos.*

**8.1.8 Bornes o terminales.**

**8.1.8.1**. Requisitos de fabricación.

Todas las partes de los bornes (o terminales) que mantienen contacto o conducen corriente deben ser fabricados de metales con una rígidos mecánica adecuada. Las partes de los terminales para cables deben ser construidas en tal forma, que los conductores puedan ser conectados con ayuda de tornillos, resortes u otros medios equivalentes, que permitan asegurar en permanencia la presión de contacto necesaria.

Los bornes (o terminales) para cables deben ser diseñados para sujetar todos los hilos de un conductor trefilado entre las superficies metálicas, sin dañarse, ni dañar los hilos del conductor y, además, no deben permitir el desplazamiento de los conductores ni desplazarse en una manera que sea perjudicial al funcionamiento del interruptor o que reduzca la tensión de aislamiento por debajo de los valores asignados debido a la reducción de las distancias de aislamiento, de las líneas de fuga o ambas.

Los requisitos indicados en este numeral deben ser verificados por los ensayos de los numerales 9.2.4.1. al 9.2.4.5. de la NVC 3653.

***NOTA.*** *Las normas norteamericanas ANSI/NEMA/UL contienen prescripciones particulares para la conexión de conductores de aluminio y su marcado con el fin de identificar el empleo de conductores de aluminio; en este caso, las instrucciones particulares de las normas ANSI/NEMA/UL aplicables deben ser tomadas en cuenta.*

**8.1.8.2** Capacidad de conexión.

El fabricante debe indicar el tipo (sólido, trenzado o flexible), las secciones mínimas y máximas de los conductores para los cuales el terminal es adecuado y, si aplicable, el número de los conductores simultáneamente conectables a un solo terminal. Sin embargo, la sección máxima no debe ser menor que la indicada en el numeral 9.3.2.5. de esta norma para el ensayo del aumento de la temperatura. Así mismo, el terminal debe ser adecuado para conductores del mismo tipo (sólido, trenzado o flexible) de por lo menos dos calibres menores, como indicado en las tablas 2 y 10 de la NVC 3653, secciones nominales, diámetros y valores normalizados de la capacidad de carga de conductores redondos de cobre, según medidas ISO (métricas) y ANSI/NEMA (AWG/ MCM).

**8.1.8.3** Conexiones.

Los terminales para conductores exteriores deben ser cómodamente accesibles durante la instalación. Los tornillos y tuercas de los terminales no deben ser usados para la fijación de otros componentes, aunque ellos pueden mantener los terminales en su sitio o evitar que se giren.

**8.1.8.4** Identificación y numeración.

Los terminales deben ser identificados y marcados en forma permanente según las indicaciones del numeral 6.2.e) de esta norma.

**8.1.9 Requisitos para la puesta a tierra de protección.**

Se aplican los requisitos indicados en el numeral 8.1.9. de la NVC 3653.

**8.1.10 Envolventes para los interruptores automáticos de potencia.**

Se aplican los requisitos indicados en el nuneral 8.1.10. de la NVC 3653, así mismo, para los grados de protección, la NVC 540 y la NVC 3399.

**8.2 REQUISITOS REFERENTES AL FUNCIONAMIENTO**

**8.2.1 Condiciones de funcionamiento.**

**8.2.1.1** Cierre.

Para que un interruptor automático de potencia cierre con seguridad cuando debe establecer una intensidad que corresponde a su poder asignado de cierre en cortocircuito, es esencial que sea maniobrado con la misma velocidad y con la misma fuerza que durante los ensayos de tipo de verificación del poder de cierre en cortocircuito.

**8.2.1.1.1** Cierre manual dependiente.

Para un interruptor automático provisto de un cierre manual dependiente, no es posible fijar un valor de poder asignado de cierre en cortocircuito sin tener en cuenta las condiciones de maniobra mecánica. Este tipo de interruptor no debe utilizarse en circuitos para los que el valor de cresta de la intensidad establecida prevista supere los 10 KA. Sin embargo, este no aplica en el caso de un interruptor automático provisto de un mecanismo de cierre manual dependiente que lleve incorporado un disparador de apertura de acción rápida , que haga abrir el interruptor de modo seguro, cualesquiera sean la velocidad y la fuerza con las que cierra, aún cuando los valores de cresta de la intensidad prevista sean superiores a 10 KA; en ese caso, si es posible fijar un poder asignado de cierre en cortocircuito.

**8.2.1.1.2** Cierre manual independiente.

En el caso de un interruptor automático provisto de un mecanismo de cierre manual independiente, es posible fijar un poder asignado de cierre en cortocircuito, sin tener en cuenta las condiciones de maniobra mecánica.

**8.2.1.1.3** Cierre dependiente con fuente de energía exterior.

El dispositivo de cierre, incluyendo los relés intermedios de mando, deben poder asegurar el cierre del interruptor en todos los casos, desde el funcionamiento en vacío hasta el que corresponda al poder asignado de cierre, cuando el valor de la tensión de alimentación, medido durante la maniobra de cierre, se mantenga dentro de los límites de 85% y 110% de la tensión asignada de alimentación de mando y en caso de la corriente alterna, a la frecuencia asignada.

Al 110% de la tensión asignada de alimentación de mando, la maniobra de cierre, cuando se realiza en vacío, no debe provocar ningún daño en el interruptor.

Al 85% de la tensión asignada de alimentación de mando, la maniobra de cierre debe estar asegurada cuando la intensidad establecida por el interruptor es igual a su poder asignado de cierre en los límites permitidos por el funcionamiento de sus relés o disparadores y si se indica un valor máximo para el tiempo de cierre, en un tiempo que no sobrepase este valor máximo.

**8.2.1.1.4** Cierre independiente con fuente de energía exterior.

Un interruptor automático de maniobra de cierre independiente con fuente de energía exterior puede tener un poder asignado de cierre en cortocircuito sin tener en cuenta las condiciones de cierre. Los órganos motores de los mecanismos de acumulación, así como los órganos de mando de cierre, deben funcionar según las especificaciones del fabricante.

**8.2.1.1.5** Cierre con acumulación de energía.

Este tipo de mecanismo de cierre es el más indicado para los interruptores automáticos de potencia, ya que asegura el cierre del interruptor en cualquier condición entre el funcionamiento en vacío y su poder asignado de cierre.

Cuando la energía está acumulada en el interruptor, debe disponerse de un dispositivo que indique que el mecanismo de acumulación de energía está completamente cargado. Los órganos motores de los mecanismos de acumulación, así como los órganos de mando de cierre, deben poder funcionar cuando su tensión de alimentación auxiliar está comprendida entre 85% y 110% del valor de la tensión asignada de alimentación de mando. Los contactos móviles no deben poder moverse de la posición de apertura sin que la energía acumulada sea suficiente para efectuar enteramente la maniobra de cierre de modo satisfactorio.

Cuando el mecanismo de acumulación de energía es de mando manual, debe indicarse el sentido en que se efectúa esta maniobra, sin embargo este requisito no se aplica a los interruptores automáticos que tengan maniobra de cierre manual independiente.

**8.2.1.2** Apertura.

**8.2.1.2.1** Generalidades.

Los interruptores automáticos cuya apertura es automática, deben ser de disparo libre, salvo acuerdo contrario entre el fabricante y el usuario, y la energía necesaria para su disparo debe estar almacenada antes de que acabe la maniobra de cierre.

**8.2.1.2.2** Apertura por disparadores de mínima tensión.

a) Tensión de funcionamiento.

Cuando un relé o un disparador de mínima tensión está asociado a un aparato de conexión, debe provocar la apertura del interruptor , aunque la tensión decrezca lentamente, para un valor comprendido entre 70% y 35% de su tensión asignada.

***NOTA**-Un disparador de falta de tensión es un tipo particular de bobina de desconexión de mínima tensión para el cual la tensión de funcionamiento está comprendida entre 35% y 10% de la tensión asignada de alimentación.*

Un relé o disparador de mínima tensión debe impedir el cierre del interruptor cuando su tensión de alimentación es inferior a 35% de la tensión asignada de ese relé o disparador así mismo deberá permitir el cierre del interruptor a tensiones de alimentación iguales o superiores al 85% del valor asignado. Salvo prescripción contraria, el límite superior de la tensión de alimentación debe ser 110% de su valor asignado.

Estos valores se aplican tanto en corriente contínua como en corriente alterna, a la frecuencia asignada.

b) Tiempo de funcionamiento

Para un relé o un disparador de mínima tensión temporizada, el retardo debe medirse a partir del momento en que la tensión alcanza su valor de funcionamiento hasta el momento en que el relé o el disparador acciona el dispositivo de desconexión del interruptor.

**8.2.1.2.3** Apertura por disparadores de operación (Shunt-trip relays)

Un disparador de operación debe provocar la desconexión del interruptor en todas las condiciones de funcionamiento, cuando la tensión de alimentación del disparador, medida durante la maniobra de desconexión, está comprendida entre el 70% y el 110% de la tensión asignada de alimentación de mando y, en el caso de corriente alterna, a la frecuencia asignada.

**8.2.1.2.4** Apertura por disparadores de sobreintensidad.

a) Apertura en condiciones de cortocircuito.

El disparador de cortocircuito debe provocar el disparo del interruptor automático con una precisión de ±20% para todos los valores de la intensidad de regulación del disparador de intensidad de cortocircuito.

Si es necesario para la coordinación relativa a las sobreintensidades (véase numeral 3.17.), el fabricante debe suministrar informaciones (normalmente curvas) indicando:

- el valor máximo de cresta de la intensidad cortada limitada en función de la intensidad prevista (valor eficaz simétrico);
- la característica $I^2t$ (véase 3.18.) para los interruptores automáticos de categoría de empleo A (5.4.2.) y, si procede, B (5.4.3.), para los interruptores automáticos de mando instantáneo.

La conformidad con estas informaciones puede verificarse durante los ensayos de tipo de las secuencias de ensayo II y III (véase numerales 9.3.4 y 9.3.5).

***NOTA:*** *Se pueden suministrar otros tipos de datos para verificar las características de coordinación de los interruptores automáticos, por ejemplo de los ensayos referentes a combinaciones de dispositivos de protección contra los cortocircuitos.*

b) Apertura en condiciones de sobrecarga.

1. Funcionamiento instantáneo o de retardo independiente.

El disparador debe funcionar con una precisión de ±10% para todos los valores de la intensidad de regulación del disparador de sobrecarga.

2. Funcionamiento a tiempo inverso.

Los valores convencionales de funcionamiento a tiempo inverso figuran en la tabla 7.

A la temperatura de referencia (véase 5.7.3.) y a 1,05 veces la intensidad de regulación, es decir a la intensidad convencional de no desconexión, estando el .disparador de apertura alimentado en todos sus polos, la desconexión no debe producirse en un tiempo inferior al tiempo convencional a partir del estado frío, es decir con el interruptor automático a la temperatura de referencia.

Además, cuando al acabar el tiempo convencional, el valor de la intensidad se lleva inmediatamente a 1,20 veces la intensidad de regulación, es decir a la intensidad convencional de desconexión; la desconexión debe producirse a continuación en un tiempo inferior al tiempo convencional.

***NOTA:*** *La temperatura de referencia es la temperatura ambiente sobre la que se basa la característica tiempo / intensidad del interruptor automático.*

Si el fabricante declara que un disparador es sensiblemente independiente de la temperatura ambiente, los valores de intensidad de la tabla 7 deben aplicarse dentro del campo de temperaturas anunciados por el fabricante , con una variación que no sobrepase 0,3 % / K

La amplitud del campo de temperatura debe ser como mínimo igual a 10 K a los dos lados de la temperatura de referencia.

**8.2.2 Calentamiento.**

**8.2.2.1**. Límites de calentamiento.

Los calentamientos de las distintas partes de un interruptor automático, medidos en las condiciones prescritas en el numeral 9.3.2.5.3. no deben superar los valores límites indicados en la tabla 6, durante los ensayos realizados

según el numeral 9.3.3.6. Los calentamientos de los bornes no deben superar los valores límite que figuran en la tabla 6 durante los ensayos realizados según los numerales 9.3.4.3 y 9.3.6.3.

**8.2.2.2**. Temperatura del aire ambiente.

Los límites de calentamiento indicados en la tabla 6 sólo son válidos si la temperatura del aire ambiente se mantiene entre los límites indicados en el numeral 7.1.1 de esta norma.

**8.2.2.3** Circuito principal.

El circuito principal de un interruptor automático, incluidos los disparadores de sobreintensidad que puedan estar asociados al mismo, deben poder soportar la intensidad térmica convencional del aparato ($I_{th}$ o $I_{the}$ según el caso, véanse numerales 5.3.2.2 y 5.3.2.3.), sin que los calentamientos superen los límites especificados en la tabla 6.

**8.2.2.4** Circuitos de mando.

Los circuitos de mando, incluidos los aparatos para circuitos de mando, utilizados en las maniobras de cierre y abertura de un interruptor automático, deben permitir realizar el servicio asignado previsto en el numeral 5.3.4., así como efectuar los ensayos de calentamiento especificados en el numeral 9.3.2.5, sin que los calentamientos superen los límites especificados en la tabla 6.

**8.2.2.5** Circuitos auxiliares.

Los circuitos auxiliares, incluidos los dispositivos auxiliares, deben poder soportar su intensidad térmica convencional, sin que los calentamientos superen los límites especificados en la tabla 6 cuando son ensayados según las prescripciones del numeral 9.3.2.5.

**8.2.3 Propiedades dieléctricas.**

**8.2.3.1** Si el fabricante ha declarado un valor de tensión asignada soportada al impulso ($I_{imp}$), se aplican las prescripciones del numeral 8.2.3. de la NVC 3653 y el interruptor automático debe satisfacer los ensayos dieléctricos especificados en el numeral 9.3.3.4. de la NVC 3653.

**8.2.3.2** Si el fabricante no ha declarado ningún valor de tensión asignada soportada al impulso y para las verificaciones de la rigidez dieléctrica realizadas durante las secuencias de ensayos, el interruptor automático debe cumplir con los ensayos dieléctricos especificados en los numerales 9.3.3.2.1., 9.3.3.2.2., 9.3.3.2.3. y 9.3.3.2.4. de esta norma.

**8.2.4 Aptitud para el establecimiento y el corte en vacío y en las condiciones normales de carga y sobrecarga.**

**8.2.4.1** Funcionamiento en sobrecarga.

Este requisito sólo se aplica a los interruptores automáticos cuya intensidad asignada no sobrepasa los 630 A.

El interruptor automático debe ser capaz de efectuar el número de ciclos de maniobras previsto en las condiciones de ensayo del numeral 9.3.3.4. , siendo la intensidad en el circuito principal superior a su intensidad asignada. Cada ciclo de maniobra consiste en una operación de cierre seguida de una operación de apertura.

**8.2.4.2** Aptitud para el funcionamiento en servicio.

El interruptor debe ser capaz de establecer, conducir y cortar sin falla las intensidades que circulan en su circuito principal en las condiciones que corresponden a la categoría de empleo especificada y efectuar el número de ciclos de maniobras previsto en las condiciones de ensayo del numeral 9.3.3.3.

**8.2.4.3** El interruptor debe cumplir con el número de ciclos de maniobra indicado en la Tabla 10, como sigue:

- Para el ensayo de funcionamiento en servicio sin corriente en el circuito principal, en las condiciones de ensayo descritas en el numeral 9.3.3.3.3.

- Para el ensayo de funcionamiento en servicio con corriente en el circuito principal, en las condiciones de ensayo descritas en el numeral 9.3.3.3.4.

Cada ciclo de maniobra consiste o de una operación de cierre seguida de una operación de apertura en ensayos sin corriente, o de una operación de establecimiento seguida de una operación de corte, en ensayos con corriente.

**8.2.5 Aptitud para el establecimiento y corte en condiciones de cortocircuito.**

El interruptor automático debe ser diseñado y fabricado en tal modo, que pueda soportar en las condiciones especificadas las solicitaciones térmicas, dinámicas y eléctricas ocasionadas por corrientes de cortocircuito.

En particular, el interruptor automático debe comportarse de tal modo, que cumpla las prescripciones del numeral 9.3.4.1.8. de la NVC 3653. Las corrientes de cortocircuito pueden manifestarse:

- durante las maniobras de establecimiento,
- cuando la intensidad se establece en posición de cierre,
- en caso de interrupción de la intensidad.

La aptitud de un interruptor automático para establecer, soportar y cortar corrientes de cortocircuito esta definida por una o varias de las características asignadas siguientes:

- poder asignado de cierre en cortocircuito debe ser conforme a los numerales 5.3.5.1. y 5.3.5.3.
- poder asignado de corte en cortocircuito debe ser conforme al numeral 5.3.5.2.
- la intensidad asignada de corta duración admisible debe ser conforme al numeral 5.3.5.4.

***NOTA**: El fabricante tiene la responsabilidad de asegurar que la característica de disparo del interruptor automático es compatible con la capacidad de éste para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos inherentes.*

**8.2.6. Sobretensiones de maniobra.**

**8.2.6.1**. Un interruptor automático de potencia no debe crear ni ser sometido a sobretensiones de maniobra superiores a su tensión asignada soportada al impulso ($U_{imp}$). Se recomienda tener en cuenta este hecho en el momento de elegir un interruptor automático para su empleo en un circuito dado.

**8.2.6.2**. Los interruptores automáticos que tienen más de una tensión asignada de empleo y/o los destinados a ser utilizados a niveles distintos de sobretensiones transitorias, no deben crear sobretensiones superiores al nivel más bajo indicado para las sobretensiones de maniobra, a la tensión asignada de uso correspondiente.

**Ejemplo:** Un interruptor que tenga una tensión asignada soportada al impulso de 4000 V., una tensión asignada de aislamiento $U_i$ de 250 V. y una sobretensión de maniobra máxima de 1200 V (a una tensión de empleo de 230 V), puede ser empleado en las categorías I, II, III o incluso IV, si se emplean medios adecuados contra las sobretensiones.

***NOTA** : Para la categoría de sobretensión véase numeral 3.2.5.60 y Anexo G de la NVC 3653.*

**8.2.7. Requisitos complementarios para los interruptores automáticos aptos para el seccionamiento.**

Los interruptores automáticos de potencia aptos para el seccionamiento deben ser ensayados según el numeral 9.3.3.4.1 punto 4d de la Norma Venezolana COVENIN 3653.

**8.2.8. Requisitos particulares para los interruptores automáticos con fusibles incorporados.**

***NOTA.*** *Para la coordinación de los interruptores automáticos y los fusibles separados asociados en un mismo circuito, véase el Anexo A.*

Un interruptor automático con fusibles incorporados debe cumplir esta norma en todos los aspectos hasta el poder asignado de corte último en cortocircuito. En particular, debe responder a los requisitos de la secuencia de ensayos V (véase numeral 9.3.7.).

El interruptor automático debe actuar sin provocar el funcionamiento de los fusibles, en presencia de sobreintensidades que no sobrepasen la intensidad límite de selectividad $I_s$ declarada por el fabricante.

Para todas las sobreintensidades hasta e incluido el poder asignado de corte último en cortocircuito atribuido al conjunto, el interruptor automático debe abrirse cuando funcionan uno o varios fusibles, para evitar la alimentación en una sola fase. Si el fabricante declara que el interruptor automático es de cierre impedido (véase numeral 3.10), no debe ser posible volver a cerrar el interruptor hasta que hayan sido sustituidos, o bien los elementos de sustitución fundidos, o cualquier elemento de sustitución que falte, o que los dispositivos de enclavamiento no hayan sido nuevamente rearmados.

## 9. ENSAYOS.

### 9.1. NATURALEZA DE LOS ENSAYOS.

Los ensayos deben efectuarse para verificar la conformidad de los requisitos de esta norma.

**9.1.1 Tipos de ensayos.**

Los ensayos destinados a verificar las características de los interruptores automáticos de potencia son:

- los ensayos de tipo, véase numeral 9.3.
- los ensayos individuales o sobre muestras, llamados también ensayos de rutina; véase numeral 9.4.

**9.1.2** Los ensayos de tipo comprenden los ensayos siguientes:

- Calentamiento, véase numeral 9.3.2.5.;
- Límites y características de disparo, véase numeral 9.3.3.1.;
- Propiedades dieléctricas, véase numeral 9.3.3.2.;
- Aptitud para el funcionamiento en servicio, véase numeral 9.3.3.3.;
- Funcionamiento en sobrecarga, véase numeral 9.3.3.4.;
- Poderes de corte en cortocircuito, véase numerales 9.3.4. y 9.3.5.;
- Intensidad de corta duración admisible (si procede), véase numeral 9.3.6.;
- Funcionamiento de interruptores automáticos con fusibles incorporados, véase numeral 9.3.7.

El fabricante debe realizar los ensayos de tipo en sus talleres o en cualquier laboratorio adecuado, de su elección.

**9.1.3** Los ensayos individuales o sobre muestras (de rutina), comprenden los ensayos siguientes:

- Funcionamiento mecánico, véase numeral 9.4.1.;
- Calibrado de los disparadores, véase numeral 9.4.2.;
- Rigidez dieléctrica, véase numeral 9.4.3.

### 9.2 CONFORMIDAD CON LAS DISPOSICIONES DE FABRICACIÓN.

En la verificación de que un interruptor automático de potencia cumple con los requisitos relativos a la fabricación, deben ser aplicadas las disposiciones y los ensayos descritos en capítulo 9.2. de la NVC 3653.

## 9.3 ENSAYOS DE TIPO.

Para evitar la repetición de textos idénticos referentes a las distintas secuencias de ensayos, se han reagrupado al principio de este numeral las condiciones generales de ensayo bajo tres títulos:

- condiciones de ensayo aplicables a todas las secuencias, véase numerales 9.3.2.1. al 9.3.2.4.;
- condiciones de ensayo aplicables a los ensayos de calentamiento, véase numeral 9.3.2.5.;
- condiciones de ensayo aplicables a los ensayos de cortocircuito, véase numeral 9.3.2.6.

En la medida posible, estas condiciones generales de ensayo se refieren a las reglas generales de la NVC 3653 o se basan en ellas.

Cada secuencia de ensayo refiere a las condiciones generales de ensayo que son aplicables. Esto exige el empleo de referencias, pero permite presentar cada secuencia de ensayos en una forma muy simplificada.

El término "ensayo" se utiliza en todo este capítulo para cada ensayo a realizar. Conviene interpretar el término "verificación" en el sentido de "ensayo de verificación", que se emplea donde está destinado a verificar el estado del interruptor automático después de un ensayo precedente durante una secuencia de ensayos, donde el interruptor podría haberse averiado.

En la tabla 11 se da un índice alfabético para localizar con mayor facilidad una condición de ensayo o un ensayo. Este índice comprende los términos con mayores probabilidades de emplearse, pero no necesariamente los términos exactos que figuran en el título de los numerales correspondientes.

### 9.3.1 Secuencias de ensayos.

Los ensayos de tipo están agrupados en secuencias, como se indica en la Tabla 12. Para cada secuencia los ensayos deben ser realizados en el orden indicado.

### 9.3.2 Condiciones generales para los ensayos.

**9.3.2.1** Prescripciones generales.

a) Salvo indicación contraria del fabricante, cada secuencia de ensayos debe realizarse sobre una muestra de un interruptor automático (o un juego de muestras) en estado nuevo y limpio.

b) El número de muestras a ensayar para cada secuencia de ensayos y las condiciones de ensayo (por ejemplo: regulación de los disparadores de sobrecarga, conexión de los bornes ) según los parámetros del interruptor automático, están indicados en la tabla 13.

c) Cuando es necesario, se dan informaciones complementarias en los numerales correspondientes.

d) Salvo especificación contraria, los ensayos deben realizarse sobre un interruptor automático cuya intensidad asignada sea la máxima para un tamaño dado y de una fabricación similar y se suponen válidos para todas las intensidades asignadas de ese tamaño y esa construcción.

e) Los interruptores automáticos a ensayar deben corresponder en todos sus detalles esenciales al diseño del tipo que representan.

f) Salvo indicación contraria, los ensayos deben realizarse con una corriente de la misma naturaleza y, en el caso de corriente alterna, de la misma frecuencia asignada y con el mismo número de fases que para el servicio al que está designado el interruptor automático.

g) Si el mecanismo es con mando eléctrico, debe estar alimentado con la tensión mínima especificada en el numeral 8.2.1.1.3. Además, los mecanismos con mando eléctrico deben estar alimentados por los circuitos de

mando adecuados del interruptor automático completo, con sus dispositivos de conexión. Hay que verificar que el interruptor automático funcione correctamente en vacío cuando se maniobra en las condiciones anteriores.

h) El interruptor automático a ensayar debe estar montado completo sobre un soporte adecuado para mantenerlo firme hasta bajo las condiciones de ensayo más adversas.

- Un interruptor automático designado a ser utilizado en una envolvente individual debe ensayarse en la más pequeña de esas envolventes especificadas por el fabricante.

***NOTA**: Una envolvente individual es una envolvente diseñada y dimensionada para contener un solo interruptor automático.*

- Un interruptor automático que no esté previsto para utilizarse en una envolvente individual debe ensayarse al aire libre. Sin embargo, para los ensayos referentes al funcionamiento en servicio con intensidad (numeral 9.3.3.3), al funcionamiento en sobrecarga (numeral 9.3.3.4), al cortocircuito (numerales 9.3.4.1, 9.3.5.2, 9.3.6.4, 9.3.7.1, 9.3.7.5, 9.3.7.6 y 9.3.8.3) así como al comportamiento a la corriente de corta duración admisible (numerales 9.3.6.2 y 9.3.8.2) según el caso, debe colocarse una rejilla metálica sobre todas las caras del interruptor automático según las instrucciones del fabricante.

Los detalles de ese montaje, incluidas las distancias del interruptor automático a la rejilla metálica, deben figurar en el informe de ensayos.

i) El mantenimiento o la sustitución de piezas no está autorizado.

j) Si, por la comodidad del ensayo, se considera útil aumentar la severidad de un ensayo (por ejemplo adoptar una cadencia de maniobras más elevada para reducir la duración del ensayo ), ello no puede hacerse sin el consentimiento del fabricante.

k) Para los ensayos en corriente monofásica sobre los polos individuales de los interruptores automáticos multipolares para alimentación de un circuito con una fase puesta a tierra, véase anexo B.

**9.3.2.2** Magnitudes de ensayo.

**9.3.2.2.1** Valores de las magnitudes de ensayo.

Todos los ensayos deben efectuarse con los valores de las magnitudes de ensayo que corresponden a las características asignadas fijadas por el fabricante, según los datos técnicos particulares para cada interruptor o grupo de interruptores con tamaños de estructuras iguales.

**9.3.2.2.2** Tolerancias sobre las magnitudes de ensayo

Los valores consignados en el reporte de pruebas deben estar entre las tolerancias indicadas en la tabla N° 14 de esta norma, salvo especificaciones contrarias en los numerales correspondientes. De todos modos según el acuerdo entre el usuario y el fabricante, los ensayos pueden ser realizados en condiciones más severas que las especificadas.

**9.3.2.2.3** Frecuencia del circuito de ensayo en corriente alterna

Todos los ensayos deben realizarse a la frecuencia asignada del interruptor. Para todos los ensayos de cortocircuito, si el poder de corte asignado depende esencialmente del valor de la frecuencia, la tolerancia no debe superar +/-5%.
Si el fabricante indica que el poder de corte asignado es sustancialmente independiente del valor de la frecuencia, la tolerancia no debe superar ± 25%.

**9.3.2.2.4** Factor de potencia del circuito de ensayo

En corriente alterna, se recomienda que el factor de potencia de cada fase del circuito de ensayo se determina según un método reconocido, que debe ser mencionado en el informe de ensayo. En el anexo E de la NVC 3653 se dan dos ejemplos.

El factor de potencia de un circuito polifásico se considera como el valor medio de los factores de potencia de cada fase. El factor de potencia debe ser como se indica en la tabla 4 de esta norma.

La diferencia entre estos valores medios y los valores máximos y mínimos de los factores de potencia en las distintas fases debe mantenerse en las tolerancias ± 0,05%.

**9.3.2.2.5** Constante de tiempo del circuito de ensayo.

En corriente continua, la constante de tiempo puede ser determinada según el método que se da en el anexo E de la NVC 3653.

La constante de tiempo debe ser como se indica en la tabla 4 de esta norma.

**9.3.2.2.6** Tensión de restablecimiento a frecuencia industrial .

Para todos los ensayos de poder de corte en cortocircuito, el valor de la tensión de restablecimiento a frecuencia industrial debe ser 1,05 veces el valor de la tensión nominal de empleo ($U_e$) fijado por el fabricante.

***NOTAS:***

*1-Se considera que el valor de la tensión de restablecimiento a frecuencia industrial igual a los 105 % de la tensión nominal de empleo compensa los efectos de las variaciones de la tensión de la red en las condiciones normales de servicio.*

*2- Esto puede exigir que se aumente la tensión aplicada, pero la tolerancia sobre el valor máximo de cresta de la intensidad establecida prevista no debe sobrepasarse normalmente sin el consentimiento del fabricante.*

*3- El límite superior de la tensión de restablecimiento a frecuencia industrial puede aumentarse con el acuerdo con el fabricante (véase numeral 9.3.2.2.2).*

**9.3.2.3** Interpretación de los resultados de los ensayos.

El estado de cada interruptor después de los ensayos debe controlarse por las verificaciones especificadas para cada secuencia . Se considera que un interruptor ha cumplido los requisitos de está norma si responde a las prescripciones de cada secuencia a que se le somete.

El bastidor y/o la caja de material aislante del interruptor no deben presentar ninguna rotura, pero se pueden aceptar fisuras superficiales.

**9.3.2.4** Informes o protocolos de ensayos

El fabricante debe estar dispuesto a presentar los informes, reportes y protocolos escritos de los ensayos de tipo que demuestran la conformidad con está norma. Los detalles de las disposiciones de ensayo, tales como el tipo y el tamaño de la envolvente, si aplica, las dimensiones, calidad y calibre de los conductores, las distancias de las partes activas a las partes normalmente puestas a tierra en el servicio normal y el método empleado para accionar el mecanismo de operación, etc, deben ser mencionados en los documentos finales sobre cada ensayo en particular.

**9.3.2.5** Condiciones de ensayo para los ensayos de calentamiento.

**9.3.2.5.1** El interruptor automático debe responder a las disposiciones del numeral 8.2.2. y debe ser montado como se especifica en el párrafo h) del numeral 9.3.2.1.

**9.3.2.5.2** Temperatura del aire ambiente.

La temperatura del aire ambiente debe ser registrada durante el último cuarto del período de ensayo mediante dos captadores de temperatura como mínimo, por ejemplo termómetro o pares termoeléctricos, dispuestos regularmente alrededor del interruptor a la mitad de su altura aproximadamente y a una distancia de aproximadamente 1 m del mismo. Los captadores de temperatura deben estar protegidos contra las corrientes de aire, las radiaciones de calor y los errores de indicación debido a variaciones bruscas de temperatura.

Durante los ensayos la temperatura del aire ambiente debe estar comprendida entre + 10° C y + 40 °C y no debe variar en más de 10 K.

De todos modos, si esta variación sobrepasa 3 K, conviene aplicar a la temperatura medida en las distintas partes un factor de corrección adecuado, en función de la constante de tiempo térmico del interruptor.

**9.3.2.5.3** Medición de la temperatura de las distintas partes .

La temperatura de las distintas partes, excepto las bobinas, debe medirse mediante captadores de temperatura apropiados, en los puntos más susceptibles de alcanzar la temperatura máxima; estos puntos deben mencionarse en el informe de ensayo.

Los captadores de temperatura no deben influir en el calentamiento de modo notable.

Debe garantizarse una buena conductividad térmica entre los captadores de temperatura y la superficie de la parte en ensayo.

Para las bobinas de los electroimanes, debe emplearse generalmente el método de medición de la temperatura por variación de resistencia. El empleo de otros métodos sólo se admite si fuera imposible en la práctica utilizar el método por variación de resistencia.

La temperatura de las bobinas antes de inicio del ensayo no debe diferir en más de 3K de la del medio ambiente que las rodea.

Para los conductores de cobre, el valor de la temperatura en caliente $T_2$ puede deducirse del de la temperatura en frío $T_1$ mediante la fórmula siguiente, en función de la relación de la resistencia en caliente $R_2$ a la resistencia en frío $R_1$.

$$T_2 = \frac{R_2}{R_1} (T_1 + 234{,}5) - 234{,}5$$

donde :

$T_1$ y $T_2$ están expresados en grados Celsius.

El ensayo debe efectuarse durante un tiempo suficiente para que el calentamiento alcance un valor de régimen establecido, pero sin sobrepasar 8 h. Se supone que un régimen está establecido cuando la variación no excede 1K por hora.

**9.3.2.5.4** Calentamiento de una parte.

El calentamiento de una parte es la diferencia entre la temperatura de esa parte, medida según el numeral 9.3.2.5.3. y la temperatura del aire ambiente, medida según el numeral 9.3.2.5.2.

**9.3.2.5.5** Calentamiento del circuito principal

El interruptor debe estar montado como se especifica en el párrafo h) del numeral 9.3.2.1 y debe estar protegido contra calentamientos o enfriamientos anormales procedentes del exterior.

El interruptor provisto de una envolvente integrada y destinado a funcionar en una envolvente de un tipo especificado debe ensayarse en su envolvente para el ensayo de intensidad térmica convencional. No debe existir ninguna abertura que dé una ventilación que no exista en servicio.

El interruptor destinado a ser empleado con varios tipos de envolventes debe ensayarse, ya sea en la envolvente más pequeña que el fabricante haya declarado adecuada o sin envolvente. Si el interruptor se ensaya sin envolvente, el fabricante debe poder precisar un valor de intensidad térmica convencional bajo envolvente (véase numeral 5.3.2.2.).

Para los ensayos en corriente polifásica, la intensidad debe estar equilibrada en cada fase entre ± 5% y la media de esas intensidades no debe ser inferior a la intensidad de ensayo adecuada.

El ensayo del calentamiento del circuito principal se efectúa a una de las dos intensidades térmicas convencionales definidas en los numerales 5.3.2.1 y 5.3.2.2. y puede efectuarse a cualquier tensión adecuada.

Cuando los intercambios térmicos entre el circuito principal, el circuito de mando y los circuitos auxiliares pueden ser notables, los ensayos de calentamiento especificados en los numerales 9.3.2.5.5, 9.3.2.5.6 y 9.3.2.5.7 deben realizarse simultáneamente.

El interruptor previsto para corriente continua puede ensayarse en corriente alterna si con ello se obtiene una mayor facilidad de ensayo, pero sólo con el acuerdo del fabricante.

En el caso del interruptor multipolar que tenga polos idénticos y se ensaye en corriente alterna, y, a reserva del acuerdo del fabricante, el ensayo puede realizarse en corriente monofásica, estando conectados todos los polos en serie, a condición de que los efectos magnéticos puedan despreciarse.

En el caso de un interruptor automático tripolar que tenga un polo neutro distinto de los polos de fases, el ensayo debe incluir:

- un ensayo en corriente trifásica sobre los tres polos idénticos;

- un ensayo en corriente monofásica sobre el polo neutro conectado en serie al polo adyacente, siendo un valor de las magnitudes de ensayo el valor de la intensidad térmica convencional del polo neutro.

Al final del ensayo, el calentamiento de las distintas partes del circuito principal no debe sobrepasar los valores que figuran en la tabla 6.

Según el valor de la intensidad térmica convencional, debe emplearse una de las disposiciones siguientes para las conexiones de ensayo:

i) Para los valores de intensidad de ensayo inferiores a 400 A:

   a) Las conexiones deben ser de conductores de cobre, aislados por policloruro de vinilo, cuyas secciones se dan en la tabla 9.

   b) Las conexiones deben estar al aire libre y separadas por una distancia como mínimo igual a la que existe entre los bornes.

   c) Para los ensayos en corriente monofásica y polifásica, la longitud mínima de toda conexión provisional de un borne del interruptor a otro borne, o a la fuente o a un punto común en montaje estrella, debe ser de:

   - 1m para las secciones menores o iguales a 35 $mm^2$ (o AWG # 2)
   - 2 m para las secciones mayores de 35 $mm^2$ (o AWG # 2).

ii) Para los valores de intensidad de ensayo superior a 400 A pero que no sobrepasen 800 A:

a) Las conexiones deben ser de conductores de cobre, aislados por policloruro de vinilo cuyas secciones se dan en la tabla 9, o barras de cobre equivalentes que figuran en la misma tabla 9, según las recomendaciones del fabricante.

b) Las conexiones especificadas en a) deben estar separadas por una distancia aproximadamente igual a la que existe entre los bornes. Las barras de cobre deben estar pintadas en negro mate. Los conductores múltiples paralelos referentes a un mismo borne deben estar agrupados y dispuestos con espacio de aire de unos 10 mm en cada uno de ellos. Las barras múltiples de cobre referentes a un mismo borne deben estar separadas entre ellas por una distancia aproximadamente igual a su espesor . Si las dimensiones indicadas para las barras no son adecuadas a los bornes o no están disponibles, se permite emplear otras barras que tengan aproximadamente las mismas secciones y superficies de enfriamiento aproximadamente iguales o inferiores. Los conductores no pueden ser flexibles y las barras de cobre no pueden ser foliadas.

c) Para los ensayos de corriente monofásica o polifásica, la longitud mínima de toda conexión provisional de un borne del interruptor a otro borne o a la fuente debe ser de 2 m. La longitud mínima a un punto común en montaje estrella puede reducirse a 1,2 m.

iii) Para los valores de intensidad de ensayo superiores a 800 A pero que no sobrepasen 3150 A:

a) Las conexiones deben ser barras de cobre de tamaños indicados en la tabla 9, a menos que el interruptor sólo esté previsto para la conexión de cables. En ese caso, el tamaño y la disposición de esos cables deben cumplir las disposiciones del fabricante.

b) Las barras de cobre deben estar separadas por una distancia aproximadamente igual a la que existe entre los bornes. Las barras de cobre deben estar pintadas en negro mate. Las barras múltiples de cobre referentes a un mismo borne deben tener entre ellas una distancia aproximadamente igual a su espesor. Si las dimensiones indicadas para las barras no son adecuadas para los bornes o no están disponibles, se permite emplear otras barras que tengan aproximadamente el mismo espesor y superficies de enfriamiento equivalentes.

c) Para los ensayos en corriente monofásica o polifásica, la longitud mínima de cualquier conexión provisional de un borne del interruptor a otro borne o a la fuente debe ser de 3 m pero puede reducirse a 2 m a condición de que, en ese caso, el calentamiento del extremo de la conexión, lado fuente, no sea inferior en más de 5 K al calentamiento del punto medio de la conexión. La longitud mínima de una conexión al punto de un montaje en estrella puede ser de 2 m.

iv) Para los valores de intensidad de ensayo superiores a 3150 A:

Debe haber un acuerdo entre el fabricante y el usuario sobre todos los puntos particulares del ensayo, tales como: tipo de la fuente de alimentación, número de fases y frecuencia (en su caso), sección de las conexiones de ensayo, etc. Esta información debe figurar en el informe de ensayo.

**9.3.2.5.6.** Calentamiento de los circuitos de mando.

Los ensayos de calentamiento de los circuitos de mando deben realizarse a la intensidad especificada y, si se trata de corriente alterna, a la frecuencia asignada. Los circuitos de mando deben ensayarse a su tensión asignada.

Los circuitos previstos para un funcionamiento continuo deben ensayarse durante un tiempo suficiente para que el calentamiento alcance un valor de régimen estabilizado.

Los circuitos previstos para un funcionamiento intermitente deben ser ensayados aplicando 5 impulsos cortos y seguidos a cada dispositivo.

Al final de los ensayos, el calentamiento de las distintas partes de los circuitos de mando no deben sobrepasar los valores especificados en la tabla 6.

**9.3.2.5.7** Calentamiento de los circuitos auxiliares.

Los ensayos de calentamiento de los circuitos auxiliares deben realizarse en las mismas condiciones que las previstas en el numeral 9.3.2.5.6, pero pueden realizarse bajo cualquier tensión adecuada.

Al final de estos ensayos el calentamiento de los circuitos auxiliares no debe sobrepasar los valores especificados en la tabla 6.

**9.3.2.5.8** Interruptores automáticos tetrapolares.

Para los interruptores automáticos de potencia tetrapolares debe realizarse primero un ensayo sobre los tres (3) polos equipados con disparadores de sobreintensidad. En los interruptores automáticos tetrapolares de intensidad nominal menor de 63 A debe realizarse un ensayo complementario, haciendo pasar la corriente de ensayo por el cuarto polo y el polo adyacente. Para los interruptores automáticos tetrapolares mayores de 63 A, el método de ensayo debe ser objeto de un acuerdo particular entre el fabricante y el usuario.

**9.3.2.6** Condiciones de ensayo para los ensayos de cortocircuito.

**9.3.2.6.1** Prescripciones generales.

El interruptor automático de potencia debe cumplir con las prescripciones indicadas en el numeral 9.3.2.1.

El interruptor automático debe maniobrarse durante los ensayos de modo que reproduzca lo más fielmente posible las condiciones de servicio.

Un interruptor automático de maniobra dependiente de una fuente de energía exterior debe cerrarse durante los ensayos con una alimentación de mando (tensión o presión) igual al 85% de su valor asignado.

Un interruptor automático de maniobra independiente de una fuente de energía exterior debe cerrarse durante los ensayos con el mecanismo de maniobra cargado al valor máximo fijado por el fabricante.

Un interruptor automático de maniobra por acumulación de energía debe cerrarse durante los ensayos con el dispositivo de maniobra alimentado al 85% de la tensión asignada de la alimentación auxiliar .

Si un interruptor automático está equipado con disparadores regulables de máxima intensidad, la regulación de esos disparadores debe ser como se identifica para cada secuencia de ensayos.

En el caso de los interruptores automáticos que no tienen disparadores de máxima intensidad, pero que tienen un disparador de operación, éste debe alimentarse con una tensión igual al 70% de la tensión asignada de alimentación del mando de ese disparador (véase numeral 8.2.1.2.3) aplicada antes del cortocircuito y no más tarde de 10 ms después del inicio de éste.

Para todos los ensayos, el lado de alimentación para el circuito de ensayo debe estar conectado a los bornes correspondientes del interruptor automático tal y como los ha identificado el fabricante. En ausencia de tales identificaciones, las conexiones de ensayo deben ser como se especifica en la tabla 13.

**9.3.2.6.2** Circuitos de ensayo

a) Las figuras 7, 8, 9 y 10 representan los esquemas de los circuitos a emplear para los ensayos:

- de un interruptor unipolar en corriente monofásica o en corriente continua (figura 7);
- de un interruptor bipolar en corriente monofásica o en corriente continua (figura 8);
- de un interruptor tripolar en corriente trifásica (figura 9);
- de un interruptor tetrapolar en corriente trifásica en un circuito de cuatro conductores (figura 10).

En el informe de ensayo debe figurar un esquema detallado del circuito empleado para el ensayo.

b) La fuente S alimenta un circuito que comprende resistencias $R_1$, reactancias X y el interruptor en ensayo D.

La fuente debe, en todos los casos, tener una potencia suficiente para permitir la verificación de las características indicadas por el fabricante.

La resistencia y la reactancia del circuito de ensayo deben ser regulables para cumplir las condiciones de ensayo especificadas. Las reactancias X deben ser sin hierro, deben estar siempre colocadas en serie con las resistencias $R_1$ y su valor debe obtenerse por el acoplamiento en serie de reactancias unitarias; el acoplamiento en paralelo de reactancias se admite cuando esas reactancias tienen prácticamente la misma constante de tiempo.

Dado que las características de la tensión transitoria de restablecimiento de los circuitos de ensayo, que incluyen reactancias sin hierro de valor elevado, no corresponden a las condiciones habituales de servicio, la reactancia sin hierro en cada fase debe estar punteada por una resistencia que absorba aproximadamente el 0,6% de la intensidad que atraviesa la reactancia, a menos que haya acuerdo contrario entre el fabricante y el usuario.

c) En cada uno de los circuitos de ensayo (figuras 7, 8, 9 y 10), las resistencias y las reactancias están colocadas entre la fuente de alimentación S y el interruptor en ensayo D. Las posiciones del aparato de cierre A y de los dispositivos de registro de las intensidades ($I_1, I_2, I_3$) pueden ser distintas.

Cuando los ensayos se realizan con una intensidad inferior a su valor asignado, las impedancias suplementarias prescritas deben normalmente estar insertadas aguas abajo del interruptor, entre éste y el cortocircuito; pueden sin embargo estar insertadas aguas arriba; en ese caso el informe de ensayo debe mencionarlo.
Esto no se aplica necesariamente a los ensayos de resistencia a la intensidad de corta duración admisible (véase numeral 9.3.6.2).

Salvo acuerdo particular entre el fabricante y el usuario, cuyos detalles deben figurar en el informe de ensayo, el esquema del circuito de ensayo debe ser como en las figuras.

Solo debe haber un único punto del circuito de ensayo conectado a tierra: puede ser la conexión de cortocircuito del circuito de ensayo o el punto neutro de la fuente o cualquier otro punto adecuado, pero la manera en que se realiza la puesta a tierra debe indicarse en el informe de ensayo.

d) Todas las partes del interruptor normalmente conectadas a tierra en servicio, incluida la envolvente o las pantallas, deben estar aisladas de la tierra y conectadas a un punto tal como se indica en las figuras 7, 8, 9, 10.

Esta conexión debe incluir un elemento fusible F constituido por un hilo de cobre de 0,8 mm de diámetro y de 50 mm de largo como mínimo, o un elemento fusible equivalente, para la detección de la intensidad de defecto.

La intensidad de defecto prevista en el circuito del elemento fusible debe ser 1500 A ± 10%, excepto en los casos indicados en las notas 2 y 3. Si es necesario, debe utilizarse una resistencia que límite la intensidad a este valor .

***NOTAS***

*1- Un hilo de cobre de 0,8 mm de diámetro se fundirá a 1500 A en aproximadamente un semiperíodo a una frecuencia comprendida entre 45 Hz y 67 Hz (o 0,01s en corriente continua).*

*2- La corriente de defecto prevista puede ser inferior a 1500 A en el caso de interruptores pequeños, por lo tanto se puede usar un hilo de cobre de un diámetro menor (véase nota 4), correspondiente al mismo tiempo de fusión que en la nota 1*

*3- En el caso de una alimentación con neutro artificial, puede aceptarse una intensidad de defecto prevista de un valor más bajo, a reserva del acuerdo del fabricante, con un hilo de cobre de un diámetro menor (véase nota 4), correspondiente al mismo tiempo de fusión que en la nota 1.*

*4- Se recomienda que la relación entre la intensidad de defecto prevista en el circuito del elemento fusible y el diámetro del hilo de cobre sea según la siguiente lista:*

| Diámetro del hilo de cobre (mm) | Intensidad de defecto prevista en el circuito del elemento fusible (A) |
|---|---|
| 0,1 | 50 |
| 0,2 | 150 |
| 0,3 | 300 |
| 0,4 | 500 |
| 0,5 | 800 |
| 0,8 | 1500 |

**9.3.2.6.3** Calibración del circuito de ensayo

El calibrado del circuito de ensayo se realiza colocando conexiones provisionales B de impedancia despreciable lo más cerca que se pueda de los bornes destinados a la conexión del interruptor en ensayo.

En corriente alterna, las resistencias $R_1$ y las reactancias X se ajustan de modo que se obtenga, a la tensión aplicada, una intensidad igual al poder asignado de corte en cortocircuito así como el factor de potencia indicado en el numeral 9.3.2.2.4 (ver también la tabla 4).

Para determinar el poder de cierre en cortocircuito del interruptor en ensayo, hay que calibrar el circuito de modo que se asegure que la intensidad establecida prevista se establece sobre una de las fases.

***NOTA**-La tensión aplicada es la tensión a circuito abierto necesaria para obtener la tensión especificada de restablecimiento a frecuencia industrial (no obstante véase también la nota 1 del numeral 9.3.2.2.6).*

En corriente continua, las resistencias $R_1$ y las reactancias X se regulan de modo que se obtenga, a la tensión de ensayo, una intensidad cuyo valor mínimo es igual al poder asignado de corte en cortocircuito, así como la constante de tiempo indicada en el numeral 9.3.2.2.5 (ver también la tabla 4.).

El circuito de ensayo se alimenta simultáneamente sobre todos los polos, y se registra la curva de intensidad durante un tiempo de 0,1 s como mínimo.

En el caso de los interruptores para corriente continua, en que la separación de los contactos se realiza antes de que se alcance el valor de cresta de la curva de calibrado, basta con registrar el calibrado con una resistencia pura adicional en el circuito para demostrar que la velocidad de crecimiento de la intensidad, expresada en amperios/segundo, es la misma que la que le corresponde a la intensidad de ensayo y a la constante de tiempo especificado (véase figura 13). Esta resistencia adicional debe ser tal que el valor de cresta de la curva de la intensidad de calibrado sea como mínimo igual al valor de cresta de la intensidad cortada. En el momento del ensayo real, esta resistencia debe suprimirse (véase numeral 9.3.4.1.8. b) de la NVC 3653).

**9.3.2.6.4** Procedimiento del ensayo.

Después del calibrado del circuito de ensayo, según el numeral 9.3.2.6.3 anterior, las conexiones provisionales se sustituyen por el interruptor automático a ensayar y sus cables o barras de conexión.

Los ensayos de verificación del funcionamiento en condición de cortocircuito debe realizarse según las secuencias de la tabla 12 (véase numeral 9.3.1).

Para los interruptores automáticos cuya intensidad asignada no sobrepase 630 A, se debe incluir un cable de 75 cm de longitud, y de sección que corresponda a la intensidad térmica convencional (véase numeral 9.3.3.3.4, tabla 10 de la NVC- 3653), del modo siguiente:

- 50 cm en el lado de la alimentación
- 25 cm en el lado de carga.

La secuencia de maniobras debe ser la que sea aplicable a cada secuencia de ensayos, como se especifica en los numerales 9.3.4.1, 9.3.5.2, 9.3.6.4 y 9.3.7.6.

En el caso de interruptores automáticos tetrapolares, hay que realizar una secuencia de maniobra suplementaria sobre una o varias muestras nuevas, según la tabla 13, sobre el cuarto polo y el polo adyacente, para las secuencias III y IV, o IV y V, según el caso, con una tensión aplicada de $U_e/\sqrt{3}$, utilizando el circuito de la figura 10; la intensidad de ensayo debe ser objeto de acuerdo entre el fabricante y el usuario, pero no debe ser inferior al 60% de $I_{cu}$ ó $I_{cw}$, según el caso.

A petición del fabricante, estos ensayos suplementarios pueden realizarse sobre las mismas muestras, incluyendo cada ensayo en la secuencia de ensayo correspondiente, los ensayos adecuados:

- de los 3 polos;
- del 4 polo y del polo adyacente.

Los símbolos siguientes se emplean para definir la secuencia de maniobras:

O representa una maniobra de corte;
CO representa una maniobra de cierre seguida de una maniobra de corte, después del tiempo de apertura adecuado;
*t* representa el intervalo de tiempo entre dos maniobras en cortocircuito, que debe ser el más largo de los dos siguientes: 3 min. o el tiempo de rearme del interruptor automático. El valor real de t debe estar especificado en el informe de ensayos.

El valor de $I^2t$ (véase numeral 3.18 ) observado durante estos ensayos puede mencionarse en el informe de ensayos (véase punto a). del numeral 8.2.1.2.4. ).

***NOTA-*** *El valor máximo de $I^2t$ registrado durante los ensayos puede no ser el valor máximo posible para las condiciones prescritas. Son necesarios ensayos suplementarios si hay que determinar este valor máximo.*

**9.3.2.6.5** Comportamiento del interruptor automático durante los ensayos de cierre y de corte en cortocircuito.

No debe producirse ningún arco o contorneo entre polos o entre polos y el bastidor, ni la fusión del elemento fusible F del circuito de detección de fuga (véase el numeral 9.3.2.6.2).

**9.3.2.6.6** Interpretación del registro.

a) Determinación de la tensión aplicada y de la tensión del restablecimiento a frecuencia industrial.

La tensión aplicada y la tensión de restablecimiento a frecuencia industrial se determinan a partir del registro correspondiente al ensayo de corte realizado con el aparato de ensayo y se evalúa como se indican en la figura 11 en corriente alterna y en la figura 12 en corriente continua.

La tensión del lado de la alimentación debe medirse durante el primer periodo completo después de la extinción del arco en todos los polos y la atenuación de los fenómenos de alta frecuencia. (ver figura 11).

Si es necesario tener informaciones complementarias referentes, por ejemplo, a la tensión a través de uno de los polos, la duración del arco, la sobretensión de maniobra, etc., ésta pueden obtenerse por medio de captadores complementarios a través de cada polo y en ese caso, la resistencia de cada uno de los circuitos de medida complementarios no debe ser inferior a 100 Ohm por voltio del valor eficaz de la tensión a través de los polos tomados por separado; este valor debe figurar en el informe de ensayo.

b) Determinación de la intensidad cortada prevista.

Esta determinación se realiza comparando las curvas de intensidad *I* medidas en el registrador en el momento del calibrado del circuito y las que se han medido en el momento del ensayo de corte del interruptor (ver figura 11).

En corriente alterna, la componente periódica de la intensidad de calibrado en el instante correspondiente a la separación de los contactos del arco (valor que corresponde a $A_2/2\sqrt{2}$ de la figura 11, punto a). La intensidad cortada prevista debe ser la media de las intensidades previstas en todas las fases; la diferencia entre la media de esas corrientes y el valor de la intensidad prevista en cualquier fase no debe sobrepasar el 10 % de su valor medio.

En corriente contínua, el valor de la intensidad cortada prevista se toma igual al valor máximo $A_2$ determinado según la curva de calibrado para los interruptores que cortan antes de que la intensidad haya alcanzado su valor máximo y al valor A para los interruptores que cortan después de que la intensidad haya sobrepasado su valor máximo (véase figura 12, puntos a y b).

En el caso de interruptores para corriente continua ensayados según las prescripciones del la nota del numeral 9.3.2.6.3., si el calibrado del circuito de ensayo se ha realizado en una intensidad $I_1$ inferior al poder asignado de corte, el ensayo se considera nulo si la intensidad realmente cortada $I_2$ es superior a $I_1$ y debe repetirse después de un calibrado a una intensidad $I_3$ de valor superior a $I_2$ (véase figura 13).

La intensidad cortada prevista $A_2 = \frac{U}{R}$ se determinará calculando la resistencia R del circuito de ensayo a partir de las resistencias $R_1$ de los circuitos de calibrado correspondientes. La constante de tiempo del circuito de ensayo viene dada por:

$$T = \frac{A^2}{di/dt}$$

c) Determinación del valor de cresta de la intensidad establecida prevista.

El valor de cresta de la intensidad establecida prevista se determina según el registro de calibrado y su valor debe tomarse en la que corresponde a $A_1$ de la figura 11, punto a), en corriente alterna y en $A_2$ de la figura 12 en corriente continua. En el caso de un ensayo trifásico, su valor debe tomarse igual al mayor de los tres valores $A_1$ obtenidos a partir del registro.

***NOTA**: En el caso de ensayos sobre un interruptor unipolar, el valor de cresta de la intensidad establecida prevista, determinado a partir del registro del calibrado, puede ser distinto del valor real de la intensidad establecida correspondiente al ensayo, dependiendo del instante del establecimiento.*

### 9.3.3 Secuencia de ensayos I : Características generales de funcionamiento.

Esta secuencia de ensayos se aplica a todos los interruptores automáticos y comprende los ensayos siguientes:

| Ensayo | Numerales |
|---|---|
| Límite y características de disparo | 9.3.3.1 |
| Propiedades dieléctricas | 9.3.3.2 |
| Funcionamiento mecánico y aptitud para el funcionamiento en servicio. | 9.3.3.3 |
| Funcionamiento en sobrecarga (si procede) | 9.3.3.4 |
| Verificación de la rigidez dieléctrica | 9.3.3.5 |
| Verificación del calentamiento | 9.3.3.6 |
| Verificación de los disparadores de sobrecarga. | 9.3.3.7 |

**9.3.3.1** Ensayo de los límites y de las características de disparo.

Este ensayo está destinado para verificar los límites de funcionamiento del interruptor automático de potencia en prueba.

**9.3.3.1.1** Generalidades.

- El funcionamiento de los interruptores automáticos accionados por una fuente de energía exterior tiene que ser verificado para comprobar que si el interruptor se cierre y se abre correctamente entre los valores límite de las magnitudes de mando, tales como tensión, intensidad, presión de aire y temperatura especificados. Los ensayos se efectuan sin intensidad en los circuitos principales, salvo especificación contraria.

- La temperatura ambiente debe ser medida como indicada en los ensayos de calentamiento, numeral 9.3.2.5.2 de esta norma.

- Si el interruptor automático tiene disparadores de sobreintensidad intercambiables, hay que verificar si estos están correctamente montados y conectados.

- El interruptor debe estar montado como se especifica en el párrafo h) del numeral 9.3.2.1 de esta norma y debe ser protegido contra calentamientos o enfriamientos anormales debidos a causas exteriores.

- Las conexiones del interruptor deben ser realizadas del mismo modo que para el servicio normal, con conductores de sección correspondiente a la intensidad nominal ($I_n$) según la tabla N° 10 y de una longitud mínima de 1,0 m para conductores de cobre aislado tipo TW (60° C) y THW (75 °C) de calibre 35 $mm^2$ ó AWG N° 2 y de 2,0 m para conductores mayores.(ver también numeral 9.3.2.5.5 de esta norma ).

- Para los interruptores automáticos equipados con disparadores de sobreintensidad ajustables, los ensayos deben ser realizados a las intensidades de regulación mínima y máxima, con conductores que correspondan a su corriente nominal ($I_n$).

- Los ensayos pueden ser realizados a cualquier tensión adecuada.

**9.3.3.1.2.** Apertura en condiciones de cortocircuito.

El funcionamiento de los disparadores de cortocircuito debe verificarse al 80% y al 120% de la intensidad de regulación de cortocircuito del disparador. La intensidad de ensayo no debe presentar asimetría .

Para un valor de la intensidad de ensayo igual al 80% de la intensidad de regulación de cortocircuito, el disparador no debe actuar, manteniéndose la intensidad:

- durante 0,2 s en el caso de disparadores instantáneos;
- durante un tiempo igual a dos veces el retardo fijado por el fabricante en el caso de disparadores de retardo independiente.

Para un valor de intensidad de ensayo igual a 120% de la regulación de la intensidad de cortocircuito, el disparador debe actuar :

- en 0,2 s en el caso de disparadores instantáneos;
- dentro de un intervalo igual a dos veces el retardo fijado por el fabricante en el caso de disparadores de retardo independiente

El funcionamiento de los disparadores de apertura multipolares debe ser verificado alimentando dos polos en serie por la intensidad de ensayo, utilizando todas las combinaciones posibles de polos que tengan un disparador de cortocircuito.

Los disparadores de retardo independiente deben, además, cumplir las prescripciones del numeral 9.3.3.1.4.

**9.3.3.1.3** Apertura en condiciones de sobrecarga.

a) Disparadores instantáneos o de retardo independiente.

El funcionamiento de los disparadores de sobrecarga instantáneos o de retardo independiente (véase numeral 5.7.1.) debe verificarse al 90% y al 110% de la intensidad de regulación de sobrecarga del disparador. La

intensidad de ensayo no debe presentar asimetría. Para un valor de la intensidad de ensayo igual a 90% de la intensidad de regulación de sobrecarga, el disparador no debe actuar, manteniéndose la intensidad:

- durante 0,2 s en el caso de disparadores instantáneos;
- durante un tiempo igual a dos veces de retardo fijado por el fabricante en el caso de disparadores de retardo independiente.

Para un valor de intensidad de ensayo igual al 110% de regulación de la intensidad de sobrecarga, el disparador debe actuar:

- en 0,2 s en el caso de disparadores instantáneos;
- en un intervalo igual a dos veces el retardo fijado por el fabricante en el caso de disparadores de retardo independiente.

Los disparadores de retardo independiente deben, además cumplir las prescripciones del numeral 9.3.3.1.4.

El funcionamiento de los disparadores multipolares debe verificarse alimentando simultáneamente todos los polos de fase por la intensidad de ensayo.

b) Funcionamiento a tiempo inverso.

Las características de funcionamiento de los disparadores de sobrecarga a tiempo inverso deben verificarse según las prescripciones del punto b) 2. del numeral 8.2.1.2.4.

Para los disparadores sensibles a la temperatura del aire ambiente, las características de funcionamiento deben verificarse a la temperatura de referencia (véanse numeral 5.7.3.), estando alimentado el disparador en todos los polos de fases.

Si el ensayo se realiza a una temperatura distinta del aire ambiente, hay que efectuar una corrección según las características temperatura / intensidad suministradas por el fabricante.

Para los disparadores declarados insensibles a la temperatura del aire ambiente por el fabricante, las características de funcionamiento deben verificarse por dos mediciones, una a 30° C ± 2° C y la otra a 40° C ± 2° C, estando el disparador alimentado en todos sus polos de fases.

Un ensayo suplementario, a un valor de intensidad acordado entre el fabricante y el usuario, debe realizarse con vistas a verificar que las características tiempo/intensidad del disparador corresponden (dentro de los límites de las tolerancias indicadas) a las curvas suministradas por el fabricante.

***NOTA-*** *Además de los ensayos descritos en este numeral, los disparadores de los interruptores automáticos se verifican igualmente en cada polo por separado durante las secuencias de ensayos III, IV y V (véanse numerales 9.3.5.1, 9.3.5.4, 9.3.6.1, 9.3.6.6., 9.3.7.4, 9.3.7.8, 9.3.8.1 y 9.3.8.6).*

**9.3.3.1.4** Ensayo suplementario de los disparadores de retardo independiente

a) Retardo.

Este ensayo se realiza a una intensidad igual a 1,5 veces la intensidad de regulación:

- en el caso de los disparadores de sobrecarga, estando cargados todos los polos de fases.

- en el caso de los disparadores de cortocircuito, con dos polos recorridos en serie por la intensidad de ensayo, utilizando sucesivamente todas las combinaciones posibles de polos que tengan un disparador de cortocircuito.
El retardo medido debe encontrarse entre los límites fijados por el fabricante.

b) Tiempo de no-disparo

Este ensayo se realiza en las mismas condiciones que para el ensayo del punto a) anterior para los disparadores de sobrecarga y para los disparadores de cortocircuito:

La intensidad de ensayo igual a 1,5 veces la intensidad de regulación se mantiene primero durante un intervalo de tiempo igual al tiempo de no disparo fijado por el fabricante; después la intensidad se reduce a la intensidad asignada y se mantiene en este valor durante un intervalo de tiempo igual al doble del retardo fijado por el fabricante. El interruptor automático no debe disparar.

**9.3.3.2** Ensayo de las propiedades dieléctricas.

El ensayo de ser realizado:

a) Si el fabricante ha declarado un valor de tensión asignada soportado el impulso ($U_{imp}$), deben realizarse los ensayos indicados en el numeral 9.3.3.4 de la NVC 3653, para verificar los requisitos especificados en el numeral 5.3.1.3. de esta norma.

b) Si el fabricante no ha declarado ningún valor de $U_{imp,}$, deben ser realizados los ensayos indicados en los numerales 9.3.3.2.1 al 9.3.3.2.4 siguientes, para verificar la rigidez dieléctrica especificada en esta norma.

Los interruptores automáticos aptos para el seccionamiento deben ser ensayados según el numeral 9.3.3.4. punto 4d de la Norma Venezolana COVENIN 3653. Esta prescripción no se aplica a las verificaciones de la rigidez dieléctrica realizados durante las secuencias de ensayos.

**9.3.3.2.1** Estado del interruptor automático de potencia para los ensayos.

Los ensayos dieléctricos deben realizarse sobre un interruptor automático montado como en las condiciones de servicio, con todas sus conexiones internas y en estado seco.

En caso de que la base del interruptor automático es de material aislante, deben colocarse piezas metálicas en todos los puntos de fijación según las condiciones normales de instalación del interruptor automático y debe considerarse que estas piezas forman parte de su bastidor. Cuando el interruptor automático está montado en una envolvente aislante, ésta debe estar recubierta exteriormente de una hoja metálica conectada al bastidor. Si la empuñadura de mando es metálica, ésta debe unirse al bastidor ; si es de material aislante, debe estar recubierta de una hoja metálica conectada al bastidor.

Cuando la rigidez dieléctrica del interruptor automático depende de un encintado de los conductores o del empleo de un aislamiento especial, este encintado o este aislamiento especial debe utilizarse igualmente en los ensayos.

**9.3.3.2.2** Aplicación de la tensión de ensayo.

Cuando los circuitos de un interruptor automático incluyen elementos, tales como motores, aparatos de medida, interruptores de maniobra brusca y dispositivos con semiconductores los cuales, según sus especificaciones particulares, han sido sometidos a tensiones de ensayo dieléctrico inferiores a las que se especifican en el numeral 9.3.3.2.3, tales elementos deben desconectarse antes de someter el interruptor automático al ensayo prescrito.

a) Circuito Principal.

Para estos ensayos, todos los circuitos de mando y los circuitos auxiliares que normalmente no están conectados al circuito principal, deben conectarse a todas las partes del interruptor automático conectadas normalmente a tierra en servicio.

La tensión de ensayo debe ser aplicada durante 1 min. en las condiciones siguientes:

1. estando el interruptor automático en posición cerrado:

   - entre todas las partes bajo tensión de todos los polos, unidos entre sí, y el bastidor del interruptor automático;
   - entre cada uno de los polos y todos los demás polos unidos al bastidor del interruptor automático;

2. estando el interruptor automático en posición abierta y, además, en posición de disparo, si existe:

   - entre todas las partes bajo tensión de todos los polos, unidas entre sí, y el bastidor del interruptor automático;
   - entre los bornes de un lado unidos entre sí y los bornes del otro lado unidos entre sí.

b) Circuitos de mando y circuitos auxiliares

Para estos ensayos, el circuito principal debe estar conectado a todas las partes del interruptor automático normalmente unidas a tierra, en servicio.
La tensión de ensayo debe aplicarse durante 1 minuto en las condiciones siguientes:

1. entre el conjunto de los circuitos de mando y los circuitos auxiliares que no están normalmente conectados al circuito principal, unidos entre sí, y el bastidor del interruptor automático;

2. Si procede, entre cada una de las partes de los circuitos de mando y de los circuitos auxiliares que puedan encontrarse aislados de los demás en servicio normal y el conjunto de las demás partes conectadas entre ellas.

**9.3.3.2.3** Valor de la tensión de ensayo.

La tensión de ensayo debe ser de forma prácticamente sinusoidal; su frecuencia debe estar comprendida entre 45 Hz y 62 Hz. Las características de la tensión de ensayo deben ser tales que, cuando el valor de la tensión de ensayo está ajustado al que exige la tabla 2 y entonces se cortocircuita, la intensidad de salida no debe ser inferior a 0,2 A.

El valor de la tensión de ensayo debe ser el siguiente:

a) para el circuito principal, así como para los circuitos de mando y los circuitos auxiliares que no están cubiertos por el punto b) siguiente, según la tabla 2 ;
b) Para los circuitos de mando y los circuitos auxiliares para los que el fabricante indique que no deben estar conectados al circuito principal:

- cuando la tensión asignada de aislamiento $U_i$ no sobrepasa los 60 V: 1 000 V;
- cuando la tensión asignada de aislamiento $U_i$ es superior a 60 V: 2 $U_i$ + 1 000 V, con un mínimo de 1500 V.

**9.3.3.2.4** Resultados a obtener.

El ensayo se considera satisfactorio si no hay perforación ni contorneo.

**9.3.3.3** Ensayos del funcionamiento mecánico y de la aptitud para el funcionamiento en servicio.

**9.3.3.3.1** Condiciones generales de ensayo.

El interruptor automático debe estar montado como se indica en el numeral 9.3.2.1, salvo que para estos ensayos, debe estar montado sobre un chasis metálico.

El interruptor automático debe estar protegido contra todo calentamiento o enfriamiento exterior excesivo.

Los ensayos deben realizarse a la temperatura ambiente del local de ensayo.

La tensión de alimentación de mando de cada circuito de mando, si aplicable, debe medirse en sus bornes bajo la intensidad aplicada.
Todas las resistencias o impedancias que forman parte del dispositivo de mando deben estar en circuito. Sin embargo, no debe insertarse ninguna impedancia suplementaria entre la fuente de intensidad y los bornes del dispositivo.

Los ensayos de los numerales 9.3.3.3.2, 9.3.3.3.3. y 9.3.3.3.4. deben realizarse sobre el mismo interruptor automático, pero el orden en que se realizan estos ensayos es opcional.

En el caso de los interruptores automáticos que pueden tener mantenimiento, si se desea realizar un número de maniobras superior al que se especifica en la tabla 10 , esas maniobras suplementarias deben realizarse primero, seguidas por operaciones de mantenimiento según las instrucciones del fabricante, por el número de maniobras previstas en la tabla 10 , sin que se permita ninguna otra operación de mantenimiento durante el resto de esta secuencia de ensayos.

***NOTA.*** *Para mayor comodidad del ensayo, se permite dividir cada uno de estos ensayos en dos períodos o más. De todos modos, ninguno de estos períodos deberá ser inferior a 3 horas.*

**9.3.3.3.2** Disposiciones constructivas y funcionamiento mecánico.

a) Disposiciones constructivas

Un interruptor automático extraíble debe ser verificado que si cumpla con las prescripciones del numeral 8.1.6.

Debe verificarse que un interruptor automático de maniobra por acumulación de energía cumple el numeral 8.2.1.1.5 en lo que respecta a la indicación de la carga y el sentido de maniobra de mecanismo manual de acumulación de energía.

b) Funcionamiento mecánico

Los ensayos deben realizarse como se especifica en el numeral 9.3.3.3.1 con el fin de:

- verificar el funcionamiento del mecanismo de operación manual independiente: cerrar y abrir el interruptor manualmente, así mismo cerrarlo y dispararlo manualmente.
- Verificar el disparo satisfactorio del interruptor automático, estando alimentado el dispositivo de cierre;
- Verificar el comportamiento satisfactorio del interruptor automático cuando se provoca la maniobra de cierre, estando en acción el dispositivo de disparo;
- Verificar que la puesta en acción de un dispositivo de mando por fuente de energía exterior, cuando el interruptor automático ya está cerrado, no provoca ningún daño al interruptor automático y no pone en peligro al operador .

El funcionamiento mecánico de un interruptor automático puede verificarse en vacío.

Un interruptor automático de maniobra dependiente con fuente de energía exterior debe cumplir las prescripciones del numeral 8.2.1.1.3 y debe funcionar con su mecanismo de maniobra cargado a los límites mínimos y máximo fijados por el fabricante.

Un interruptor automático de maniobra por acumulación de energía debe cumplir las prescripciones del numeral 8.2.1.1.5 con una tensión de alimentación auxiliar igual al 85% y al 110% de la tensión asignada de alimentación de mando. También debe verificarse que los contactos móviles no puedan moverse de la posición de apertura cuando la carga del mecanismo de maniobra es ligeramente inferior a la plena carga puesta en evidencia por el dispositivo indicador.

Los contactos de un interruptor automático de disparo libre no deben poder mantenerse en contacto o en posición de cierre, cuando el disparador está en posición de disparo.

Un interruptor automático equipado de un disparador de mínima tensión debe cumplir las prescripciones del numeral 8.2.1.2.2.de está norma.

Un interruptor automático equipado de un disparador de operación, debe cumplir las prescripciones del numeral 8.2.1.2.3 de está norma.

Si el fabricante indica los tiempos de cierre y de apertura de un interruptor automático, éstos deben cumplir los valores indicados.

**9.3.3.3.3** Aptitud para el funcionamiento en servicio sin carga.

Estos ensayos deben realizarse en las condiciones especificadas en el numeral 9.3.2.1.El número de ciclos de maniobras a efectuar sobre el interruptor automático está indicado en la columna 3 de la tabla 10, el número de ciclos de maniobras por hora (o cadencia) está indicado en la columna 2 de esa misma tabla.

Los ensayos deben efectuarse sin intensidad en el circuito principal del interruptor. Para los interruptores automáticos que puedan estar equipados con disparadores de mínima tensión y/o de operación, para cada tipo de disparador el 10% del número total de ensayos deben ser maniobras de cierre – disparo, es decir: con mando de mecanismo de disparo alimentado a la tensión máxima de servicio por el cierre de los contactos principales.

En cada caso, la mitad del número de maniobras debe hacerse al inicio del ensayo y la otra mitad al final de los ensayos.

Los ensayos deben ser realizados sobre un interruptor automático equipado de su propio mecanismo de cierre. En caso de interruptores automáticos provistos de un dispositivo eléctrico o neumático de cierre, este dispositivo debe ser alimentado a su tensión asignada de alimentación de mando o a su presión asignada. Deben tomarse precauciones para evitar que los calentamientos de los órganos metálicos no sobrepasen los límites indicados en la tabla 6.

Los interruptores automáticos con accionamientos manuales deben maniobrarse como en uso normal.

**9.3.3.3.4** Capacidad para el funcionamiento en servicio con carga.

El estado y el modo de instalación del interruptor automático de potencia deben ser los especificados en el numeral 9.3.2.1 de esta norma, siendo el circuito de ensayo según el numeral 9.3.3.3.4.1. de esta norma.

El número y la frecuencia de los ciclos de maniobra a realizar se dan en las columnas 2 y 4 de la tabla 10.

Debe hacerse funcionar el interruptor automático de modo que establezca y que corte su intensidad asignada bajo la tensión asignada de empleo máxima, fijada por el fabricante, con un factor de potencia o una constante de tiempo según la tabla 4 , siendo las tolerancias las indicadas en el numeral 9.3.2.2.2.

Los ensayos sobre los interruptores automáticos previstos para corriente alterna deben realizarse a una frecuencia comprendida entre 45 Hz y 62 Hz.

La intensidad asignada del interruptor automático debe tener el valor máximo correspondiente al tamaño del interruptor a ensayar.

Para los interruptores automáticos equipados con disparadores regulables, los ensayos deben realizarse con los disparadores regulados a su valor de regulación máximo en sobrecarga y mínimo en cortocircuito.

Los ensayos deben efectuarse sobre un interruptor automático equipado con su propio mecanismo de cierre. En el caso de interruptores automáticos equipados con un dispositivo eléctrico o neumático de cierre, este dispositivo debe estar alimentado a su tensión asignada de alimentación de mando o a su presión asignado. Deben tomarse precauciones para asegurarse de que los calentamientos de los órganos eléctricos no sobrepasen los valores indicados en la tabla 6.

Los interruptores automáticos con accionamientos manuales deben maniobrarse como en uso normal.

**9.3.3.3.4.1** El circuito de ensayo debe ser como se indica a continuación:

a) las figuras 1, 2, 3 y 4 representan los esquemas de los circuitos a utilizar para los ensayos respecto a:

- un interruptor unipolar en corriente monofásica o contínua (figura 1);
- un interruptor bipolar en corriente monofásica contínua (figura 2);
- un interruptor tripolar o tres interruptores unipolares en corriente trifásica (figura 3);
- un interruptor tetrapolar en corriente trifásica sobre un circuito de cuatro conductores (figura 4).

En el informe del ensayo debe figurar un esquema detallado del circuito empleado para el ensayo.

b) La intensidad prevista en los bornes aguas arriba del interruptor debe ser como mínimo igual al más débil de los dos valores siguientes: 10 veces la intensidad de ensayo o 50 kA.
c) El circuito de ensayo incluye la fuente de alimentación, el interruptor que se ensaya (D) y el circuito de carga.
d) El circuito de carga debe estar constituido por resistencias montadas en serie con reactancias sin hierro. Las reactancias sin hierro en cada fase deben estar punteadas por resistencias que absorban aproximadamente el 0,6% de la intensidad que atraviesa la reactancia.

De todos modos, cuando se especifica una tensión transitoria de restablecimiento, deben ponerse en paralelos sobre la carga, resistencia y condensadores, en lugar de las resistencias shunt 0,6%, tal como se indica en la figura 6.

***NOTA-*** *Para los ensayos en corriente continua con L/R> 10ms, se puede emplear una reactancia de núcleo de hierro con resistencias en serie, verificando si es necesario por lectura oscilográfica que se tiene L/R tal como se especifica (a ± 10%) y que el tiempo para obtener el 95% de la intensidad establecida sea igual a 3x L/R ± 20%.*

e) Las cargas deben estar ajustadas de modo que se obtengan a la tensión especificada:

- Los valores de la intensidad y del factor de potencia o de la constante de tiempo especificados en la tabla 4
- el valor de la tensión de restablecimiento a frecuencia industrial;
- cuando están especificadas, la frecuencia de oscilación de la tensión transitoria de restablecimiento y el valor del factor *Y*

El factor *Y* es la relación entre el valor $U_1$ de la cresta máxima de la tensión transitoria de restablecimiento y el valor instantáneo $U_2$, en el instante del cero de intensidad de la componente de la tensión de restablecimiento a la frecuencia utilizada (véase figura 5).

f) El circuito de ensayo debe estar puesto a tierra en un solo y único punto; el informe de ensayo debe indicar la posición de ese punto.

g) Todas las partes del interruptor normalmente conectadas a tierra en servicio, incluida la envolvente o las pantallas, deben estar aisladas de la tierra y conectadas como se indican las figuras 1, 2, 3 y 4.

Esta conexión debe incluir un elemento fusible F constituido por un hilo de cobre de 0,8 mm de diámetro y de 50 mm de largo como mínimo, o un elemento fusible equivalente, para la detección de la intensidad de defecto.

La intensidad de defecto prevista en el circuito del elemento fusible debe ser 1 500 A ± 10%, excepto en los casos indicados en las notas 2 y 3. Si es necesario, debe utilizarse una resistencia que límite la intensidad a ese valor.

***NOTAS :***

*1* *Un hilo de cobre de 0,8 mm de diámetro se fundirá a 1 500 A en aproximadamente un semiperiodo a una frecuencia comprendida entre 45 Hz y 67Hz (o 0,01s en corriente continua).*

2 *La corriente de defecto prevista puede ser inferior a 1 500 A en el caso de pequeños interruptores, por lo tanto se puede usar un hilo de cobre de un diámetro menor (véase nota 4), correspondiente al mismo tiempo de fusión que en la nota 1.*

3 *En el caso de una alimentación con neutro artificial , puede aceptarse una intensidad de defecto prevista de un valor más bajo, a reserva del acuerdo del fabricante, con un hilo de cobre de diámetro menor (véase nota 4), correspondiente al mismo tiempo de fusión que en la nota 1.*

4 *Se recomienda que la relación entre la intensidad de defecto prevista en el circuito del elemento fusible y el diámetro del hilo de cobre sea según la siguiente lista:*

| **Diámetro de hilo de cobre (mm)** | **Intensidad de defecto prevista en el circuito del elemento fusible (A)** |
|---|---|
| 0,1 | 50 |
| 0,2 | 150 |
| 0,3 | 300 |
| 0,4 | 500 |
| 0,5 | 800 |
| 0,8 | 1 500 |

**9.3.3.3.5** Ensayo suplementario de aptitud para el funcionamiento en servicio sin carga para los interruptores automáticos extraíbles.

Debe realizarse un ensayo de aptitud para el funcionamiento en servicio sobre el mecanismo de extracción y los dispositivos de enclavamiento asociados de los interruptores automáticos extraíbles.

El número de ciclos de maniobras debe ser 100. Después de este ensayo, los contactos de seccionamiento, el mecanismo de seccionamiento y los dispositivos de enclavamiento deben poder asegurar su función. Esto debe ser verificado por inspección ocular.

**9.3.3.4** Funcionamiento en sobrecarga.

Este ensayo se aplica a los interruptores automáticos de intensidad asignada inferior o igual a 630 A.

***NOTA:** A petición del fabricante, este ensayo puede realizarse también sobre interruptores automáticos de intensidad asignada superior a 630 A.*

El estado y el modo de instalación del interruptor automático deben ser como se especifica en el numeral 9.3.2.1, y el circuito de ensayo debe cumplir lo especificado en el numeral 9.3.3.3.4.1.

La intensidad asignada del interruptor automático debe tener el valor máximo correspondiente al tamaño del interruptor automático.

El ensayo debe realizarse a la tensión máxima de empleo $U_{e\ máx.}$ asignada por el fabricante al interruptor automático.

Para los interruptores automáticos equipados con disparadores regulables, este ensayo debe realizarse con los disparadores regulados a su valor máximo de ajuste.

El interruptor automático debe abrirse nueve veces a mano y tres veces de modo automático por la acción de un disparador de sobrecarga, excepto en el caso de interruptores automáticos que tengan un disparador de cortocircuito cuya regulación máxima sea inferior a la intensidad de ensayo; para esos las doce maniobras deben ser automáticas.

Durante cada uno de los ciclos manuales, el interruptor automático debe permanecer cerrado durante un tiempo suficiente para asegurar el establecimiento completo de la intensidad, pero que este tiempo no sobrepase los 2 s.

El número de ciclos de maniobras por hora debe ser como se especifica en la columna 2 de la tabla 10. Si el interruptor automático no se ajusta a la cadencia especificada, esta cadencia puede reducirse lo suficiente para permitir que el interruptor automático cerrase después del establecimiento completo de la intensidad.

Si las condiciones de la estación de ensayo no permiten operar a la cadencia de maniobra especificada en la tabla 10, se podrá adoptar una cadencia menor , pero esto deberá ser mencionado en el informe de los ensayos.

Los valores de la intensidad y de la tensión de restablecimiento de ensayo deben ser según la tabla 15, con el factor de potencia o la constante de tiempo, en su caso, según la tabla 4, siendo las tolerancias como se indica en el numeral 9.3.2.2.2.

***NOTA-*** *Con el acuerdo del fabricante, este ensayo puede realizarse en condiciones más severas que las que se especifican.*

Los ensayos sobre los interruptores automáticos previstos para corriente alterna deben realizarse a una frecuencia comprendida entre 45 Hz 62 Hz.

La intensidad prevista de cortocircuito en el punto de conexión de los bornes aguas arriba del interruptor automático debe ser como mínimo igual al menor de los dos valores siguientes: diez veces el valor de la intensidad de ensayo, o 50 kA.

**9.3.3.5** Verificación de la rigidez dieléctrica.

Después del ensayo del numeral 9.3.3.4, deben realizarse ensayos para verificar que el interruptor automático pueda soportar, sin mantenimiento, una tensión igual a dos veces su tensión asignada de aislamiento, en las condiciones del punto a) del numeral 9.3.3.2.2.

**9.3.3.6** Verificación del calentamiento

Seguidamente del ensayo del numeral 9.3.3.5, deben realizarse un ensayo de calentamiento a la intensidad térmica convencional, según el numeral 9.3.2.5. Al final del ensayo, los valores de los calentamientos no deben sobrepasar los que se especifican en la tabla 6.

**9.3.3.7** Verificación de los disparadores de sobrecarga.

Inmediatamente después del ensayo realizado según el numeral 9.3.3.6, el funcionamiento de los disparadores de sobrecarga debe verificarse a 1,45 veces el valor de su intensidad de regulación, a la temperatura de referencia (véase punto b). 2 del numeral 8.2.1.2.4.).

Todos los polos deben estar conectados en serie para este ensayo. Como variante, este ensayo puede realizarse con una alimentación trifásica.

Este ensayo puede realizase con cualquier tensión adecuada.

El tiempo de funcionamiento no debe sobrepasar el tiempo convencional de disparo.

***NOTAS :***

*1. De acuerdo con el fabricante, se puede admitir un intervalo de tiempo entre los ensayos de los apartados 9.3.3.6 y 9.3.3.7.*

*2. Como variante, este ensayo puede realizarse a la temperatura del aire ambiente, a una intensidad de ensayo modificada según las características temperatura/intensidad proporcionadas por el fabricante, para los disparadores sensibles a la temperatura ambiente.*

### 9.3.4 Secuencia de ensayo II: poder asignado de corte de servicio en cortocircuito.

Excepto en los ensayos en que se aplica la secuencia de ensayos combinada (véase apartado 9.3.8), esta secuencia de ensayo se aplica a todos los interruptores automáticos y comprende los ensayos siguientes:

| Ensayo | Numeral |
|---|---|
| Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito | 9.3.4.1 |
| Rigidez dieléctrica | 9.3.4.2 |
| Verificación del calentamiento | 9.3.4.3 |
| Verificación de los disparadores de sobrecarga | 9.3.4.4 |

El número de muestras a ensayar y la regulación de los disparadores regulables deben ser según la tabla 13.

**9.3.4.1** Ensayo de poder asignado de corte de servicio en cortocircuito.

Se realiza un ensayo de cortocircuito en las condiciones generales del numeral 9.3.2, siendo el valor de la intensidad prevista $I_{cs}$ declarado por el fabricante según el numeral 5.3.5.2.2 de esta norma.

El factor de potencia para este ensayo debe ser según la tabla 4, para la intensidad de ensayo adecuada.

La secuencia de maniobras debe ser:

$$O - t - CO - t - CO$$

En el caso de los interruptores automáticos con fusibles incorporados, todo fusible fundido debe sustituirse después de cada maniobra. Puede ser necesario aumentar el intervalo de tiempo "t" por este motivo.

**9.3.4.2** Verificación de la rigidez dieléctrica.

Después del ensayo del numeral 9.3.4.1, la rigidez dieléctrica debe verificarse según el numeral 9.3.3.5.

**9.3.4.3** Verificación del calentamiento

Después del ensayo del numeral 9.3.4.2, el calentamiento en los bornes debe verificarse según el numeral 9.3.2.5. El calentamiento no debe superar el valor dado en la tabla 6.

**9.3.4.4** Verificación de los disparadores de sobrecarga .

Inmediatamente después del ensayo del numeral 9.3.4.3, el funcionamiento de los disparadores de sobrecarga debe verificarse según el numeral 9.3.3.7.

***NOTA-*** *De acuerdo con el fabricante se puede admitir un intervalo de tiempo entre los ensayos de los numerales 9.3.4.3 . y 9.3.4.4.*

### 9.3.5 Secuencia de ensayos III: Poder asignado de corte último en cortocircuito.

Excepto en los casos donde se aplica la secuencia de ensayos combinada (véase numeral 9.3.8), esta secuencia de ensayos se aplica a los interruptores automáticos de categoría de empleo A y a los de categoría de empleo B cuyo poder asignado de corte último en cortocircuito sea superior a la intensidad asignada de corta duración admisible.

***NOTA-****Para este tipo de interruptores automáticos de categoría de empleo B, el disparador instantáneo funciona a valores de intensidad superior a los indicados en el numeral 5.3.5.4.; este tipo de disparador puede llamarse mando instantáneo.*

No es necesario efectuar esta secuencia de ensayos en los interruptores automáticos de categoría B cuya intensidad asignada de corta duración admisible sea igual al poder asignado de corte último en cortocircuito porque, en ese caso, el poder de corte último en cortocircuito se verifica durante la secuencia de ensayos IV.

Para los interruptores automáticos con fusibles incorporados se aplica en lugar de esta secuencia la secuencia V. Esta secuencia de ensayos III comprende los ensayos siguientes:

| Ensayo | Numeral |
|---|---|
| Verificación de los disparadores de sobrecarga | 9.3.5.1 |
| Poder asignado de corte último en cortocircuito | 9.3.5.2 |
| Verificación de la rigidez dieléctrica | 9.3.5.3 |
| Verificación de los disparadores de sobrecarga | 9.3.5.4 |

El número de muestras a ensayar y la regulación de los disparadores regulables deben ser según la tabla 13.

**9.3.5.1** Verificación de los disparadores de sobrecarga.

El funcionamiento para los disparadores de sobrecarga debe verificarse a dos veces del valor de su intensidad de regulación sobre cada polo por separado.

Este ensayo puede realizarse con cualquier tensión adecuada.

***NOTA-*** *Si la temperatura ambiente es distinta de la temperatura de referencia, conviene modificar el valor de la intensidad de ensayo según las características temperatura/intensidad proporcionadas por el fabricante para los disparadores sensibles a la temperatura ambiente.*

El tiempo de funcionamiento no debe sobrepasar el valor máximo fijado por el fabricante para el doble de la intensidad de regulación a la temperatura de referencia, sobre un polo por separado.

**9.3.5.2** Ensayo de poder asignado de corte último en cortocircuito.

Después del ensayo del numeral 9.3.5.1, se realiza un ensayo de poder de corte en cortocircuito con una intensidad prevista de valor igual al poder asignado de corte último en cortocircuito declarado por el fabricante, en las condiciones generales de acuerdo con el numeral 9.3.2.

La secuencia de maniobras debe ser :

O – t – CO

**9.3.5.3** Verificación de la rigidez dieléctrica.

Después del ensayo del numeral 9.3.5.2, la rigidez dieléctrica debe verificarse según el numeral 9.3.3.5, pero a dos veces la tensión asignada de empleo correspondiente y sin que la tensión de ensayo sea inferior a 1 000 V.

**9.3.5.4** Verificación de los disparadores de sobrecarga.

Después del ensayo del numeral 9.3.5.3, el funcionamiento de los disparadores de sobrecarga debe verificarse según el numeral 9.3.5.1, exceptuando que la intensidad de ensayo debe tener un valor igual a 2,5 veces de su intensidad de regulación.

El tiempo de funcionamiento no debe superar el valor máximo fijado por el fabricante para el doble del valor de la intensidad de regulación, a la temperatura de referencia, sobre un polo por separado.

### 9.3.6 Secuencia de ensayos IV: Intensidad asignada de corta duración admisible.

Excepto en los casos en que se aplica la secuencia de ensayos combinada (véase numeral 9.3.8), esta secuencia de ensayos se aplica a los interruptores automáticos de categoría de empleo B y comprende los ensayos siguientes:

| Ensayo | Numeral |
|---|---|
| Verificación de los disparadores de sobrecarga | 9.3.6.1 |
| Intensidad asignada de corta duración admisible | 9.3.6.2 |
| Verificación del calentamiento | 9.3.6.3 |
| Poder de corte en cortocircuito a la intensidad máxima de corta duración admisible | 9.3.6.4 |
| Verificación de la rigidez dieléctrica | 9.3.6.5 |
| Verificación de los disparadores de sobrecarga | 9.3.6.6 |

Los interruptores automáticos con fusibles incorporados de categoría de empleo B deben cumplir las prescripciones de esta secuencia.

El número de muestras a ensayar y la regulación de los disparadores regulables deben ser según la tabla 13.

**9.3.6.1** Verificación de los disparadores de sobrecarga

El funcionamiento de los disparadores de sobrecarga debe verificarse según el numeral 9.3.5.1.

**9.3.6.2** Ensayo de verificación de resistencia de la intensidad asignada de corta duración admisible.

El ensayo debe efectuarse sobre el interruptor en posición de cierre, con una intensidad prevista de valor igual al de la intensidad asignada de corta duración admisible y a la tensión de empleo correspondiente, en las condiciones generales del numeral 9.3.2.6.

En el caso de que la estación de ensayo tuviera dificultades para realizar este ensayo a la tensión de empleo, podría hacerlo bajo cualquier tensión adecuada más baja, pero como mínimo igual a 80 V, siendo la intensidad real de ensayo, en este caso, igual a la intensidad asignada de corta duración admisible $I_{cw}$. Este hecho debe mencionarse en el informe de ensayo.

Sin embargo, si se produce una separación momentánea de los contactos durante el ensayo, este debe repetirse a la tensión asignada de empleo.

Para este ensayo, todo disparador de sobreintensidad, incluido el de mando instantáneo si procede, que pueda funcionar durante el ensayo, debe dejarse inoperante.

a) En corriente alterna

Los ensayos deben realizarse a la frecuencia asignada al interruptor con una tolerancia de ± 25% y al factor de potencia correspondiente a la intensidad asignada de corta duración admisible según la tabla 4.

El valor de la intensidad durante el calibrado es la media de los valores eficaces de las componentes periódicas en todas las fases (véase numeral 5.3.5.4.). Cuando el ensayo se realiza a la tensión asignada de empleo, la intensidad de calibrado es la intensidad prevista; cuando el ensayo se realiza a cualquier tensión más baja, la intensidad de calibrado es la intensidad real de ensayo. La intensidad en cada fase debe estar en los límites de tolerancia especificados en el apartado 9.3.2.2.2. La intensidad debe aplicarse durante el tiempo especificado durante el cual el valor eficaz de su componente periódica debe mantenerse constante.

***NOTA-** El valor de la intensidad de calibrado para el ensayo puede aumentarse por encima de la que permiten las tolerancias, con acuerdo del fabricante.*

El valor de cresta más elevado de la intensidad durante su primer período no debe ser inferior a "n" veces el poder asignado de corte en cortocircuito, siendo el valor n el que corresponde a este valor de intensidad en la tabla 16.

Sin embargo, si las características de la estación de ensayo son tales que estas condiciones no pueden conseguirse, podrán emplearse las variantes siguientes a condición de que :

$$\int_0^{t_{test}} i^2_{test}\, dt \Rightarrow I^2 \times t_{st}$$

donde

| | |
|---|---|
| $t_{test}$ | es la duración del ensayo |
| $t_{st}$ | es la corta duración |
| $i_{test}$ | es la intensidad de calibrado si la componente periódica no es constante o $\Rightarrow I_{cw}$ |
| $I$ | es la intensidad real de calibrado que tiene una componente periódica supuestamente constante. |

Si el decremento de la intensidad de cortocircuito de la estación de ensayo es tal que la intensidad asignada de corta duración admisible no puede obtenerse durante el tiempo asignado sin necesitar la aplicación inicial de una intensidad demasiado elevada, el valor eficaz de la intensidad durante el ensayo podrá reducirse por debajo del valor especificado, aumentándose en consecuencia el tiempo del ensayo, a condición de que el valor de la mayor cresta de la intensidad no sea inferior a la que se especifica.

Si para obtener el valor de cresta prescrito el valor eficaz de la corriente debe aumentarse por encima del valor especificado, la duración del ensayo debe reducirse consecuentemente.

b) En corriente continua

La corriente debe aplicarse durante el tiempo especificado y su valor medio, determinado a partir del registro, debe ser como mínimo igual al que se especifica.

Si las características de la estación de ensayo son tales que las prescripciones anteriores no pueden cumplirse durante el tiempo asignado sin necesitar la aplicación inicial de una intensidad demasiado elevada, el valor de la intensidad durante el ensayo podrá reducirse por debajo del valor especificado, aumentándose, en consecuencia, la duración del ensayo, a condición de que el valor máximo de la intensidad no sea inferior al que se especifica.

Si la estación de ensayo no permite realizar estos ensayos en corriente continua, éstos podrán, por acuerdo entre el fabricante y el usuario, realizarse en corriente alterna, tomando ciertas precauciones, como no sobrepasar en el valor de cresta la intensidad admisible.

c) Comportamiento del interruptor automático antes y después del ensayo.

Después del ensayo, el interruptor debe poder maniobrarse por medio de sus órganos de maniobra normales.

**9.3.6.3** Verificación del calentamiento.

Después del ensayo del numeral 9.3.6.2, el calentamiento de los bornes debe verificarse según el numeral 9.3.2.5. El calentamiento no debe sobrepasar el valor dado en la tabla 6.

**9.3.6.4** Ensayo de poder de corte en cortocircuito a la intensidad máxima de corta duración admisible.

Después del ensayo del numeral 9.3.6.3, debe realizarse un ensayo en cortocircuito con la secuencia de la maniobra siguiente:

O – t – CO

en las condiciones generales del numeral 9.3.2, con una intensidad prevista de valor igual a la del ensayo de intensidad de corta duración admisible (véase numeral 9.3.6.2) y bajo la tensión más elevada aplicable a la intensidad de corta duración admisible.

El interruptor automático debe permanecer cerrado durante la corta duración asociada a la duración máxima de regulación posible del disparador de cortocircuito de corta duración.

Durante este ensayo, el mando instantáneo (si procede) no debe actuar y el disparador que depende de la intensidad de cierre (si procede) debe actuar.

**9.3.6.5** Verificación de la rigidez dieléctrica

Después del ensayo del numeral 9.3.6.4, la rigidez dieléctrica debe verificarse según el numeral 9.3.3.5.

**9.3.6.6** Verificación de los disparadores de sobrecarga .

Después del ensayo del numeral 9.3.6.5, el funcionamiento de los disparadores de sobrecarga debe verificarse según el numeral 9.3.5.1.

**9.3.7 Secuencia de ensayo V: Funcionamiento de los interruptores automáticos con fusibles incorporados.**

Esta secuencia de ensayos se aplica a los interruptores automáticos con fusibles incorporados. Sustituye la secuencia de ensayos III y comprende los ensayos siguientes:

| | Ensayo | Numeral |
|---|---|---|
| Fase 1 | Cortocircuito a la intensidad límite de selectividad | 9.3.7.1 |
| | Verificación del calentamiento | 9.3.7.2 |
| | Verificación de la rigidez dieléctrica | 9.3.7.3 |
| Fase 2 | Verificación de los disparadores de sobrecarga | 9.3.7.4 |
| | Cortocircuito a 1,1 veces la intensidad de intersección | 9.3.7.5 |
| | Cortocircuito al poder asignado de corte último en cortocircuito | 9.3.7.6 |
| | Verificación de la rigidez dieléctrica | 9.3.7.7 |
| | Verificación de los disparadores de sobrecarga | 9.3.7.8 |

Esta secuencia de ensayos se divide en dos fases:

- la fase 1 comprende los ensayos de los numerales 9.3.7.1 a 9.3.7.3;
- la fase 2 comprende los ensayos de los numerales 9.3.7.4 a 9.3.7.8.

Estas dos fases pueden realizarse:

- sobre dos interruptores automáticos distintos ;
- sobre el mismo interruptor automático, con operaciones de mantenimiento entre ellas, o
- sobre el mismo interruptor automático sin ningún mantenimiento; en ese caso, no es necesario realizar el ensayo del numeral 9.3.7.3.

El ensayo del numeral 9.3.7.2 sólo es necesario si $I_{cs}$ es superior a $I_s$.

El ensayo de los numerales 9.3.7.1, 9.3.7.5 y 9.3.7.6 deben realizarse a la tensión máxima de utilización del interruptor automático.

El número de muestras a ensayar y la regulación de los disparadores regulables deben ser según la tabla 13.

**9.3.7.1** Cortocircuito a la intensidad límite de selectividad.

Se realiza un ensayo de cortocircuito en las condiciones generales del numeral 9.3.2, con una intensidad prevista de valor igual al de la intensidad límite de selectividad declarado por el fabricante (véase numeral 3.17.4.).

Para este ensayo, deben estar colocados los fusibles adecuados.
Este ensayo debe consistir en una maniobra "O", al final de la cual los fusibles deben mantenerse intactos.

**9.3.7.2** Verificación del calentamiento.

***NOTA:*** *Esta verificación del calentamiento se realiza, porque los fusibles pueden haberse fundido durante el ensayo de cortocircuito de la secuencia de ensayos II, numeral 9.3.4.1., en cuyo caso el ensayo del numeral 9.3.7.1 es más severo.*

Después del ensayo según el numeral 9.3.7.1., el calentamiento en los bornes debe verificarse según el numeral 9.3.2.5.

El calentamiento no debe sobrepasar el valor indicado en la tabla 6.

**9.3.7.3** Verificación de la rigidez dieléctrica .

Después del ensayo según el numeral 9.3.7.2, la rigidez dieléctrica debe verificarse según el numeral 9.3.3.5.

**9.3.7.4** Verificación de los disparadores de sobrecarga.

El funcionamiento de los disparadores de sobrecarga deben verificarse según el numeral 9.3.5.1.

**9.3.7.5** Cortocircuito a 1,1 veces la intensidad de intersección.

Después el ensayo según el numeral 9.3.7.4, se realiza un ensayo de cortocircuito en las mismas condiciones generales que las del numeral 9.3.7.1, con una intensidad prevista de valor igual a 1,1 veces el de la intensidad de intersección declarada por el fabricante (véase numeral 3.17.6.).

Para este ensayo deben estar colocados los fusibles adecuados.

Este ensayo debe consistir en una maniobra "O", al final de la cual al menos dos de los fusibles deben haberse fundido.

**9.3.7.6** Cortocircuito al poder de corte último de cortocircuito.

Después del ensayo del numeral 9.3.7.5, debe realizarse un ensayo de cortocircuito en las mismas condiciones generales que en el numeral 9.3.7.1, con una intensidad prevista de valor igual al poder de corte último en cortocircuito $I_{cu}$ declarado por el fabricante.

Para este ensayo, debe colocarse un nuevo juego de fusibles.

La secuencia de maniobras debe ser:

$$O - t - CO,$$

colocándose otro juego nuevo de fusibles durante el intervalo de tiempo t, que pueda alargarse por este motivo.

**9.3.7.7** Verificación de la rigidez dieléctrica.

Después del ensayo según el numeral 9.3.7.6, y con un nuevo juego de fusibles, la rigidez dieléctrica debe verificarse según el numeral 9.3.3.5, pero al doble de la tensión de empleo asignada correspondiente, y sin que la tensión de ensayo sea inferior a 1 000 V.

**9.3.7.8** Verificación de los disparadores de sobrecarga.

Después del ensayo según el numeral 9.3.7.7, el funcionamiento de los disparadores de sobrecarga debe verificarse según el numeral 9.3.5.1, pero con intensidad de ensayo de valor igual a 2,5 veces el de su intensidad de regulación.

El tiempo de funcionamiento no debe superar el valor máximo fijado por el fabricante para el doble del valor de la intensidad de regulación, a la temperatura de referencia, sobre un polo por separado.

### 9.3.8 Secuencia de ensayos combinada

A discreción del fabricante o del acuerdo con el mismo, esta secuencia de ensayos se puede aplicar a los interruptores automáticos de categoría de empleo B:

a) Cuando la intensidad asignada de corta duración admisible y el poder de corte de servicio en cortocircuito tienen el mismo valor ($I_{cw} = I_{cs}$); en ese caso, sustituye las secuencias de ensayos II y IV.

b) Cuando la intensidad asignada de corta duración admisible, el poder asignado de corte de servicio de cortocircuito y el poder asignado de corte último en cortocircuito tienen el mismo valor ($I_{cw} = I_{cs} = I_{cu}$); en ese caso, sustituye las secuencias de ensayos II, III y IV.

Esta secuencia de ensayos comprende los ensayos siguientes:

| Ensayo | Numeral |
|---|---|
| Verificación de los disparadores de sobrecarga | 9.3.8.1 |
| Intensidad asignada de corta duración admisible | 9.3.8.2 |
| Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito * | 9.3.8.3 |
| Verificación de la rigidez dieléctrica | 9.3.8.4 |
| Verificación del calentamiento | 9.3.8.5 |
| Verificación de los disparadores de sobrecarga | 9.3.8.6 |
| ** Para los interruptores automáticos que responden al caso del punto b) anterior, es igualmente el poder asignado de corte último en cortocircuito.* | |

El número de muestras a ensayar y la regulación de los disparadores regulables deben ser según la tabla 13.

**9.3.8.1** Verificación de los disparadores de sobrecarga.

El funcionamiento de los disparadores de sobrecarga debe verificarse según el numeral 9.3.5.1.

**9.3.8.2** Ensayo de la intensidad asignada de corta duración admisible.

Después del ensayo según el numeral 9.3.8.1, debe realizarse un ensayo a la intensidad asignada de corta duración , admisible según el numeral 9.3.6.2.

**9.3.8.3** Ensayo del poder asignado de corte de servicio en cortocircuito.

Después del ensayo según el numeral 9.3.8.2, debe realizarse un ensayo al poder asignado de corte en cortocircuito, según el numeral 9.3.4.1, a la tensión más elevada aplicable a la intensidad asignada de cortocircuito admisible. El interruptor automático debe permanecer cerrado durante la corta duración asociada a la duración máxima de regulación posible del disparador de cortocircuito de corta duración.

Durante este ensayo, el mando instantáneo (si procede ) no debe actuar y el disparador bajo intensidad de cierre (si procede ) debe actuar.

**9.3.8.4** Verificación de la rigidez dieléctrica

Después el ensayo según el numeral 9.3.8.3, la rigidez dieléctrica debe verificarse según el numeral 9.3.3.5.

**9.3.8.5** Verificación del calentamiento

Después del ensayo según el numeral 9.3.8.4, el calentamiento en los bornes debe verificarse según el numeral 9.3.2.5.

El calentamiento no debe superar el valor indicado en la tabla 6.

**9.3.8.6** Verificación de los disparadores de sobrecarga .

Después del enfriamiento y seguidamente al ensayo del numeral 9.3.8.5, el funcionamiento de los disparadores de sobrecarga debe verificarse según el numeral 9.3.3.7.

## 9.4 ENSAYOS INDIVIDUALES O ENSAYOS DE MUESTREO (ENSAYOS DE RUTINA).

Las prescripciones detalladas de los ensayos individuales o de muestreo y las condiciones en las cuales deben ser efectuados estos ensayos , deben estar indicadas por el fabricante en sus protocolos de ensayo para cada producto o lote de producción.

### 9.4.1. Ensayos de funcionamiento mecánico.

Los siguientes ensayos deben ser realizados por el fabricante, bajo su propia responsabilidad, sobre cada interruptor o muestra representativa de una serie de producción:

a). A la tensión de alimentación máxima de mando y/o a la presión de alimentación especificadas: cinco maniobras de cierre y cinco maniobras de apertura.

b). A la tensión de alimentación de mando mínima y/o a la presión de alimentación especificadas: cinco maniobras de cierre y cinco maniobras de apertura.

c) A la tensión de alimentación de mando y/o a la presión de alimentación especificadas:

- cinco maniobras de disparo libre;
- para los interruptores automáticos de reconexión automática, cinco maniobras de reconexión automática.

d). Para los interruptores automáticos de operación manual:

- cinco maniobras de cierre y cinco maniobras de apertura.

Los ensayos deben ser realizados sin que el circuito principal tenga corriente, salvo si esto fuera necesario para el funcionamiento del mando eléctrico y de los disparadores.

Durante los ensayos individuales no debe realizarse ningún ajuste y el funcionamiento debe ser satisfactorio.

Después de los ensayos cada interruptor debe ser examinado para asegurar que ninguna de sus partes ha deteriorado y que todos están en estado de funcionamiento satisfactorio.

Si se realizan ensayos por muestreo y el interruptor (o interruptores) falla, el lote de producción completo, del cual la (s) muestra (s) proviene (n), debe ser sometido a pruebas individuales.

### 9.4.2. Calibrado de los disparadores de sobreintensidad.

Cada interruptor automático debe ser sometido a la calibración de su (s) disparador (es) de sobreintensidad, con el objetivo de verificar que el tiempo de disparo corresponde, tomando en cuenta las tolerancias admisibles, a las curvas de disparo suministradas por el fabricante. En un solo proceso se aplica al interruptor automático un

múltiplo de la intensidad de regulación, cuya magnitud es determinado por el fabricante a base de la curva de disparo particular del interruptor en prueba y observando su comportamiento, aprueba o si es necesario ajusta hasta obtener el tiempo de disparo aceptable. Después de esta calibración, el (o los) punto (s) de ajuste debe (n) ser convenientemente sellado (s).

### 9.4.3. Ensayos de la rigidez dieléctrica

Los ensayos dieléctricos individuales de cada interruptor terminado sirven para verificar su integridad relativa a su aislamiento. Los interruptores sometidos a este ensayo deben estar totalmente ensamblados , etiquetados, limpios y secos. Aunque las condiciones y el proceso de los ensayos básicamente son las mismas que lo indican en el numeral 9.3.3.2, se permiten ciertas facilidades al fabricante, para acelerar estas pruebas de rutina obligatorias:

- Las pruebas pueden ser efectuadas en interruptores sueltos, o sea no tienen que estar instaladas ni conectadas como en el servicio normal. Tampoco es necesario ponerlos sobre una base metálica ni cubrirlos con una malla metálica puesta a tierra. (excepciones del numeral 9.3.3.2.1).
- La duración de la prueba puede ser reducida a 1 segundo.
- La tensión de prueba puede ser el doble de la tensión nominal del interruptor más 1000 V, pero no menos de 1500 V.

Se aplica la tensión de ensayo en las condiciones siguientes:

- entre los polos, estando el interruptor automático cerrado.
- entre los polos y el bastidor, estando el interruptor automático cerrado.
- entre los bornes (terminales) de cada polo, estando el interruptor automático abierto.
- en los circuitos de mando y en los circuitos auxiliares, como se indica en el punto b) del numeral 9.3.3.2.2.

No deben presentarse rupturas dieléctricas durante los ensayos ni deben aparecer señales visibles de arcos, chispazos, etc. en ningún componente del interruptor automático.

## 10. BIBLIOGRAFÍA .

Esta norma venezolana COVENIN 733 está basada en la norma internacional IEC 947-2 :1989, "Low-voltaje Switchgear and Controlgear. Part 2: Circuit Breakers." y de su versión de norma europea en español: UNE-EN 60947-2:1994 : Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores Automáticos.

Norma international IEC 947-1 : 1988, "Low-voltage Switchgear and Controlgear. Parte 1: General Rules.", su versión de la norma europea en español, UNE-EN 60947-1: 1993 , Aparamenta de Baja Tensión. Parte 1: Reglas Generales.

Participaron en la revisión de esta norma:

Ing. Carlos Alvarez
Ing. Roberto Alves
Ing. Juan Botana
Ing. Ede Botfalusi
Ing. Hugo Castro
Ing. Alfred Kerner
Ing. Agustín Lares
Ing. Luz M Mendoza
Ing. Beisi Molina
Ing. Julio Molina
Ing. Fernando Pinto
Ing. Rafael Puche
Lic. María T. Saccucci
Ing. Ofelia Sucre
Ing. José Julián Vásquez

**Tabla Nº 1 Lista alfabética de las características y de los símbolos.**

| Característica | Símbolo | Numeral referencia |
|---|---|---|
| Categoría de Empleo | - | 5.4. |
| Frecuencia asignada nominal | $F_n$ | 5.3.3. |
| Intensidad (o corriente) asignada (o nominal) | $I_n$ | 5.3.2.3. |
| Intensidad (o corriente )pico (o cresta ) | $I_p$ | 3.6.8. [4)] |
| Intensidad asignada de corta duración admisible | $I_{cw}$ | 5.3.5.4. |
| Intensidad asignada de empleo | $I_e$ | 3.6.7. [4)] |
| Intensidad asignada Ininterrumpida | $I_u$ | 5.3.2.4. |
| Intensidad de Intersección (o corriente cruzada) | $I_b$ | 3.17.6. |
| Intensidad límite de selectividad | $I_s$ | 3.17.4. |
| Intensidad térmica convencional al aire libre | $I_{th}$ | 5.3.2.1. |
| Intensidad térmica convencional en envolvente | $I_{the}$ | 5.3.2.2. |
| Poder asignado de cierre | $I_e$ | 3.2.5.13. [5)] |
| Poder asignado de cierre en cortocircuito | $I_{cm}$ | 5.3.5.1. |
| Poder asignado de corte | $I_e$ | 3.2.5.12. [5)] |
| Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito | $I_{cs}$ | 5.3.5.2.2. |
| Poder asignado de corte en cortocircuito( o capacidad nominal de interrupción | $I_{cc}$ | 3.6.2. [4)] |
| Poder asignado de corte ultimo en cortocircuito | $I_{ou}$ | 5.3.5.2.1. |
| Servicio continuo (ó de 8 horas) | - | 5.3.4.1. |
| Servicio Ininterrumpido | - | 5.3.4.2. |
| Tensión asignada de aislamiento | $U_i$ | 5.3.1.2. |
| Tensión asignada de empleo | $U_e$ | 5.3.1.1 |
| Tensión asignada de los circuitos de mando ó tensión de control nominal | $U_c$ | 3.6.11. [4)] |
| Tensión asignada soportada al impulso | $U_{imp}$ | 5.3.1.3. |
| Tensión nominal | $U_n$ | 3.6.13. [4)] |
| Tensión de recuperación | $U_r$ | 3.6.12. [4)] |

***NOTAS:*** *[1)] Las expresiones "intensidad" y "corriente" son sinónimos y se emplean indistintamente en esta norma.*
*[2)] La expresión "asignada" generalmente sustituye la palabra "nominal"que corresponde a la traducción "rated" en las normas en idiomas inglés.*
*[3)] La expresión "poder asignado " es equivalente a "capacidad nominal".*
*[4)] Se refiere a la NVC 2495.*
*[5)] Se refiere a la NVC 3653.*

**Tabla Nº 2 Tensiones de ensayo dieléctrico a frecuencia industrial y las tensiones asignadas soportadas al impulso.**

| Tensión Asignada de Aislamiento $U_i$ /$U_N$ | Tensiones de Ensayo | | |
|---|---|---|---|
| | Ensayo Dieléctrico a Frecuencia Industrial | Impulso (a MAX. 2000 m s.n.m) | |
| | | $U_{1,2/50}$ $\omega s$ (cresta ) ó c.d. | VALOR EFICAZ |
| Voltios (V) | Kilovoltios kV | Kilovoltios kV | Kilovoltios kV |
| $U_i \leq 60$ | 1,0 | 0,5 | 0,36 |
| $60 < U_i \leq 300$ | 2,0 | 2,5 | 1,77 |
| $300 < U_i \leq 690$ | 2,5 | 4,0 | 2,83 |
| $690 < U_i \leq 800$ | 3,0 | 6,0 | 4,24 |
| $800 < U_i \leq 1000$ | 3,5 | 6,0 | 4,24 |
| $1000 < U_i \leq 1500$* | 3,5 | 6,0 | 4,24 |
| * *Solamente en corriente continua* | | | |

**Tabla Nº 3 Relación "n" entre el poder de cierre en cortocircuito y el poder de corte en cortocircuito y factor de potencia correspondiente para los interruptores automáticos en corriente alterna. (véase 5.3.5.1.)**

| Poder de corte en cortocircuito I [1] en KA-(Valor Eficaz RMS) | Factor de Potencia | Valor mínimo exigido de "n" $n = \frac{Poder\ de\ cierre\ en\ cortocircuito(I_{cm})}{Poder\ de\ corte\ enc\ ortocircuito(I_{cs})}$ |
|---|---|---|
| $4,5 < I^{2)} \leq 6$ | 0,7 | 1,5 |
| $6 < I^{2)} \leq 10$ | 0,5 | 1,7 |
| $10 < I^{2)} \leq 20$ | 0,3 | 2,0 |
| $20 < I^{2)} \leq 50$ | 0,25 | 2,1 |
| $50 < I^{2)}$ | 0,2 | 2,2 |

***NOTAS:*** *1) I es el valor del poder de corte en cortocircuito*
*2) Para todos los valores más bajos del poder de corte, en ciertas aplicaciones, véase tabla Nº 4 (numer 9.3.2.2.4.)*

**Tabla Nº 4 Valores de los factores de potencia y de las constantes de tiempo en función de las intensidades de ensayo**

| Intensidad de Ensayo (en KA) | Factor de Potencia | | | Constante de Tiempo (msec) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Corto-Circuito | Amplitud De Funcionamiento En Servicio | Sobre – Carga | Corto-Circuito | Amplitud de Funcionamiento en Servicio | Sobre-Carga |
| $I \leq 3$ | 0,9 | 0,8 | 0,5 | 5 | 2 | 2,5 |
| $3 < I \leq 4,5$ | 0,8 | 0,8 | 0,5 | 5 | 2 | 2,5 |
| $4,5 < I \leq 6$ | 0,7 | 0,8 | 0,5 | 5 | 2 | 2,5 |
| $6 < I \leq 10$ | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 5 | 2 | 2,5 |
| $10 < I \leq 20$ | 0,3 | 0,8 | 0,5 | 10 | 2 | 2,5 |
| $20 < I \leq 50$ | 0,25 | 0,8 | 0,5 | 15 | 2 | 2,5 |
| $50 < I$ | 0,2 | 0,8 | 0,5 | 15 | 2 | 2,5 |

**Tabla Nº 5 Relaciones normales entre $I_{cs}$ e $I_{cu}$**

| Categoría de Empleo "A" (% de $I_{cu}$) | Categoría de Empleo "B" (% de $I_{cu}$) |
|---|---|
| 25<br>50<br>75<br>100 | -<br>50<br>75<br>100 |
| ***NOTA**: Ver numeral 5.3.5.2.2.* | |

**Tabla Nº 6 Limites de calentamiento de los bornes (terminales); de las partes accesibles, de las bobinas , materiales y piezas.**

| Descripción de los componentes [1] | Limites de Calentamiento $(K)^2$) |
|---|---|
| Bornes (terminales) de conexión a los conductores externos aislados | 80 |
| Partes de maniobras manuales | |
| – metálicas | 25 |
| - no metálicas | 35 |
| Piezas destinadas a ser tocadas pero no sostenidas | |
| - metálicas | 40 |
| - no metálicas | 50 |
| Piezas que no necesitan ser tocadas en servicio normal | |
| - metálicas | 50 |
| - no metálicas | 60 |

***NOTAS:***

1) *No se especifican ningún valor para las piezas distintas de las enumeradas aquí , pero no deberá ocasionar ningún daño a las piezas adyacentes de material aislante.*
2) *Los límites de calentamiento especificados no son los que se aplican a una muestra en estado nuevo, sino que se aplican a las verificaciones del calentamiento durante las secuencias de ensayo adecuadas especificadas en el capítulo 9.*

**Tabla Nº 7 Características de apertura de los disparadores de sobreintensidad a tiempo inverso a la temperatura de referencia**

| Todos los Polos Cargados | | Tiempo Convencional (horas) |
|---|---|---|
| Intensidad Convencional De no Desconexión | Intensidad Convencional de Desconexión | |
| 1,05 veces la intensidad de regulación | 1,30 veces la intensidad de regulación | 2* |
| ** 1 hora para In < 63 A.* | | |

**Tabla Nº 8 Distancias Mínimas de Aislamiento en Aire y Líneas de Fuga Mínimas.**

| Tensión nominal $U_n$ Voltios | Tensión de impulso $U_{imp}$ KV | Distancias mínimas de aislamiento en aire [1] | | | | Línea de fuga Mínima [2] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Caso A Condiciones de campo -No Homogéneo | | Caso B (Ideal) Condiciones de campo Homogéneo | | Grado de Contaminación | |
| | | Grado de contaminación | | Grado de contaminación | | | |
| | | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| | | (en mm.) | (en mm.) | (en mm.) | (en mm.) | (en mm.) | (en mm.) |
| ≤ 60 | 0,5 | 0,8 | 1,6 | 0,8 | 1,6 | 2 | 3,4 |
| 61 – 300 | 2,5 | 1,5 | 1,6 | 0,8 | 1,6 | 5 | 10 |
| 301 – 690 | 4 | 3 | 3 | 1,2 | 1,6 | 10 | 20 |
| 691 – 1000 | 6 | 5,5 | 5,5 | 2 | 2 | 16 | 32 |

***NOTAS:***

*1) Los valores de las distancias mínimas de aislamiento se basan en tensiones de impulsos de 1,2/ 50 microsegundos a una presión barométrica de 80 kpa.*

*2) Los valores de las líneas de fuga mínimas son aplicables para materiales de los grupos IIIa y IIIb.*

*3) Los valores indicados se basan en las tablas 13 y 15 de la norma IEC 947-1.*

**Tabla Nº 9 Valores normalizados de conductores de cobre (cables y barras) para cargas varias y ensayos para una temperatura ambiente de 30º C [6]**

| Campo de las intensidades de carga y/o de ensayos [1] | Conductores aislados (cables) de cobre para 75º C [2] | | | Barras de cobre pintadas negro mate [2] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cantidad por fase | ISO [3] $mm^2$ | AWG O [3] MCM | Cantidad por fase | Dimensiones milimétricas [3] [4] | Cantidad por fase | Dimensiones en pulgadas [3] [4] |
| Hasta 15 A | 1 | 2,5 | 14 | - | - | - | - |
| 15 A 20 A | 1 | 2,5 | 12 | - | - | - | - |
| 20 a 25 A | 1 | 4,0 | 10 | - | - | - | - |
| 25 a 32 A | 1 | 6,0 | 10 | - | - | - | - |
| 32 a 50 A | 1 | 10,0 | 8 | - | - | - | - |
| 50 a 65 A | 1 | 16,0 | 6 | - | - | - | - |
| 65 a 85 A | 1 | 25,0 | 4 | - | - | - | - |
| 85 a 100 A | 1 | 35,0 | 3 | - | - | - | - |
| 100 a 115 A | 1 | 35,0 | 2 | - | - | - | |
| 115 a 130 A | 1 | 50,0 | 1 | - | - | - | - |
| 130 a 150 A | 1 | 50,0 | 0 | - | - | - | - |
| 150 a 175 A | 1 | 70,0 | 2/0 | 1 | 25X3 | 1 | 1"X 1/8" |
| 175 a 200 A | 1 | 95,0 | 3/0 | 1 | 25X5 | 1 | 1"X 3/16" |
| 200 a 225 A | 1 | 95,0 | 4/0 | 1 | 25X5 | 1 | 1"X 3/16" |
| 225 a 250 A | 1 | 120,0 | 250 | 1 | 25X5 | 1 | 1"X 3/16" |
| 250 A 275 A | 1 | 150,0 | 300 | 1 | 30X5 | 1 | 1"X ¼ " |
| 275 a 300 A | 1 | 185,0 | 350 | 1 | 40X5 | 1 | 1 ¼ x "¼" |
| 300 a 350 A | 1 | 185,0 | 400 | 1 | 40X5 | 1 | 1 ¼ x "¼" |
| 350 a 400 A | 1 | 240,0 | 500 | 1 | 50X5 | 1 | 1 ½ x "1/4 " |
| 400 a 500 A | 2 | 150,0 | 250 | 2 | 30X5 | 2 | 1"X ¼" |
| 500 a 630 A | 2 | 185,0 | 350 | 2 | 40X5 | 2 | 1 ¼ x "¼" |
| 630 a 800 A | 3 | 150,0 | 300 | 2 | 50X5 | 2 | 1 ½ x "1/4" |
| 800 a 1000 A | 3 | 185,0 | 350 | 2 | 60X5 | 2 | 2"X ¼" |
| 1000 a 1250 A | 4 | 185,0 | 350 | 2 | 80X5 | 2 | 2 ½"X ¼" |
| 1250 a 1600 A | 5 | 240,0 | 400 | 2 | 100X5 | 2 | 3"X ¼" |
| 1600 a 2000 A | 6 | 240,0 | 400 | 3 | 100X5 | 3 | 3"X ¼" |
| 2000 a 2500 A | 7 | 240,0 | 500 | 4 | 100X5 | 3 | 4"X ¼" |
| 2500 a 3150 A | 8 | 240,0 | 500 | 3 | 100X10 | 4 [5] | 5"X ¼" |
| 3150 a 4000 A | 10 | 300,0 | 600 | 4 [5] | 100X10 | 4 [5] | 6"X ¼" |

***NOTAS:***

1) *El valor de la intensidad de carga o de ensayo debe ser superior al primer valor que figura en la primera columna y menor o igual al segundo valor de esta misma columna.*
2) *Para facilitar el ensayo y de acuerdo con el fabricante, se pueden emplear conductores de sección menor o mayor que la indicada para una intensidad determinada, siempre y cuando la sección total de los conductores es equivalente a la sección total indicada.*
3) *La tabla da como variante, las dimensiones de los conductores en los sistemas métricos ISO y en AWG/MCM, así mismo las barras de dimensiones convencionales en mm y en pulgadas. Tanto para las cargas como para los ensayos se pueden aplicar cualquiera de los sistemas.*
4) *Se supone que las barras están dispuestas al canto, ó sea, con las caras más largas en el plano vertical. Para tramos cortos, las barras pueden ser colocadas al plano horizontal con las caras más largas horizontales. Las distancias entre los diferentes componentes de un paquete de barras de la misma fase deben ser iguales a los espesores de cada barra individual.*
5) *Si se emplean 4 barras por fase, estas deben estar dispuestas en dos juegos de barras, con una distancia entre 50 y 100 mm entre ellas.*
6) *Como solución alternativa, se pueden emplear los valores indicados en las tablas A3 y A4 del Anexo A de la NVC 2495.*

**Tabla Nº 10 Número de ciclos de maniobra.**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| **Intensidad nominal (In) [1] (Amperes)** | **Número de ciclos de maniobra por hora [2]** | **Número de ciclos de maniobra** | | |
| | | **Sin corriente** | **Con corriente 3)** | **Total** |
| In ≤ 100 | 120 | 8500 | 1500 | 10.000 |
| 100 < In ≤ 315 | 120 | 7000 | 1000 | 8.000 |
| 315 < In ≤ 630 | 60 | 4000 | 1000 | 5.000 |
| 630 < In ≤ 2500 | 20 | 2500 | 500 | 3.000 |
| In < 2500 | 10 | 1500 | 500 | 2.000 |

***NOTAS:***

1) *Significa la corriente máxima asignada para un tamaño de estructura (frame) determinada.*
2) *La columna (2) indica la cadencia de maniobras mínima. Esta cadencia puede ser aumentada con el acuerdo del fabricante; en este caso, la cadencia empleada debe ser indicada en el informe de ensayos.*
3) *Durante cada ciclo de maniobras (cerrar-abrir), el interruptor debe permanecer en posición de cierre durante un tiempo suficiente para asegurar que la corriente esté plenamente establecida pero que no sobrepase dos (2) segundos.*

**Tabla Nº 11 Índice alfabético de ensayos.**

| Condiciones generales de ensayo | Numerales |
|---|---|
| Circuitos de ensayos de cortocircuito | 9.3.2.6.2 |
| Constantes de tiempo | 9.3.2.2.5 |
| Disposición de los interruptores automáticos, generalidades | 9.3.2.1 |
| Disposición de los interruptores automáticos para los ensayos de cortocircuito | 9.3.2.6.1 |
| Ensayo de calentamiento | 9.3.2.5 |
| Factor de potencia | 9.3..2.2.4 |
| Frecuencia | 9.3.2.2.3 |
| Procedimientos de ensayo en cortocircuito | 9.3.2.6.4 |
| Registros (interpretación de los) | 9.3.2.6.6 |
| Tensión de restablecimiento | 9.3.2.2.6 |
| Tolerancias | 9.3.2.2.2 |
| **Ensayos para el esquema de conjunto de las secuencias de ensayo (véase tabla 12)** | **Numerales** |
| Calentamiento (verificación del) | 9.3.3.6- 9.3.4.3 – 9.3.6.3 – 9.3.7.2 – 9.3.8.5 |
| Disparador de sobrecarga (verificación de los) | 9.3.3.7 – 9.3.4.4 – 9.3.5.1 – 9.3.5.4 – 9.3.6.1 – 9.3.6.6 – 9.3.7.4 – 9.3.7.8 – 9.3.8.1 – 9.3.8.6 – |
| Disparo (límite y sus características de) | 9.3.3.1 |
| Ensayo en cortocircuito sobre un polo por separado | Anexo B |
| Funcionamiento en servicio (aptitud para el) | 9.3.3.3 |
| Fusibles incorporados (interruptores automáticos con) (ensayos de cortocircuito) | 9.3.7.1 – 9.3.7.5 – 9.3.7.6 |
| Intensidad de corta duración admisible | 9.3.6.2 – 9.3.8.2 |
| Poder de corte de servicio en cortocircuito | |
| Poder de corte cortocircuito a la intensidad máxima de corta duración admisible (ensayo de) | 9.3.4.1 – 9.3.8.3 |
| Poder de corte ultimo en cortocircuito | 9.3.6.4 |
| Propiedades dieléctricas | 9.3.5.2 |
| Rigidez dieléctrica (verificación de la) | 9.3.3.2 |
| Sobrecarga (funcionamiento en ) | 9.3.3.5 – 9.3.4.2 – 9.3.5.3 – 9.3.6.5 – 9.3.7.3 – 9.3..7.7 – 9.3.8.4 |
| | 9.3.3.4 |

**Tabla Nº 12 Esquema del conjunto de las secuencias de ensayo.**

| Secuencia de ensayos | Validez | Ensayos |
|---|---|---|
| I<br>Características generales de funcionamiento (numeral 9.3.3) | Todos los interruptores automáticos y no automático. | Límites y características de disparo<br><br>Propiedades dieléctricas<br>Funcionamiento mecánico y aptitud para el funcionamiento en servicio.<br>Funcionamiento en sobrecarga (si procede)<br>Verificación de la rigidez dieléctrica<br><br>Verificación del calentamiento<br>Verificación de los disparadores de sobrecarga ** |
| II<br>Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito (numeral 9.3.4) | Todos los interruptores automáticos y no automáticos. | Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito<br>Verificación de la rigidez dieléctrica<br><br>Verificación del calentamiento<br>Verificación de los disparadores de sobrecarga ** |
| III<br>Poder asignado de corte último en cortocircuito (numeral 9.3.5) | Todos los interruptores automáticos de categoría de empleo A e interruptores automáticos de categoría de empleo B de mando instantáneo *, a excepción de los interruptores automáticos con fusibles incorporados. | Verificación de los disparadores de sobrecarga<br><br>Poder asignado de corte último en cortocircuito<br>Verificación de la rigidez dieléctrica<br><br>Verificación de los disparadores de sobrecarga |
| IV<br>Intensidad asignada de corta duración admisible (numeral 9.3.6) | Interruptores automáticos de categoría de empleo B | Verificación de los disparadores de sobrecarga<br><br>Intensidad asignada de corta duración admisible<br><br>Verificación del calentamiento<br>Poder de corte en cortocircuito a la intensidad asignada de corta duración admisible máxima<br>Verificación de la rigidez dieléctrica<br>Verificación de los disparadores de sobrecarga |
| V<br>Interruptores automáticos con fusibles incorporados (numeral 9.3.7) | Primera etapa<br><br>Interruptores automáticos con fusibles incorporados<br>Segunda etapa | Cortocircuito a la intensidad límite de selectividad<br>verificación del calentamiento<br>verificación de la rigidez dieléctrica<br>verificación de los disparadores de sobrecarga<br><br>Cortocircuito a la intensidad de intersección<br>Cortocircuito al poder asignada de corte último en cortocircuito<br>verificación de la rigidez dieléctrica<br>verificación de los disparadores de sobrecarga |
| Secuencia de ensayos en cortocircuito sobre un polo por separado (anexo C) | Interruptor automático para empleo en sistemas con una fase puesta a tierra. | Poder de cierre en cortocircuito sobre un polo por separado<br>Verificación de la rigidez dieléctrica<br><br>Verificación de los disparadores de sobrecarga |
| Secuencia de los ensayos combinada (numeral 9.3.8) | Interruptores automáticos con categoría de empleo B: con $I_{cw} = I_{cs}$ sustituye las secuencias de ensayos II y IV<br>Con $I_{cw} = I_{cs} = I_{cu}$ sustituye las secuencias de ensayos II, III y IV | verificación de los disparadores de sobrecarga<br><br>Intensidad asignada de corta duración admisible<br>Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito<br>verificación de la rigidez dieléctrica<br>verificación del calentamiento<br>verificación de los disparadores de sobrecarga |
| Secuencia de ensayos en cortocircuito sobre un polo por separado (véase Anexo B.) | Interruptor automático para empleo en sistemas con una<br>fase puesta a tierra. | Poder de cierre en cortocircuito sobre un polo por separado<br>Verificación de la rigidez dieléctrica<br>Verificación de los disparadores de sobrecarga |

***NOTAS:***
** Véase numeral 9.3.5*
*** No se requieren para los interruptores no automáticos (Suiches)*

**Tabla Nº 13 Número de muestras y condiciones de ensayo.**

| Secuencia de ensayo | Parámetros del interruptor automático | Número de muestras | Condiciones de ensayo regulación de los disparadores de máxima intensidad [1] (tiempo intensidad) si la hubiera Conexión de los bornes |
|---|---|---|---|
| I | | 1 | $U_e$ máxima |
| II | Un único valor asignado de $Ue/I_{cs}$ bornes identificados y disparadores de sobrecarga no regulables. | 1 | |
| | Un único valor asignado de $U_e/I_{cs}$ , bornes identificados y disparadores de sobrecarga regulables, o bornes no identificados y disparadores de sobrecarga no regulables. | 2 | Muestra 1<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo.<br>Muestra 2<br>Todos los disparadores regulados al mínimo. Conexiones inversas a las de las muestras 1 si los bornes no están identificados |
| | Dos valores asignados de $U_e/I_{cs}$ , bornes identificados o no y disparadores de sobrecarga regulables o no. | 2 | Muestra 1<br>$U_{e\ max}/I_{cs}$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al mínimo<br>Muestra 2<br>$I_{cs\ max}/U_e$ correspondiente:<br>todos los disparadores regulables regulados al máximo. Conexiones inversas a las de la muestras 1, si los bornes no están identificados. |
| | Varios valores asignados de $U_e$ / $I_{cs}$ , bornes identificados o no y disparadores de sobrecarga regulables o no. | 3 | Muestra 1<br>$U_e$ / $I_{cs}$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo<br>Muestra 2<br>$I_{cs\ max}/U_e$ correspondiente:<br>todos los disparadores regulables regulados al máximo. Conexiones inversas a las de las muestras 1 si los bornes no están identificados<br>Muestra 3<br>Valores intermedios de $U_e$ / $I_{cs}$ correspondientes [2] :<br>Todos los disparadores regulables regulados al mínimo. Conexiones inversas a las de las muestra 1, si los bornes no están identificados. |

***NOTAS:***

1) *Para la regulación de los disparadores de máxima intensidad, véase el último párrafo del numeral 5.7.3. "máximo" significan la regulación máxima a la intensidad asignada máxima;*
   - *"mínimo" significa la regulación mínima a la intensidad mínima.*
2) *Según acuerdo a establecer entre el laboratorio de ensayos y el fabricante.*

**Tabla Nº 13 (continuación 1 ) Número de muestras y condiciones de ensayo.**

| Secuencia de ensayo | Parámetros del interruptor automático | Número de muestras | Condiciones de ensayo, regulación de los disparadores de máxima intensidad [1] (tiempo e intensidad) si la hubiera Conexión de los bornes |
|---|---|---|---|
| III | Un único valor asignado de $U_e$ / $I_{cs}$ , bornes identificados y disparadores de sobrecarga no regulables, | 1 | |
| | Un único valor asignado de $U_e$ / $I_{cu}$ , bornes identificados y disparadores de sobrecarga regulables, o bornes no identificados y disparadores de sobrecarga no regulables | 2 | Muestra 1<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo<br>Muestra 2<br>Todos los disparadores regulables regulados al mínimo. Conexiones inversas a las de la muestra 1 si los bornes no están identificados |
| | Dos valores asignados de $U_e$ / $I_{cu}$, bornes identificados o no y disparadores de sobrecarga regulables o no | 2 | Muestra 1<br>$U_{e\ max.}$ / $I_{cu}$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al mínimo<br>Muestra 2<br>$I_{cu\ max.}$ /$U_e$ correspondiente:<br>todos los disparadores regulables regulados al máximo. Conexiones inversas a las de la muestra 1 si los bornes no están identificados |
| | Varios valores asignados de $U_e$ $I_{cu}$, bornes identificados o no y disparadores de sobrecarga regulables o no | 3 | Muestra 1<br>$U_{e\ max.}$ / $I_{cu}$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al mínimo<br>Muestra 2<br>$I_{cu\ max.}$ / $U_e$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo. Conexiones inversas a las de la muestra 1 si los bornes no están identificados<br>Muestra 3<br>Valores intermedios de $U_e$ / $I_{cu}$ correspondientes [2]<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo. Conexiones inversas a las de la muestra 1 si los bornes no están identificados |

***NOTAS:***

*1) Para la regulación de los disparadores de máxima intensidad, véase el último párrafo del numeral 5.7.3.*
- *"máximo " significa la regulación máxima a la intensidad asignada máxima;*
- *"mínimo" significa la regulación mínima a la intensidad asignada mínima.*

*2) Según acuerdo a establecer entre el laboratorio de ensayos y el fabricante.*

**Tabla Nº 13. (continuación 2) Número de muestras y condiciones de ensayo.**

| Secuencia de ensayo | Parámetros del interruptor automático | Número de muestras | Condiciones de ensayo, regulación de los disparadores de máxima intensidad [1] (tiempo e intensidad) si la hubiera Conexión de los bornes |
|---|---|---|---|
| IV | Un único valor asignado de $U_e$ / $I_{cw}$ , bornes identificados y disparadores de sobrecarga no regulables | 1 | |
| | Un único valor asignado de $U_e$ / $I_{cw}$, bornes identificados y disparadores de sobrecarga no regulables, o bornes no identificados y disparadores de sobrecarga no regulables | 2 | Muestra 1<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo<br>Muestra 2<br>Todos los disparadores regulables regulados al mínimo. Conexiones inversas a las de la muestra 1 si los bornes no están identificados |
| | Dos valores asignados de $U_e$ / $I_{cw}$ , bornes identificados o no y disparadores de sobrecarga regulables o no | 2 | Muestra 1<br>$U_{e\ max.}$ / $I_{cw}$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al mínimo<br>Muestra 2<br>$I_{cw\ máx.}$ / $U_e$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo. Conexiones inversas a las de la muestra 1 si los bornes no están identificados |
| | Varios valores asignados de $U_e$ / $I_{cw}$ , bornes identificados o no y disparadores de sobrecarga regulables o no | 3 | Muestra 1<br>$U_{e\ máx.}$ / $I_{cw}$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al mínimo<br>Muestra 2<br>$I_{cw\ máx.}$ / $U_e$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo. Conexiones inversas a las de la muestra 1 si los bornes no están identificados<br>Muestra 3<br>Valores intermedios de $U_e$ / $I_{cu}$ correspondientes [2]<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo. Conexiones inversas a las de la muestra 1 si los bornes no están identificados |

***NOTAS:***

*1) Para la regulación de los disparadores de máxima intensidad, véase el último párrafo del numeral 5.7.3.*

- *"máximo " significa la regulación máxima a la intensidad asignada máxima;*
- *"mínimo" significa la regulación mínima a la intensidad asignada mínima.*

*2) Según acuerdo a establecer entre el laboratorio de ensayos y el fabricante*

**Tabla Nº 13 (continuación 3). Número de muestras y condiciones de ensayo.**

| Secuencia de ensayo | Parámetros del interruptor automático | Número de muestras | Condiciones de ensayo, Regulación de los disparadores de máxima intensidad [1] (tiempo e intensidad) si la hubiera Conexión de los bornes |
|---|---|---|---|
| V | Como para la secuencia III | | |
| Secuencia de ensayos combinada | Un único valor asignado de $U_e$ /$I_{cs}$, bornes identificados y disparadores de sobrecarga no regulados | 1 | |
| | Un único valor asignado de $U_e$ /$I_{cs}$, bornes identificados y disparadores de sobrecarga no regulables, o bornes no identificados y disparadores de sobrecarga no regulables | 2 | Muestra 1<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo<br>Muestra 2<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo. Conexiones inversas a las de la muestra 1 si los bornes no están identificados |
| | Dos valores asignados de $U_e$ / $I_{cs}$, bornes identificados o no y disparadores de sobrecarga regulables o no | 2 | Muestra 1<br>Para el numeral 9.3.8.2:<br>$I_{cs\ max.}/U_e$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo<br>Para el numeral 9.3.8.3:<br>$U_{e\ máx.}$ / $I_{cs}$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo<br>Muestra 2<br>Para el numeral 9.3.8.2:<br>$I_{cs\ max.}/U_e$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al mínimo<br>Para el numeral 9.3.8.3:<br>$I_{cs\ max.}/U_e$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al mínimo. Conexiones inversas a las de la muestra 1 si los bornes no están identificados |

***NOTAS:***

*1) Para la regulación de los disparadores de máxima intensidad, véase el último párrafo del numeral 5.7.3.*

- *"máximo " significa la regulación máxima a la intensidad asignada máxima;*
- *"mínimo" significa la regulación mínima a la intensidad asignada mínima*

**Tabla Nº 13 (continuación 4). Número de muestras y condiciones de ensayo.**

| Secuencia de ensayo | Parámetros del interruptor automático | Número de muestras | Condiciones de ensayo, regulación de los disparadores de máxima intensidad [1] (tiempo e intensidad) si la hubiera conexión de los bornes |
|---|---|---|---|
| Secuencia de ensayos combinada | Varios valores asignados de $U_e$ /$I_{cs}$, bornes identificados o no y disparadores de sobrecarga regulables o no | 3 | Muestra 1<br>Para el numeral 9.3.8.2:<br>$I_{cs\ max.}/U_e$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo<br>Para el numeral 9.3.8.3:<br>$U_{e\ máx.}$ /$I_{cs}$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al máximo<br>Muestra 2<br>Para el numeral 9.3.8.2:<br>$I_{cs\ max.}/U_e$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al mínimo<br>Para el numeral 9.3.8.3:<br>$I_{cs\ max.}/U_e$ correspondiente:<br>Todos los disparadores regulables regulados al mínimo.<br>Corrientes inversas a las de la muestra 1 si los bornes no están identificados.<br>Muestra 3<br>Valores intermedios de $U_e$ / $I_{cs}$ que corresponden [2]<br>Todos los disparadores regulables regulados al mínimo. Conexiones idénticas a la muestra 1 si los bornes no están identificados |
| Secuencia de ensayos en cortocircuito sobre un polo individualmente | Como para la secuencia III, pero sustituyendo $I_{cu}$ por $I_{su}$ [3] | | |

***NOTAS:***

*1) Para regulación de los disparadores de máxima intensidad, véase el último párrafo del numeral 5.7.3.*
- *"máximo " significa la regulación máxima a la intensidad asignada máxima;*
- *"mínimo" significa la regulación mínima a la intensidad asignada mínima.*

*2) Según acuerdo a establecer entre el laboratorio de ensayos y el fabricante*

*3) $I_{su}$ es igual al 25% de la $I_{cu}$ (ver Anexo B, numeral B2)*

**Tabla Nº 14 Tolerancias sobre las magnitudes de ensayo.**

| Todos los ensayos | Ensayos en vació y en condiciones normales de carga y de sobrecarga | Ensayos en condiciones de cortocircuito |
|---|---|---|
| Intensidad: +5 / - 0<br><br>tensión: +5 /- 0<br><br>(incluida la tensión de restablecimiento a frecuencia industrial) | Factor de potencia: ± 0,05<br><br>Constante de tiempo:+15% / - 0<br><br>Frecuencia: ± 5% | Factor de potencia + 0 / -0,05<br><br>Constante de tiempo: + 25% / - 0<br><br>Frecuencia: ± 5% |
| ***NOTA:*** *Por acuerdo entre el fabricante y el usuario, los ensayos realizados a 60 Hz pueden ser aceptados para un funcionamiento de 50 Hz y viceversa.* | | |

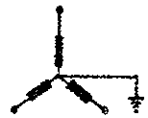
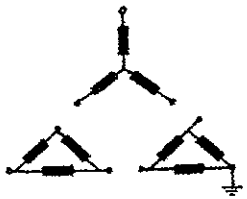
**Tabla Nº 15 Características del circuito de ensayo para el funcionamiento en sobrecarga.**

| | Corriente alterna | Corriente continua |
|---|---|---|
| Intensidad:<br>Tensión de restablecimiento: | 6 x In<br>1,05 x $U_{se\ máx.}$ | 2,5 x In<br>1,05 x $U_{e\ máx.}$ |
| ***NOTA:*** $U_{e\ máx}$ *es la tensión de empleo máxima del interruptor.* | | |

**Tabla Nº 16 Valores de los factores de potencia y de las constantes de tiempo correspondientes a las intensidades de ensayo y la relación n entre el valor de la cresta y el valor eficaz de la intensidad**

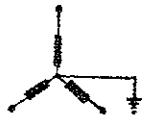
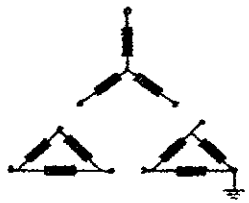
| Intensidad de ensayo 1 (A) | Factor de Potencia | Constante de tiempo (ms) | "n" |
|---|---|---|---|
| <I ≤ 1500 | 0,95 | 5 | 1,41 |
| 1500 <I ≤ 3000 | 0,9 | 5 | 1,42 |
| 3000 <I ≤ 4500 | 0,8 | 5 | 1,47 |
| 4500 <I ≤ 6000 | 0,7 | 5 | 1,53 |
| 6000 <I ≤ 10000 | 0,5 | 5 | 1,7 |
| 10000 <I ≤ 20000 | 0,3 | 10 | 2,0 |
| 20000 <I ≤ 50000 | 0,25 | 15 | 2,1 |
| 50000 <I | 0,2 | 15 | 2,2 |

**Tabla Nº 17 Tensiones de impulso ($U_{imp}$) asignadas a las tensiones nominales ($U_n$), (nivel de protección normal por pararrayos estándar)**

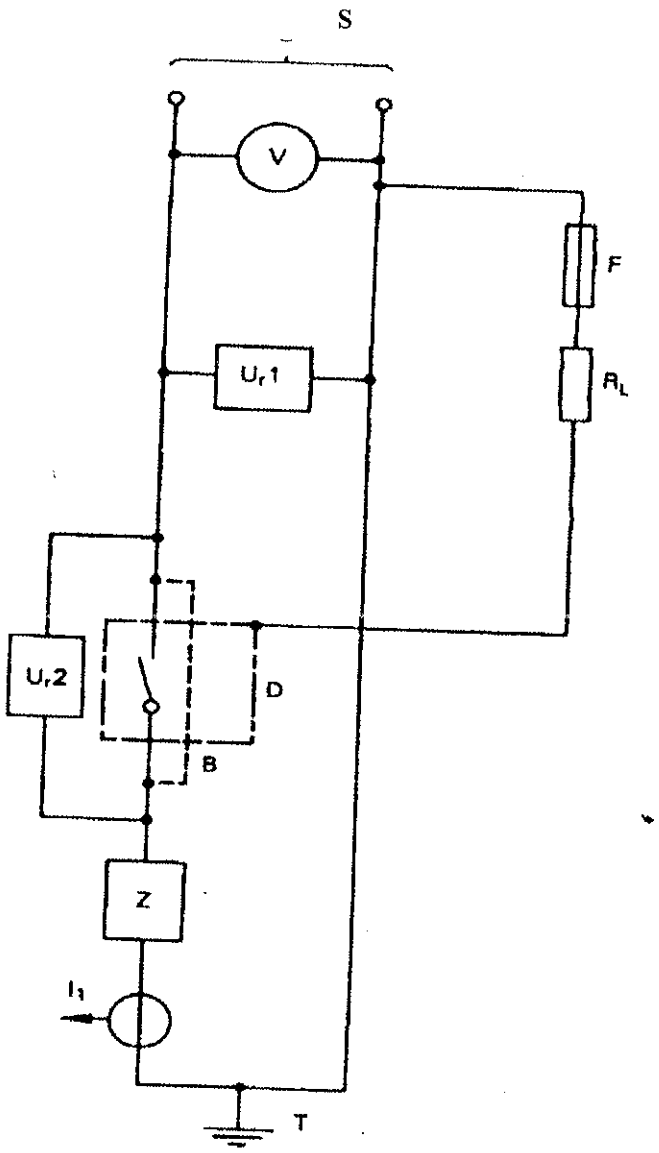
| Valor máximo de la tensión asignada de empleo respecto a tierra. Valor eficaz o corriente continua (V) | Tensión nominal de la red de alimentación ( ≤ tensión asignada de aislamiento del interruptor | | | | Valores preferentes de tensión asignada soportada al impulso (1,2/50 us) a 2000 m (kv) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Categoría de sobretensión | | | |
| |  Valor eficaz (V) |  Valor eficaz (V) |  Valor eficaz o corriente continua (V) |  Valor eficaz o corriente continua (V) | IV | III | II | I |
| | | | | | Nivel origen de la instalación | Nivel distribución | Nivel carga (aparatos, materiales) | Nivel especialmente protegido |
| | | | | | Kv | Kv | Kv | Kv |
| 50 | - | - | 12,5,24,25, 30,42,48 | 60-30 | 1,5 | 0,8 | 0,5 | 0,33 |
| 100 | 66/15 | 66 | 60 | - | 2,5 | 1,5 | 0,8 | 0,5 |
| 150 | 120/208<br>127/220 | 115,120<br>127 | 110,120 | 220-110,<br>240-120 | 4 | 2,5 | 1,5 | 0,8 |
| 300 | 220/380, 230/400<br>240/415, 260/440<br>277/480 | 220,230<br>240,260<br>277 | 220 | 440-220 | 6 | 4 | 2,5 | 1,5 |
| 600 | 347/600, 380/660<br>400/690, 415/720<br>480/830 | 347,380,400<br>415,440,480<br>500,577,600 | 480 | 960-480 | 8 | 6 | 4 | 2,5 |
| 1000 | - | 660<br>690,720<br>830,1000 | 1000 | - | 12 | 8 | 6 | 4 |

***NOTA-*** *En caso de protección contra las sobretenciones en redes de distribución subterráneas o en zonas del nivel ceráunico débil, véase tabla Nº 18.*

**Tabla N° 18 Tensiones de impulso )$U_{imp}$ asignadas a las tensiones nominales (nivel de protección reducido.)**

| Valor máximo de la tensión asignada de empleo respecto a tierra. Valor eficaz o corriente continua (V) | Tensión nominal de la red de alimentación ( ≤ tensión asignada de aislamiento de material) | | | | Valores preferentes de tensión asignada soportada al impulso (1,2/50 us) a 2000 m (kv) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| |  Valor eficaz (V) |  Valor eficaz (V) |  Valor eficaz o corriente continua (V) |  Valor eficaz o corriente continua (V) | Categoría de sobretensión | | | |
| | | | | | IV | III | II | I |
| | | | | | Nivel origen de la instalación | Nivel distribución | Nivel carga (aparatos, materiales) | Nivel especialmente protegido |
| | | | | | Kv | Kv | Kv | Kv |
| 50 | - | - | 12,5,24,25 30,42,48 | 60-30 | 0,8 | 0,5 | 0,33 | - |
| 100 | 66/15 | 66 | 60 | - | 1,5 | 0,8 | 0,5 | 0,33 |
| 150 | 120/208 127/220 | 115,120 127 | 110,120 | 220-110, 240-120 | 2,5 | 1,5 | 0,8 | 0,5 |
| 300 | 220/380, 230/400 240/415, 260/440 277/480 | 220,230 240,260 277 | 220 | 440-220 | 4 | 2,5 | 1,5 | 0,8 |
| 600 | 347/600, 380/660 400/690, 415/720 480/830 | 347, 380, 400 415, 440, 480 500, 577,600 | 480 | 960-480 | 6 | 4 | 2,5 | 1,5 |
| 1000 | - | 660 690, 720 830, 1000 | 1000 | - | 8 | 6 | 4 | 2,5 |

***NOTA**-Esta tabla puede ser aplicable también en el caso de protección contra las sobretensiones en redes de distribución subterráneas o de uso de material en las zonas de nivel ceraúnico débil (≤ 25)*




S = Fuente

$U_R1$, $U_R2$ = Captadores de tensión

V = Dispositivos de medida de tensión

F = Elemento fusible (numeral 9.3.3.3.4.1g)

Z = Circuito de carga(ver figura 6)

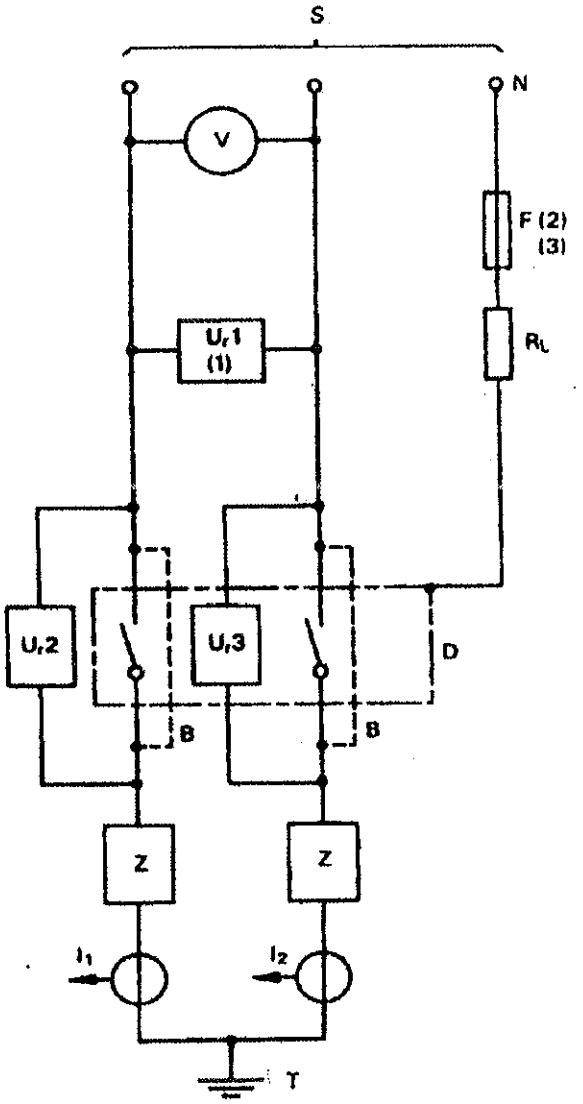
$R_l$ = Resistencia de limitación de la intensidad de defecto

D = Material en ensayo(con cables de conexión)

$I_1$ = Captadores de intensidad

T = Tierra-Un solo punto de tierra(lado carga o lado fuente)

**Figura 1 Esquema de ensayo para la verificación de los poderes de cierre y de corte de un interruptor unipolar en corriente monofásica o en corriente continua.**




| | |
|---|---|
| S | = Fuente |
| $U_r1$, $U_r2$,$U_r3$ | = Captadores de tensión |
| V | = Dispositivos de medida de tensión |
| N | = Neutro de la fuente(o neutro artificial) |
| F | = Elemento fusible (Numeral 9.3.3.3.4.1g) |
| Z | = Circuito de carga (Véase figura 6) |
| $R_L$ | = Resistencia de limitación de la intensidad de defecto |
| D | = Material de ensayo (con cables de conexión) |
| B | Conexiones provisionales de calibrado |
| $I_1$, $I_2$ | = Captadores de intensidad |
| T | = Tierra – Un solo punto de tierra (lado carga o lado fuente) |

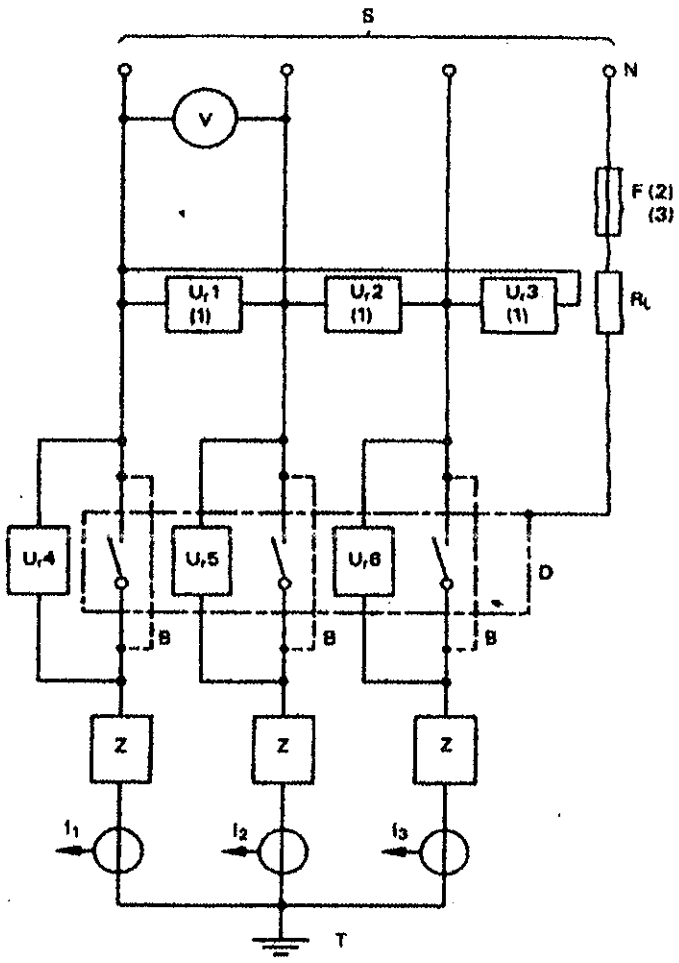
***Notas:***

1 *$U_r1$ puede, como variante, estar conectado entre fase y neutro*

2 *En el caso de interruptores destinados a emplearse en una red en que una fase está conectada a tierra, o cuando este esquema se emplea para el ensayo del polo neutro y del polo adyacente de un interruptor tetrapolar, F debe estar conectado a una fase de la alimentación.*
*En el caso de la corriente continua, F debe estar conectado al negativo de la alimentación.*

3 *En los Estados Unidos y en Canadá, F debe estar conectado:*
- *a una fase de la alimentación para los interruptores marcados con un solo valor de $U_e$;*
- *al neutro para los interruptores marcados con un doble valor de $U_e$ (véase nota del numeral 6.2)*

**Figura 2 Esquema de ensayo para la verificación de los poderes de cierre y de corte de un interruptor bipolar en corriente monofásica o en corriente continua.**




| | |
|---|---|
| S | = Fuente |
| $U_r1,U_r2,U_r3$ $U_r4,U_r5,U_r6$ | = Captadores de tensión |
| V | = Dispositivos de medida de tensión |
| N | = Neutro de la fuente (o neutro artificial) |
| F | = Elemento fusible (Numeral 9.3.3.3.4.1g) |
| Z | = Circuito de carga (Ver figura 6) |
| $R_L$ | = Resistencia de limitación de la intensidad de defecto |
| D | = Material de ensayo (con cables de conexión) |
| B | = Conexiones provisionales de calibrado |
| $I_1,I_2,I_3$ | = Captadores de intensidad |
| T | = Tierra – Un solo punto de tierra (lado carga o lado fuente |

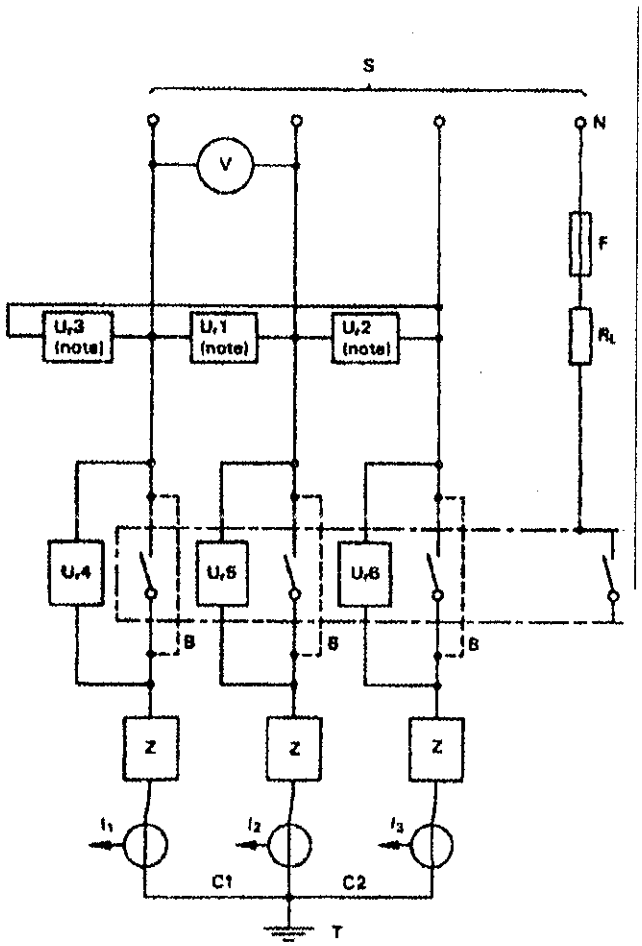
***Notas:***

1 *$U_{r1}$, $U_{r2}$, $U_{r3}$ puede, como variante, estar conectado entre fase y neutro*

2 *En el caso de interruptores destinados a emplearse en una red en que una fase conectada a tierra, o cuando este esquema se emplea para el ensayo del polo neutro y del polo adyacente de un interruptor tetrapolar, F debe estar conectado a una fase de la alimentación.*
*En el caso de la corriente continua, F debe estar conectado al negativo de la alimentación.*

3 *En los Estados Unidos y en Canadá, F debe estar conectado:*
*- a una fase de la alimentación para los interruptores marcados con un solo valor de $U_e$;*
*- al neutro para los interruptores marcados con un doble valor de $U_e$ (véase nota del numeral 6.2)*

**Figura 3 Esquema de ensayo para la verificación de los poderes de cierre y de corte de un interruptor tripolar**




| | |
|---|---|
| S | = Fuente |
| $U_r1, U_r2, U_r3$ $U_r4, U_r5, U_r6$ | = Captadores de tensión |
| V | = Dispositivos de medida de tensión |
| N | = Neutro de la fuente (o neutro artificial) |
| F | = Elemento fusible (Numeral 9.3.3.3.4.1g) |
| Z | = Circuito de carga (Ver figura 6) |
| $R_L$ | = Resistencia de limitación de la intensidad de efecto |
| D | = Material de ensayo (con cables de conexión) |
| B | = Conexiones provisionales de calibrado |
| $I_1, I_2, I_3$ | = Captadores de intensidad |
| T | = Tierra – Un solo punto de tierra (lado carga o lado fuente) |

***Nota**: $U_{r1}$, $U_{r2}$, $U_{r3}$ pueden, como variante, estar conectados entre fase y neutro*

**Figura 4 Esquema de ensayo para la verificación de los poderes de cierre y de corte de un interruptor tetrapolar**

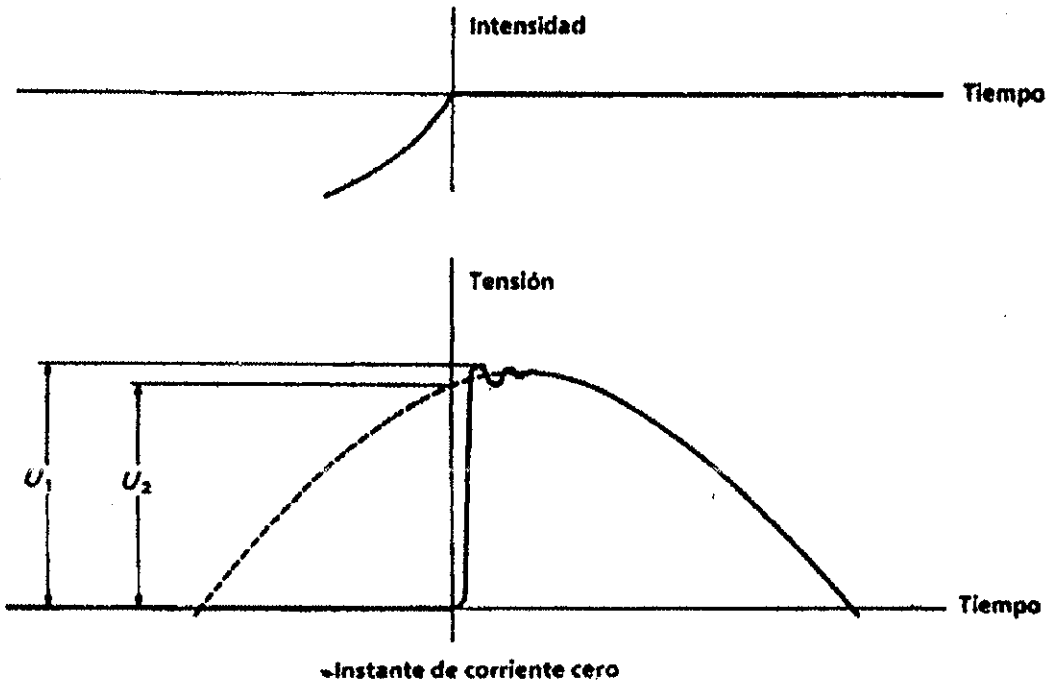
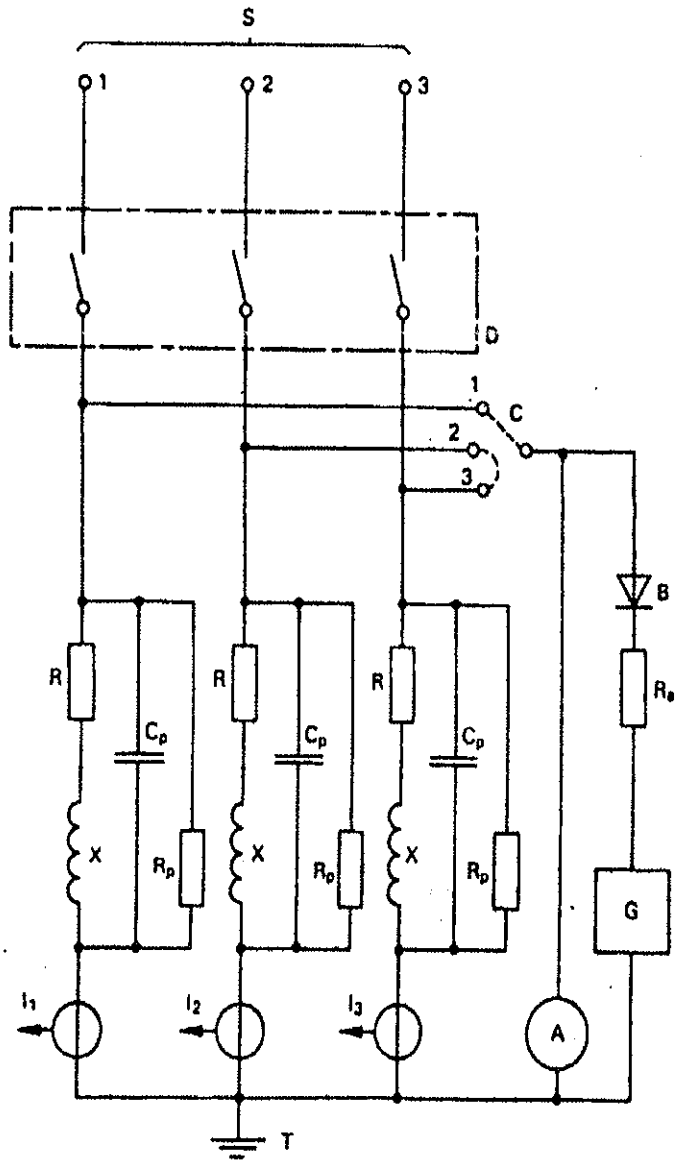



**Figura 5 Representación esquemática de la tensión de restablecimiento entre los contactos de la primera fase que corta [Véase 9.3.3.3.4.1.e] en las condiciones ideales.**




S = Fuente

D = Material de ensayo

C = Conmutador de ajuste de fases

B = Diodo

A = Registrador

$R_a$ = Resistencia

G = Generador de alta frecuencia

R = Resistencia

X = Reactancia del circuito de carga (numeral 9.3.3.3.4.1d).

$R_p$ = Resistencia en paralelo

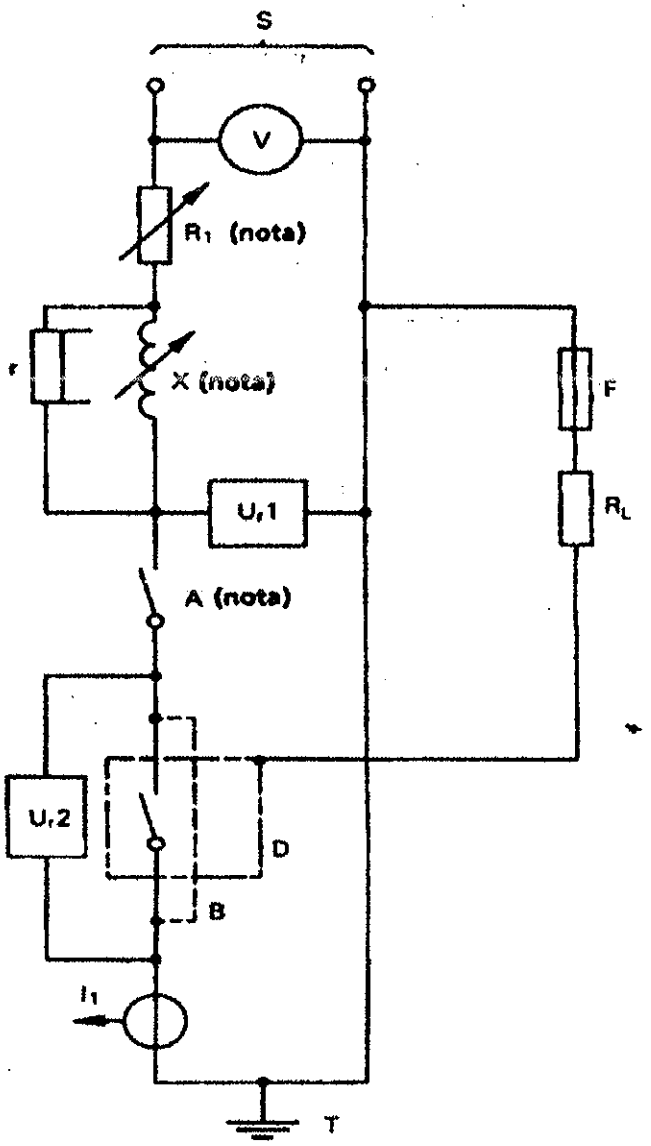
$C_p$ = Condensador en paralelo

$I_1$, $I_2$, $I_3$ = Captadores de intensidad

Las posiciones relativas del generador de alta frecuencia (G) y del Diodo (B) deben ser las que se indican.

***Nota:*** *A título de ejemplo se han representado en la figura conexiones punteadas en la posición correspondiente a la regulación de la fase 1 en serie con las fases 2 y 3 conectados en paralelo.*

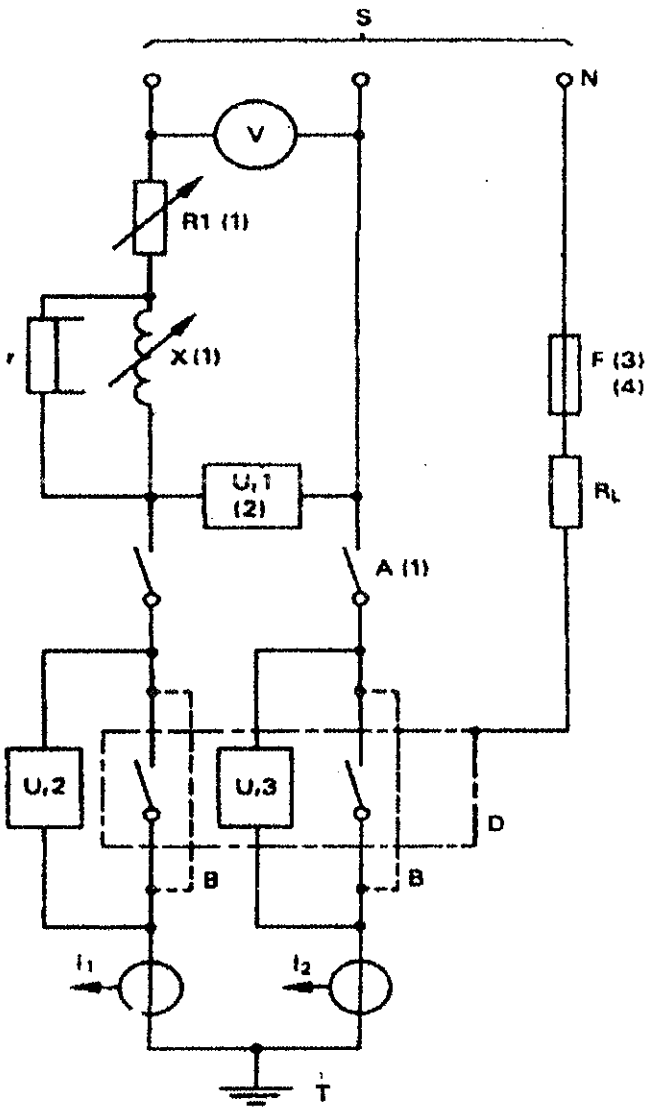
**Figura 6 Esquema de un método de ajuste del circuito de carga.**




| | |
|---|---|
| S | = Fuente |
| $U_r1$, $U_r2$ | = Captadores de tensión |
| V | = Dispositivos de medida de tensión |
| A | = Dispositivos de conexión |
| $R_1$ | = Resistencia ajustable |
| F | = Elemento fusible (numeral 9.3.2.6.2.d)) |
| X | = Reactancia ajustable |
| $R_L$ | = Resistencia de limitación de intensidad de defecto |
| D | = Material de ensayo(con cables de conexión) |
| B | = Conexión provisional de calibrado |
| $I_1$ | = Captador de intensidad |
| T | = Tierra – Un solo punto de tierra (lado carga o lado fuente) |
| r | = Resistencia shunt (ver numeral 9.3.2.6.2b) |

***Nota**: Las cargas ajustables X y $R_1$ pueden estar dispuestas ya sea en la parte de alta tensión, o en la parte de baja tensión del circuito de alimentación, estando dispuesto el dispositivo de conexión A en la parte de baja tensión.*

**Figura 7 Esquema de ensayo para la verificación del poder de cierre y de corte en cortocircuito de un material unipolar en corriente monofásica o en corriente continua.**




| | |
|---|---|
| S | = Fuente |
| $U_r1$, $U_r2$, $U_r3$ | = Captadores de tensión |
| V | = Dispositivos de medida de tensión |
| A | = Dispositivos de conexión |
| $R_1$ | = Resistencia ajustable |
| N | = Neutro de la fuente (o neutro artificial) |
| F | = Elemento fusible (ver punto 9.3.2.6.2d) |
| X | = Reactancia ajustable |
| $R_L$ | = Resistencia de limitación de intensidad de defecto |
| D | = Material de ensayo(con cables de conexión) |
| B | = Conexión provisional de calibrado |
| $I_1$, $I_2$ | = Captador de intensidad |
| T | = Tierra – Un solo punto de tierra (lado carga o lado fuente) |
| r | = Resistencia shunt (ver numeral 9.3.2.6.2.b) |

***Notas:***

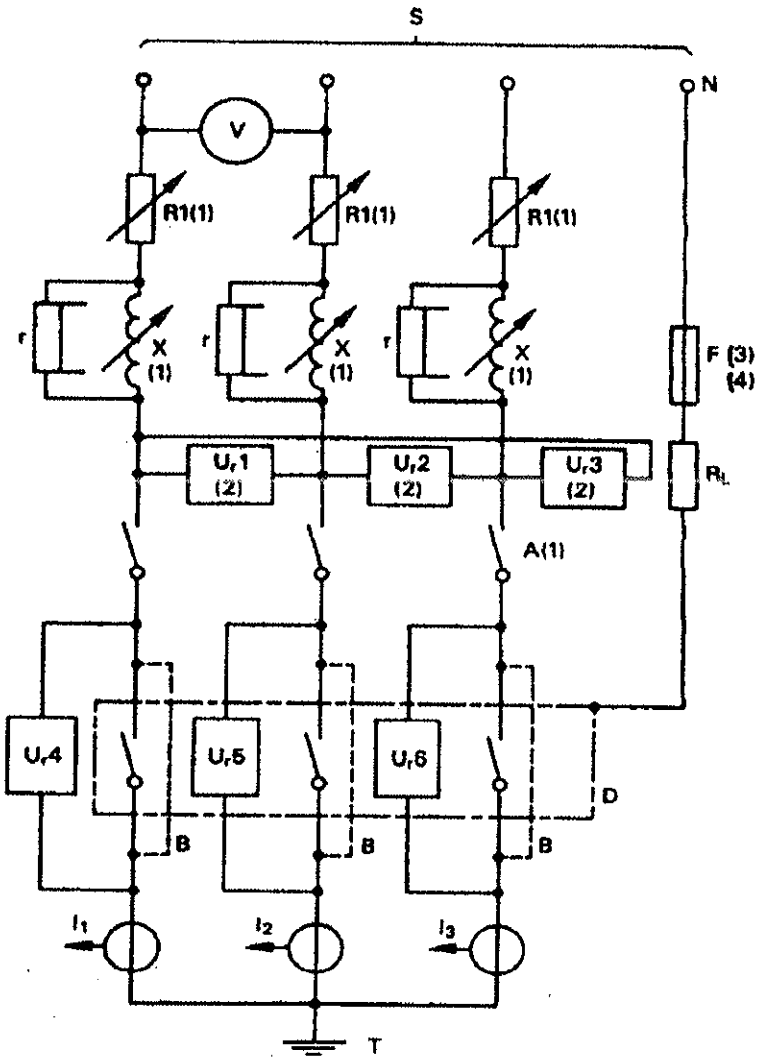
1 *Las cargas ajustables X y R1 pueden estar dispuestas ya sea en la parte de alta tensión, o en la parte de baja tensión del circuito de alimentación, estando dispuesto el dispositivo de conexión A en la parte de baja tensión.*

2 *$U_r$ 1 puede, como variante, estar conectado entre fase y neutro.*

3 *En caso de materiales destinados a emplearse en una red en que una fase está conectada a la tierra, o cuando esta esquema se emplea para el ensayo del polo neutro y del polo adyacente de un material tetrapolar, F debe estar conectado a una fase de alimentación.*
*En el caso de la corriente continua, F debe estar conectado al negativo de la alimentación.*

4 *En los Estados Unidos y en Canadá, F debe estar conectado:*
- *a una fase de la alimentación para los materiales marcados con un solo valor de $U_e$;*
- *al neutro para los materiales marcados con un doble valor de $U_e$ (ver nota del punto6.2)*

**Figura 8 Esquema de ensayo para la verificación de los poderes de cierre y de corte en cortocircuito de un material bipolar en corriente monofásica o en corriente continua.**




| | |
|---|---|
| S | = Fuente |
| $U_r1, U_r2, U_r3$ $U_r4, U_r5, U_r6$ | = Captadores de tensión |
| V | = Dispositivos de medida de tensión |
| A | = Dispositivo de conexión |
| $R_1$ | = Resistencia ajustable |
| N | = Neutro de la fuente (o neutro artificial) |
| F | = Elemento fusible (numeral 9.3.2.6.2.d)) |
| X | = Resistencias ajustables |
| $R_L$ | = Resistencia de limitación de la intensidad de defecto |
| D | = Material de ensayo (con cables de conexión) |
| B | = Conexiones provisionales de calibrado |
| $I_1, I_2, I_3$ | = Captadores de intensidad |
| T | = Tierra – Un solo punto de tierra (lado carga o lado fuente) |
| r | = Resistencia Shunt (numeral 9.3.2.6.2.b) |

***Notas:***

1 *Las cargas ajustables X y R1 pueden estar dispuestas ya sea en la parte de alta tensión, o en la parte de baja tensión del circuito de alimentación, estando dispuesto el dispositivo de conexión A en la parte de baja tensión.*

2 *$U_r$ 1 puede, como variante, estar conectado entre fase y neutro.*

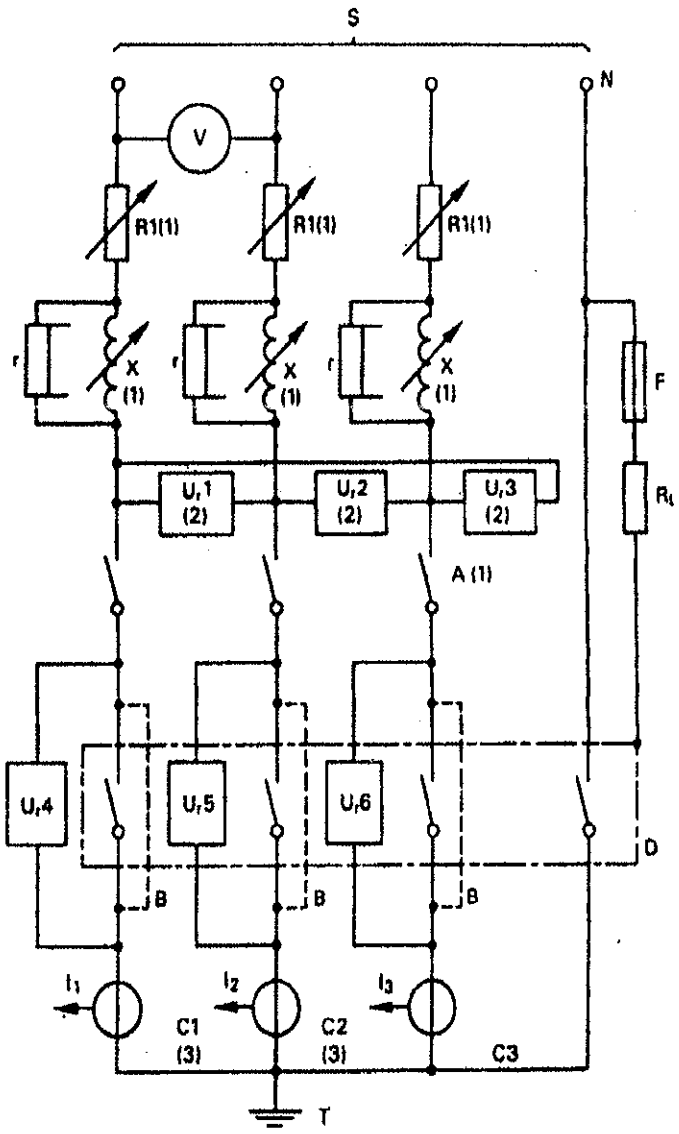
3 *En caso de materiales destinados a emplearse en una red en que una fase está conectada*

*a la tierra, o cuando esta esquema se emplea para el ensayo del polo neutro y del polo adyacente de un material tetrapolar, F debe estar conectado a una fase de alimentación.*
*En el caso de la corriente continua, F debe estar conectado al negativo de la alimentación.*

4 *En los Estados Unidos y en Canadá, F debe estar conectado:*

- *a una fase de la alimentación para los materiales marcados con un solo valor de $U_e$;*
- *al neutro para los materiales marcados con un doble valor de $U_e$ (ver nota del punto 6.2.) .*

**Figura 9 Esquema de ensayo para la verificación de los poderes de cierre y de corte en cortocircuito de un material tripolar.**




| | |
|---|---|
| S | = Fuente |
| $U_r1, U_r2, U_r3$ $U_r4, U_r5, U_r6$ | = Captadores de tensión |
| V | = Dispositivos de media tensión |
| $R_1$ | = Resistencia ajustable |
| N | = Neutro de la fuente (o neutro artificial) |
| F | = Elemento fusible (numeral 9.3.2.6.2.b)) |
| X | = Resistencias ajustables |
| $R_L$ | = Resistencia de limitación de la intensidad de defecto |
| A | = Dispositivo de conexión |
| D | = Material de ensayo (con cables de conexión) |
| B | = Conexiones provisionales de calibrado |
| $I_1, I_2, I_3$ | = Captadores de intensidad |
| T | = Tierra – Un solo punto de tierra (lado carga o lado fuente) |
| r | = Resistencia Shunt (numeral 9.3.2.6.2.b) |

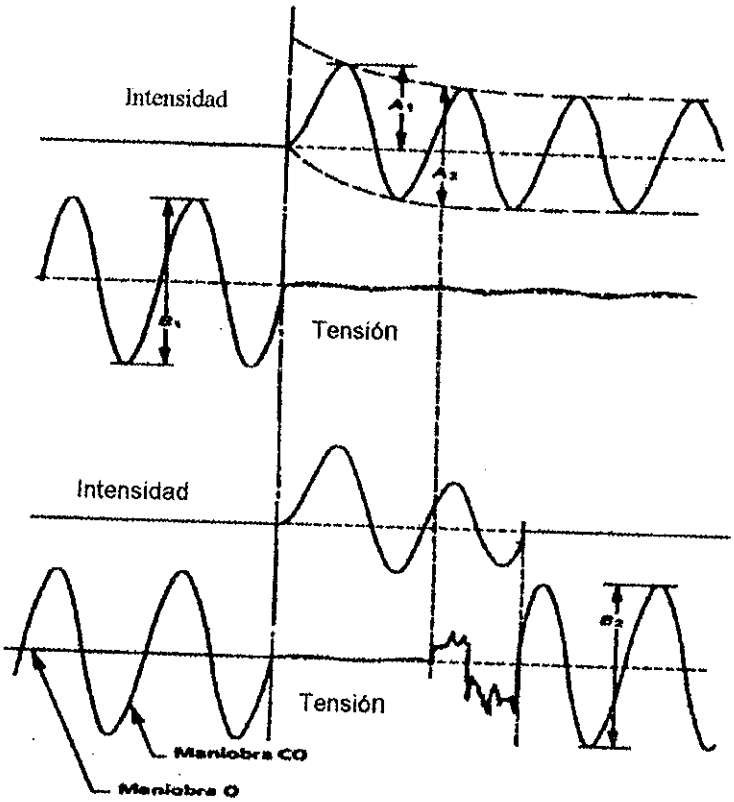
***Notas:***

1 *Las cargas ajustables X y $R_1$ pueden esta dispuestas ya sea en la parte de alta tensión, o en la parte de baja tensión del circuito de alimentación, estando dispuesto el dispositivo de conexión A en la parte de baja tensión.*

2 *$U_r1$, $U_r2$, $U_r3$ pueden conectarse, como variante, entre fase y neutro*

3 *Si se pide un ensayo suplementario entre el polo neutro y el polo adyacente, las conexiones C1 y C2 no se emplean*

**Figura 10 Esquema de ensayo para la verificación de los poderes de cierre y de corte en cortocircuito de un material tetrapolar.**




a) = Calibrado del circuito

$A_1$ = Intensidad de cresta establecic prevista

$\frac{A_2}{2\sqrt{2}}$ = Intensidad cortada prevista simétrica (valor eficaz)

$\frac{B_1}{2\sqrt{2}}$ = Tensión aplicada (valor eficaz)

b) = Maniobra de O o de CO

$\frac{B_2}{2\sqrt{2}}$ = Tensión de fuente (valor eficaz

Poder de cierre (valor de cresta) = $A_1$

Poder de corte (valor eficaz) = $A_2 / 2\sqrt{2}$

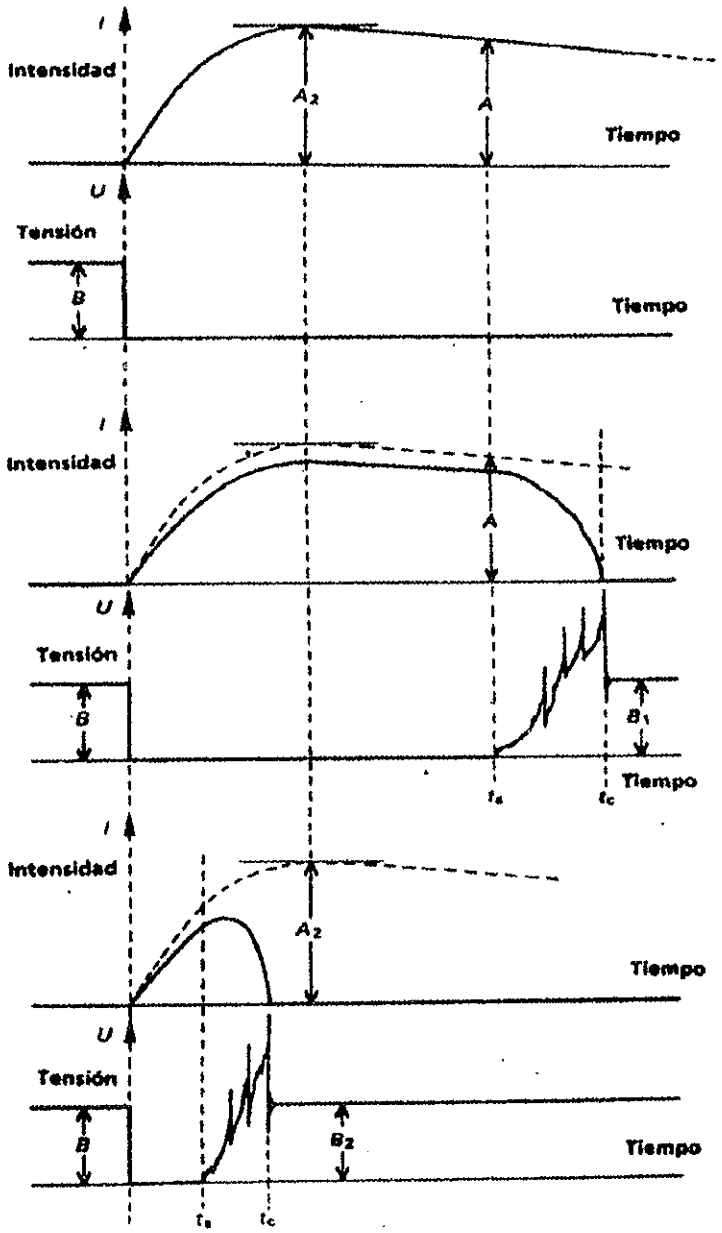
***Nota:***

1 *La amplitud de la gráfica de tensión, después de la iniciación de la intensidad de ensayo, varía según las posiciones relativas del dispositivo de conexión, de las impedancias ajustables de los captadores de tensión y según el esquema del circuito de ensayo.*

2 *Se supone que el instante de establecimiento es el mismo para el calibrado y para el ensayo.*

3 *Para la interpretación de los resultados véase numeral 9.3.2.6.6).*

**Figura 11 Ejemplo de registro de un ensayo de cierre o de corte en cortocircuito en el caso de un material unipolar en corriente monofásica.**



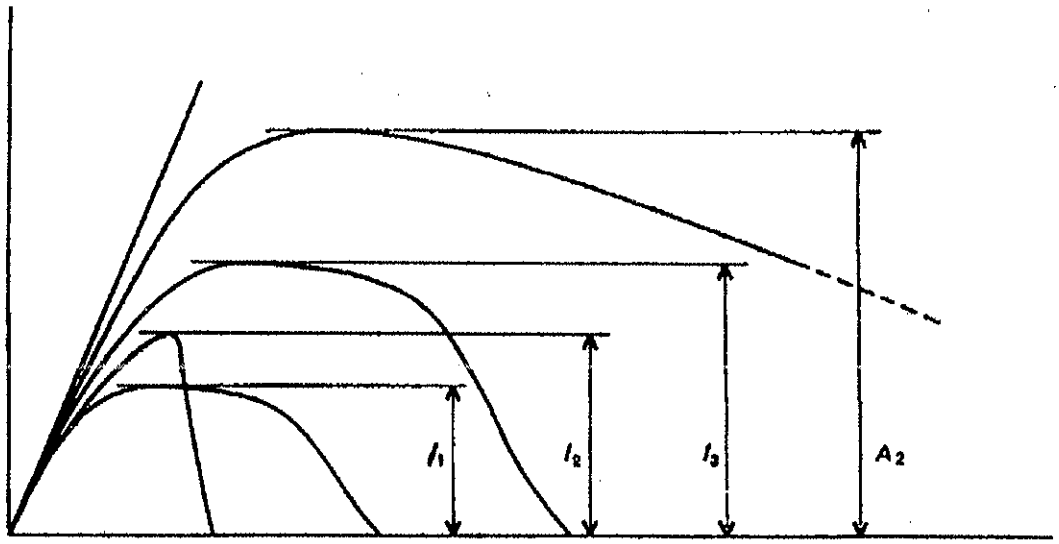

a) Calibrado del circuito

Intensidad establecida prevista
(valor de cresta) = $A_2$

b) Oscilograma correspondiente a un corte que se produce después de la intensidad haya sobrepasado su valor máximo.
Poder de corte en cortocircuito:
Intensidad $I$ = A bajo tensión $U$ = $B_1$
Poder de cierre en cortocircuito
Intensidad $I$ = $A_2$ bajo tensión $U$ = B

c) Oscilograma correspondiente a un corte que se produce después de la intensidad haya sobrepasado su valor máximo.
Poder de corte en cortocircuito:
Intensidad $I$ = $A_2$ bajo tensión $U$ = $B_2$
Poder de cierre en cortocircuito

**Figura 12 Verificación de los poderes de cierre y de corte en cortocircuito en corriente continua (numeral 9.3.2.6.6)**




$I_1$ Primer calibrado

$I_2$ Intensidad realmente cortada

$I_3$ Segundo calibrado

$A_2$ Poder de corte

**Figura 13 Determinación de la intensidad cortada prevista en el caso en que el primer calibrado del circuito de ensayo se ha realizado a una intensidad inferior al poder asignado de corte (numeral 9.3.2.6.6).**

## ANEXO A

## Coordinación entre interruptores automáticos de potencia y fusibles separados asociados en el mismo circuito

### INTRODUCCIÓN

Cuando se estudia la coordinación de los interruptores automáticos de potencia y de los fusibles, es necesario tener en cuenta las características del interruptor automático y de los fusibles (véase figura A1).

Si el interruptor automático está equipado con disparadores de máxima intensidad regulables, debe tenerse en cuenta el tiempo total de corte a la intensidad de regulación particular.

Para los fusibles, conviene referirse a la Norma Venezolana COVENIN 2731

***NOTA-*** *La superposición de la característica de funcionamiento de un aparato cuya abscisa representa la intensidad prevista y de la característica de funcionamiento de otro aparato para el cual la abscisa representa también la intensidad prevista no es exacta cuando se plantea el comportamiento de esos aparatos funcionando en serie, dado que la impedancia de esos aparatos no siempre es despreciable.*
*Se recomienda tener en cuenta este hecho.*

*Para la sobreintensidad elevada se recomienda comparar los valores de $I^2t$ en lugar del tiempo.*

Los interruptores automáticos de potencia están a menudo conectados en serie con fusibles separados, ya sea porque así se ha previsto en el método de distribución de potencia adoptado por la instalación, o porque el poder de corte en cortocircuito del interruptor automático sólo puede ser insuficiente para el empleo previsto. En tales casos, los fusibles pueden montarse en envolventes alejados del interruptor automático. Además, los fusibles pueden proteger una alimentación principal que alimenta a varios interruptores automáticos o simplemente un solo interruptor automático.

***NOTA-*** *De un modo general, en una asociación de este tipo, los fusibles están situados aguas arriba del interruptor automático. De todos modos, reglas particulares de instalación pueden autorizar a disponerlos aguas abajo del interruptor automático. En lo que respecta a la coordinación, los problemas son los mismos en ambos casos.*

Para tales usos, el usuario o la autoridad competente tiene que decidir, basándose únicamente en estudios teóricos, de qué modo puede realizarse el nivel óptimo de coordinación. En consecuencia, este anexo tiene como fin servir de guía en lo que respecta a esta decisión y también servir de guía en cuanto al tipo de información que el fabricante del interruptor automático debe suministrar normalmente al usuario.

***NOTA-*** *El término "coordinación " engloba consideraciones de selectividad (es decir de maniobra selectiva), así como de protección en serie (véase numeral 3.17.).*

Puede hacerse referencia al poder de corte último en cortocircuito ($I_{cu}$) o al poder asignado de corte en servicio en cortocircuito ($I_{cs}$) según el criterio de coordinación deseado. En este anexo, el poder asignado de corte último en cortocircuito ($I_{cu}$) se considera como caso límite.

Sirve también de guía en lo que respecta a las prescripciones de ensayos cuando la realización de ensayos se considera esencial para el uso propuesto. Sin embargo, en las inmensas mayorías de casos, no se consideran como necesario ensayos costosos y complicados; esté puede ser el caso de un gran número de consideraciones prácticas, por ejemplo cuando la intensidad prevista de cortocircuito es inferior al poder asignado de corte último en cortocircuito del interruptor automático solo o bien lo sobrepasa en muy poco.

### A.1 CAMPO DE APLICACIÓN.

Este anexo de sirve guía para la coordinación de los interruptores automáticos de potencia con fusibles separados asociados en el mismo circuito.

## A.2. OBJETO.

El objeto de este anexo es precisar:

- las prescripciones generales relativas a la coordinación de un interruptor automático con sus fusibles asociados;
- los métodos y los ensayos (si se juzgan necesarios) destinados a verificar que las condiciones de la coordinación se han cumplido.

## A.3 PRESCRIPCIONES GENERALES DE COORDINACIÓN DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CON SUS FUSIBLES ASOCIADOS

### A.3.1 Generalidades

En el uso ideal conviene que la coordinación sea tal que el interruptor automático sólo funcione para todos los valores de sobreintensidad hasta el límite de su poder asignado de corte último en cortocircuito ($I_{cu}$).

En la práctica, se aplican las consideraciones siguientes:

a) Si el valor de la intensidad de defecto prevista en el punto de la instalación es inferior al poder asignado de corte del interruptor automático, se puede admitir que los fusibles están colocados en el circuito por motivos distintos de los de la protección en serie. Si el valor de la intensidad de intersección $I_B$ (véase numeral 3.17.6.) es demasiado bajo, hay riesgo de pérdida inútil de selectividad (es decir de maniobra selectiva);

b) Si el valor de la intensidad de defecto prevista en el punto de la instalación es superior al poder asignado de corte en cortocircuito del interruptor automático, los fusibles deben elegirse de modo que se asegure la conformidad con las prescripciones de los numerales A.3.2 y A.3.3.

### A.3.2. Corriente de intersección.

La corriente de intersección $I_B$ no debe ser superior al poder de corte último asignado en cortocircuito ($I_{cs}$) del interruptor automático solo.

### A.3.3 Comportamiento del interruptor automático en asociación con sus fusibles.

Para los valores de sobreintensidad inferiores o iguales al poder de corte en cortocircuito fijado para la asociación:

a) la maniobra de establecimiento del interruptor automático así como la maniobra de corte de la asociación no deben dar lugar a manifestaciones exteriores (tales como por ejemplo emisión de llamas) que se extiendan más allá de los límites fijados por el fabricante;

b) no debe haber ni cebado entre polos ni entre polos y masa, ni soldadura de los contactos.

***NOTA-*** *Véanse también los numerales A.5.2 y A.5.3.*

## A.4. TIPO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS FUSIBLES ASOCIADOS.

Bajo demanda, el fabricante del interruptor automático debe fijar, según las normas correspondientes, el tipo y las características de los fusibles a emplear con el interruptor automático, así como la intensidad prevista de cortocircuito máxima para la cual la asociación es válida bajo la tensión asignada de utilización fijada.

Siempre que sea posible, los fusibles deben estar colocados aguas arriba del interruptor automático. Si los fusibles están colocados aguas abajo, es esencial que las conexiones entre el interruptor automático y los fusibles estén concebidas de tal modo que se minimicen los riesgos de cortocircuito.

## A.5. MÉTODOS DE VERIFICACIÓN DE LA COORDINACIÓN.

### A.5.1. Verificación de la intensidad de intersección.

La conformidad con las prescripciones del numeral A.3.2. debe verificarse comparando las características de funcionamiento del interruptor automático y las del fusible.

Si el interruptor automático está equipado con disparadores de apertura de máxima intensidad regulables, las características de funcionamiento a emplear deben ser las que corresponden a la intensidad de regulación mínima. Si el interruptor automático puede estar equipado con disparadores de apertura de máxima intensidad instantáneos, las características de funcionamiento a emplear deben ser las que corresponden al interruptor automático equipado con tales disparadores.

### A.5.2. Verificación del comportamiento de la asociación interruptor automático / fusibles en caso de cortocircuito.

a) Solo se puede verificar la plena conformidad con las prescripciones del numeral A.3.3. mediante ensayos según el numeral A.5.3. En este caso todas las condiciones para el ensayo pueden ser las que se especifican en el numeral 9.3.2.6, estando colocadas las resistencias y las reactancias regulables aguas arriba de la asociación para el ensayo de cortocircuito.

b) Si el interruptor automático no es del tipo de limitación de corriente, puede ser suficiente, en algunos casos prácticos, comparar las características de funcionamiento del interruptor automático y las del fusible, teniendo en cuenta especialmente los puntos siguientes:

- los valores de la integral de Joule $I^2t$ del interruptor automático y los del fusible durante el tiempo total de corte;
- los efectos sobre el interruptor automático (por ejemplo: por la energía de arco, por la intensidad de cresta máxima, etc.) del valor de cresta de la intensidad cortada limitada del fusible.

Se puede estimar que la asociación es adecuada examinando el valor total de la integral de Joule máxima $I^2t$ del fusible en el campo comprendido entre el poder asignado de corte último en cortocircuito del interruptor automático y la intensidad prevista de cortocircuito para el uso previsto, sin sobrepasar sin embargo el poder de corte en cortocircuito de la asociación. Este valor no debe superar la integral de Joule máxima $I^2t$ del interruptor automático correspondiente a su poder asignado de corte en cortocircuito u otro valor límite fijado por el fabricante.

Conviene observar sin embargo que únicamente mediante ensayos adecuados puede verificarse completamente que la asociación del interruptor automático / fusibles, está adaptada a las intensidades hasta el límite de poder de corte en cortocircuito del fusible.

### A.5.3. Intensidad para la verificación de la coordinación en caso de sobreintensidad en condición de cortocircuito.

El ensayo de cortocircuito se realiza con la intensidad máxima de cortocircuito prevista para la utilización propuesta. No debe sobrepasar la intensidad máxima de cortocircuito prevista fijada por el fabricante para la asociación.

Además, si $I_B$ tiene un valor cercano al poder asignado de corte último en cortocircuito $I_{cu}$ del interruptor automático, por ejemplo superior al 80% del $I_{cu}$, debe realizarse una serie suplementaria de ensayos para un valor de intensidad prevista igual al 120% de $I_{cu}$.

Al menos algunos de los fusibles deben actuar .

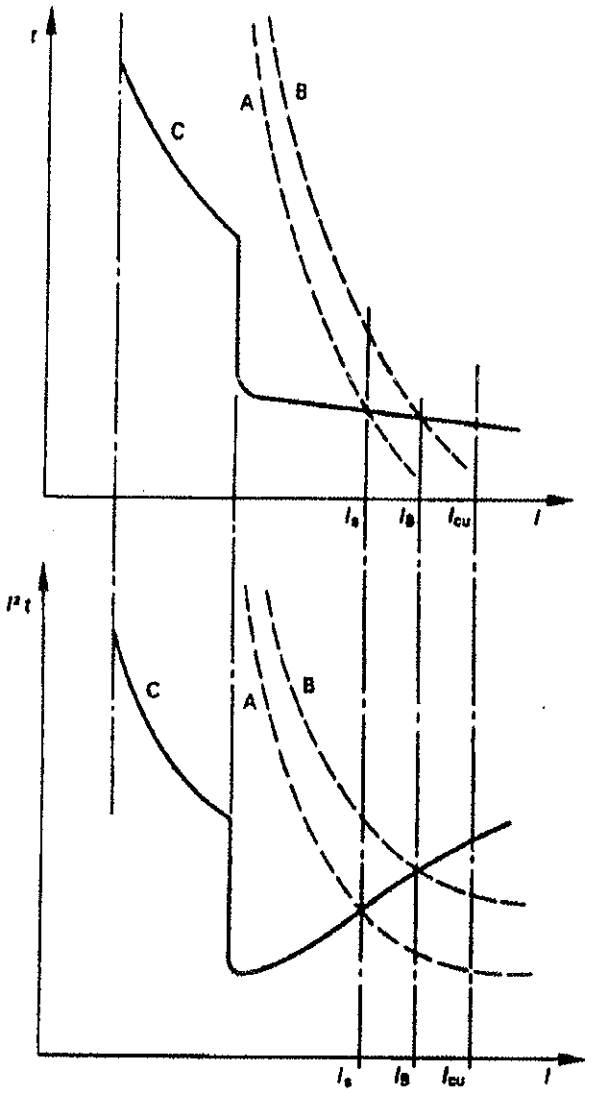
Estos ensayos suplementarios pueden realizarse sobre un interruptor automático nuevo y limpio si el fabricante lo solicita.

Si un ensayo se realiza según el numeral A.5.2, debe realizarse un ensayo CO según el numeral A.3.5.

### A.5.4. Resultados a obtener .

Véase numeral A.3.3.

**Figura A1**




| | | |
|---|---|---|
| I | = | Intensidad de cortocircuito prevista |
| $I_{cu}$ | = | Poder asignado de corte último en cortocircuito (5.3.5.2.1.) |
| $I_s$ | = | Intensidad límite de selectividad (numeral 3.17.4. de la Norma Venezolana COVENIN 2495) |
| $I_b$ | = | Intensidad de intersección (numeral 3.17.6 de la Norma Venezolana COVENIN 2495) |
| A | = | Características de prearco del fusible |
| B | = | Características de funcionamiento del fusible |
| C | = | Características de funcionamiento del interruptor automático (tiempo de corte/intensidad e $I^2t$/intensidad |

***NOTA*** - *Se estima que A es el límite inferior; se estima que B y C son los límites superiores*

## ANEXO B
## Secuencia de ensayos de cortocircuito sobre un polo por separado.

### B.1. GENERALIDADES.

Esta secuencia de ensayos se aplica a los interruptores automáticos multipolares para utilización en redes que tengan una fase conectada a tierra e identificados como se precisa en el numeral 5.3.1.1 e incluye los ensayos siguientes:

| Ensayo | Numeral |
|---|---|
| Poder de corte en cortocircuito sobre un polo por separado ($I_{su}$) | B.2. |
| Verificación de la rigidez dieléctrica | B.3. |
| Verificación de los disparadores de sobrecarga | B.4. |

### B.2. ENSAYO DE PODER DE CORTE EN CORTOCIRCUITO SOBRE UN POLO POR SEPARADO.

Se realiza un ensayo de cortocircuito en las condiciones generales del numeral 9.3.2 con un valor de intensidad prevista $I_{su}$ igual al 25% del poder de corte último en cortocircuito $I_{cu}$.

***NOTA-*** *El fabricante puede ensayar e indicar valores superiores al 25% de* $I_{cu}$.

La tensión aplicada debe ser la tensión compuesta correspondiente a la tensión asignada de utilización máxima del interruptor automático para la que éste es adecuado para uso en redes con una fase conectada a tierra. El número de muestras a ensayar correspondiente a un solo valor asignado de $U_e/I_{cu}$ y la regulación de los disparadores regulables deben ser como se indica en la tabla 13 . El factor de potencia debe ser según la tabla 4 en función de la intensidad de ensayo.

El circuito de ensayo debe ser según el numeral 9.3.2.6.2 y según la figura 7, procediendo la alimentación S de dos fases de una alimentación trifásica, estando el elemento fusible F conectado a otra fase. El o los polos disponibles deben estar también conectados a esa fase por el elemento fusible F.

La secuencia de las maniobras debe ser:

$$O - t - CO,$$

y debe realizarse sobre cada polo tomado por separado, por turno.

### B.3. VERIFICACIÓN DE LA RIGIDEZ DIELÉCTRICA.

Después del ensayo según el numeral B.2, la rigidez dieléctrica debe verificarse según el numeral 9.3.5.3.

### B.4. VERIFICACIÓN DE LOS DISPARADORES DE SOBRECARGA .

Después del ensayo según el numeral B.3, el funcionamiento de los disparadores de sobrecarga debe verificarse según el numeral 9.3.5.4.

## ANEXO C
## Grados de contaminación, distancias de aislamiento y líneas de fuga

### C.1. GRADOS DE CONTAMINACIÓN

**C.1.1.** El grado de contaminación de las condiciones ambientales se refiere a las condiciones del entorno para las que está previsto el interruptor.

**C.1.2.** Se asigna un número convencional de 1 a 4, basado en la cantidad de polvos conductores o higroscópicos, de gases ionizados o de sales, y en la humedad relativa y su frecuencia de aparición que se traduce por la absorción o la condensación de humedad, teniendo como efectos disminuir la rigidez dieléctrica y/o la resistencia superficial.

**C.1.3.** Los grados de contaminación asignados son:

- Grado 1: No existe contaminación o solo una contaminación seca, no conductora.
- Grado 2: Presencia normal de contaminación solamente no conductora. Ocasionalmente puede presentarse una conductividad temporal provocada por la condensación.
- Grado 3: Presencia de una contaminación conductora o una contaminación seca que se vuelve conductora por la condensación .
- Grado 4: Contaminación provocada por una conductividad persistente y elevada. Contaminación causada, por ejemplo, por polvo conductor o por nieve o por lluvia.

**C.1.4.** El grado de contaminación del micro- entorno al cual está expuesto un interruptor, puede ser distinto al del micro-entorno en el cual este está situado, debido a la protección asegurada por una envolvente o por calentamiento interno que impide la absorción o la condensación de la humedad. En el marco de esta norma, el grado de contaminación es el de micro-entorno existente dentro de una envolvente.

**C.1.5.** Para los efectos de está norma, se considera un grado de contaminación del grado 3, que corresponde al ambiente industrial normal. Sin embargo, en casos justificados, se permite la aplicación de otro grado de contaminación.

### C.2. GENERALIDADES.

**C.2.1.** Los valores adecuados para las distancias de aislamiento y las líneas de fuga dependen en gran medida de factores variables, tales como las condiciones atmosféricas, el tipo de aislamiento empleado, la disposición de los trayectos de fuga y las condiciones de la red en la cual el interruptor automático debe utilizarse. Por estas razones, la selección de los valores adecuados es responsabilidad del fabricante.

**C.2.2.** Se recomienda prever, en las superficies de las partes aislantes, nervios dispuestos de modo que se rompa la continuidad de cualquier depósito conductor que pueda formarse.

**C.2.3.** Las partes conductoras recubiertas únicamente de barniz o de esmalte, o protegidas solamente por oxidación o mediante un proceso similar, no se consideran aisladas desde el punto de vista de las distancias de aislamiento y de las líneas de fuga.

**C.2.4.** Las distancias de aislamiento y las líneas de fuga deben mantenerse en las condiciones siguientes:

- Por una parte, sin las conexiones eléctricas exteriores, por otra parte, cuando hay conductores aislados o desnudos, del tipo y de todas las dimensiones especificadas para el interruptor automático, conectados según las instrucciones del fabricante, si existen.
- Después de la sustitución de piezas intercambiables, teniendo en cuenta las tolerancias de fabricación máxima admisibles.
- Teniendo en cuenta las deformaciones posibles debidas a los efectos de la temperatura, del envejecimiento, de los choques y de las vibraciones o a las condiciones de cortocircuito que el interruptor automático pueda tener que soportar.

## C.3. DETERMINACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE AISLAMIENTO Y DE LAS LÍNEAS DE FUGA.

Para la determinación de las distancias de aislamiento y de las líneas de fuga, se recomienda tener en cuenta los puntos siguientes:

**C.3.1.** Para la determinación de una línea de fuga, las ranuras de profundidad y de anchura iguales como a mínimo 2 mm se miden a lo largo de su contorno. Las ranuras que tengan una de sus dimensiones inferior a este valor y las que sean susceptibles de obstruirse por polvo, se desprecian y solo se mide la distancia en línea recta.

**C.3.2.** Para la determinación de las líneas de fuga, los nervios de altura inferior a 2 mm se desprecian. Las de altura igual como mínimo a 2 mm se miden:

- a lo largo de su contorno, si forman parte de una pieza de materiales aislantes (por ejemplo por moldeo o soldadura)
- siguiendo el camino más corto de los dos:
  longitud de la junta del perfil del nervio, si no forman parte de una pieza de material aislante.

**C.3.3.** La aplicación de las recomendaciones precedentes se ilustra en los ejemplos 1 al 11 del Anexo F de la NVC 3653.

## ANEXO D
## Puntos que son objeto de acuerdo entre el fabricante y el usuario.

***NOTA-*** *En el marco de este anexo:*
- *La palabra "acuerdo" se entiende en un sentido muy amplio;*
- *La palabra "usuario" comprende las estaciones de ensayo.*

| Número del capitulo de esta norma | Punto |
|---|---|
| 7.1. | Condiciones de servicio distintas de la normal. |
| 7.1.1. | Interruptores previstos para su empleo a una temperatura del aire ambiente superior o inferior a las del campo 0° c + 40° C. |
| 7.1.1. | Interruptores previstos para su empleo a altitudes superiores a 2000 m.. |
| 7.2.* | Condiciones de transporte y de almacenamiento, si difieren de aquellas precisadas en este numeral. |
| 9.1.4.* | Ensayos adicionales y/o especiales. |
| 9.3.2.1.j. | Aumento del grado de severidad de un ensayo |
| 9.3.2.2.2. y tabla 14 | Condiciones de ensayos más severas y la aceptación para el funcionamiento a 60 Hz de un interruptor ensayado a 50 Hz (o viceversa). |
| 9.3.2.2.6. | Aumento del limite superior de la tensión de restablecimiento a frecuencia industrial |
| 9.3.2.5.5. | Ensayo en corriente alterna de los interruptores previstos para corriente continua (previo acuerdo del fabricante). |
| 9.3.2.5.5. | Ensayo de los interruptores multipolares en corriente monofásica. |
| 9.3.2.5.5 | Disposiciones de las conexiones de ensayo para las intensidades de ensayo de valor superior a 3150 A. |
| tabla 9, nota 2 | Empleo de conductores de sección menor que las indicadas en las tabla 9. |
| 9.3.3.3.4.1 (nota 3)9.3.2.6.2 | Condiciones de aceptación de una intensidad de defecto prevista menor de 1500 a (con el acuerdo del fabricante) |
| 9.3.2.6.2 | b) en el circuito de ensayo para los ensayos de cortocircuito, puenteado de la inductancia sin hierro por una resistencia distinta de aquella definida en el numeral b).<br>c) esquema del circuito de ensayo para los ensayos de cortocircuito si es distinto de los dos de las figuras 7, 8, 9 o 10, según el caso. |
| 9.3.6.2 a) nota 9.3.6.2 b) 9.3.6.3 | Aumento del valor de la intensidad de ensayo para $I_{cw}$ .<br>Verificación de la corriente alterna de la resistencia $i_{cw}$ para los interruptores previstos para corriente continua. |
| 5.3.5.3. | Interruptores automáticos de poder de cierre en cortocircuito superior a los valores al final del numeral. |
| tabla 13 | Regulación de los disparadores de sobrecarga con valores intermedios para los ensayos de cortocircuito |

| Número del capitulo de está norma | Punto |
|---|---|
| 9.3.2.5.8. | Métodos a seguir para los ensayos de calentamiento de los interruptores automáticos tetrapolares de intensidad térmica convencional superior a 63 A. |
| 9.3.2.6.4 | Valor de la intensidad de ensayo para los ensayos de cortocircuito de los interruptores automáticos tetrapolares en el cuarto polo |
| 9.3.3.1.3 punto b) | Valores de la intensidad de ensayo para la verificación de las características tiempo/intensidad de tiempo inverso. |
| 9.3.3.4 Nota | Aumento de la severidad de las condiciones de ensayo de funcionamiento en sobrecarga |
| 9.3.3.6<br>9.3.3.7 | Diferencia de tiempo admisible entre la verificación del calentamiento y la de los disparadores de sobrecarga en las secuencias de ensayo I y II. |
| ***NOTA**: * Se refiere a la norma Venezolana COVENIN 2495.* | |

COVENIN
733:2001

CATEGORÍA
G


CODELECTRA
Comité de Electricidad de Venezuela

Av. Sucre Los Dos Caminos, Centro Parque
Boyacá, Torre Centro, Piso 5, Oficina 51, Caracas.
Teléfonos: 285-28-67/77-74 Fax: 285-47-87
E-mail: codelectra@codelectra.org
Página Web: w.w.w.codelectra.org



ICS: 29.120.40
ISBN: 980-06-2741-3



RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.



Descriptores: Interruptor, interruptor automático, interruptor automático de potencia de baja tensión.



BIBLIOTECA NACIONAL
PUBLICACIONES OFICIALES
CARACAS - VENEZUELA