

**GI-E**

distribution MT

-  
-

---

**interruptores en SF<sub>6</sub>  
de exterior tipo GI-E**

**instrucciones para la  
instalación, el uso y el  
mantenimiento**



<b>1 Prefacio,</b>		<b>1</b>
	1.1 introducción,	1
	1.2 advertencias generales,	1
<b>2 Descripción,</b>		<b>3</b>
	2.1 características generales,	3
	2.2 polos del interruptor	4
	2.3 el comando,	7
	2.4 transmisión externa,	11
	2.5 estructura de soporte,	11
<b>3 Características técnicas,</b>		<b>13</b>
	3.1 datos técnicos,	13
	3.2 dimensiones exteriores máximas,	16
	3.3 duración eléctrica,	17
	3.4 sollicitaciones mecánicas,	18
	3.5 esquema eléctrico standard,	19
	3.6 presión del gas de llenado,	20
	3.7 lubricantes,	22
<b>4 Instalación,</b>		<b>23</b>
	4.1 recepción,	23
	4.2 almacenamiento,	24
	4.3 desembalaje,	24
	4.4 transporte,	24
	4.5 montaje,	25
	4.6 conexión de puesta a tierra de la estructura,	31
	4.7 conexión del circuito principal,	31
	4.8 llenado de los polos con gas SF <sub>6</sub> ,	33
	4.9 regulación de la transmisión,	35
	4.10 conexión de circuitos de comando y auxiliares,	36
	4.11 controles finales antes de la puesta en servicio,	37
<b>5 Uso,</b>		<b>39</b>
	5.1 advertencias para el utilizador,	39
	5.2 operaciones,	39
<b>6 Mantenimiento,</b>		<b>43</b>
	6.1 recomendaciones para el utilizador,	43
	6.2 generalidades,	43
	6.3 mantenimientos y controles,	44
	6.4 medición de la presión del gas en los polos,	46
	6.5 rellenado de los polos con gas,	46
	6.6 control de desgaste de los contactos de arco,	46
	6.7 sustitución de un polo,	47
<b>Apartado A - Informaciones sobre el gas SF<sub>6</sub></b>		<b>49</b>
	A.1 generalidades,	49
	A.2 casos en los que es necesaria la manipulación de SF <sub>6</sub> ,	49
	A.3 seguridad,	52
	A.4 referencias,	54



## 1.1. Introducción

La finalidad de este manual de instrucciones es suministrar todas las informaciones necesarias para un correcto transporte, instalación, uso y mantenimiento del interruptor en SF<sub>6</sub> para exteriores tipo GI-E.

La cuidadosa observación de estas instrucciones es esencial para la seguridad del personal y la confiabilidad del aparato.

En caso de dudas y por problemas no considerados en este libro, se ruega tomar contacto con Schneider Electric.

Schneider Electric no asumirá ninguna responsabilidad derivada de la falta de observación de estas instrucciones o de la ejecución de operaciones no descritas en este manual.

Todas las obligaciones de Schneider Electric están especificadas en el contrato de venta. Ninguna declaración incluida en este manual puede influir en las condiciones de garantía establecidas en el contrato de venta.

El personal utilizador debe familiarizarse lo antes posible con este manual de instrucciones para obtener toda aclaración que considere necesaria o informaciones suplementarias antes de manejar el aparato. Este manual debería estar expuesto o puesto a disposición del personal interesado en cualquier momento.

En este manual de instrucciones no están incluidas informaciones relativas a mantenimientos correctivos: en caso de necesidad tomar contacto con Schneider Electric para el examen y revisión del aparato.

## 1.2. Advertencias Generales

Los siguientes puntos deben ser siempre atentamente tenidos en cuenta cuando se efectúan operaciones con el aparato:

- los conductores y los cables de potencia podrían estar en tensión.
- los circuitos de control y auxiliares podrían estar en tensión.
- los polos del interruptor podrían estar con presión.
- las partes mecánicas podrían moverse bruscamente a continuación de comandos automáticos o a distancia.
- los resortes a fuerte energía del mecanismo de comando podrían estar cargados e inadvertidamente liberados.

Debe ser permitido solo a personal cualificado y adiestrado la operación del aparato.



**ATENCIÓN**

**CUALQUIER NEGLIGENCIA PUEDE  
GENERAR GRAVES LESIONES O MUERTE Y  
DAÑOS AL APARATO.**

**SE DEBE PRESTAR ESPECIAL ATENCIÓN A  
LAS ADVERTENCIAS ACOMPAÑADAS POR  
ESTE SIMBOLO.**



## 2.1. Características Generales

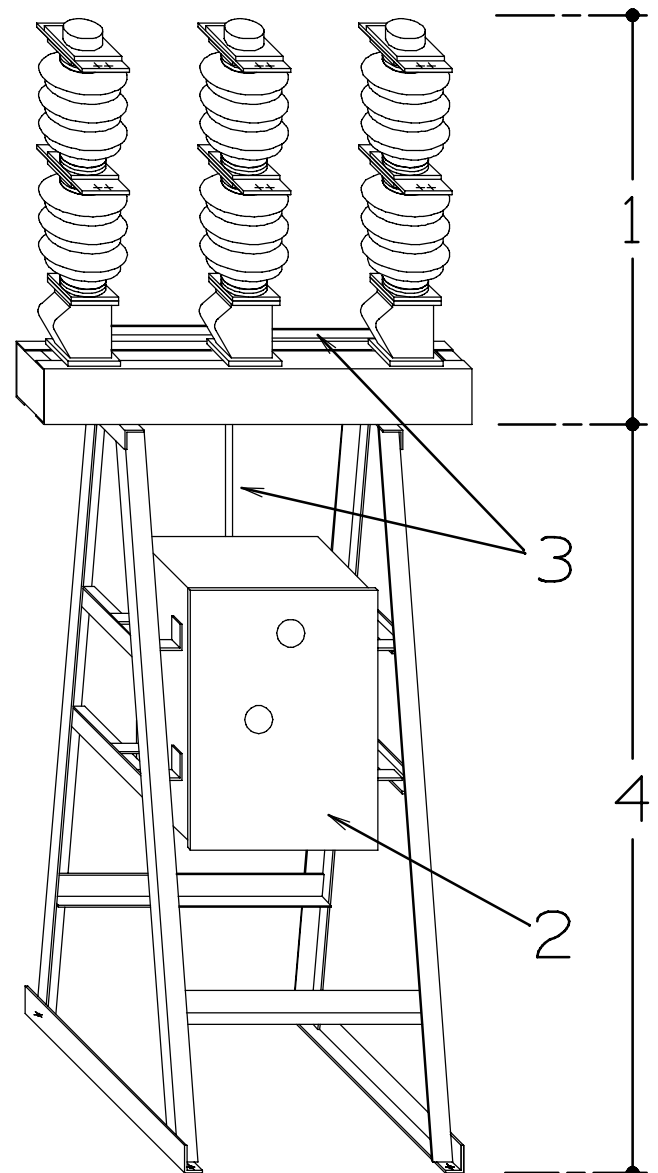
El interruptor tipo GI-E es un interruptor a gas SF<sub>6</sub> adecuado para instalaciones exteriores en redes de distribución eléctrica con tensiones nominales de hasta 40.5 kV.

Es un interruptor que utiliza la técnica "puffer" (autocompresión) para autogenerar y autoregular el flujo de gas SF<sub>6</sub> necesario para extinguir el arco eléctrico durante la operación de apertura.

Está equipado con un comando electromecánico a resortes tipo GMh, adecuado para efectuar ciclos de cerrado rápidos.

El interruptor está esencialmente constituido por:

- (1) estructura sobre la cual están fijados los tres polos.
- (2) contenedor con el comando alojado en su interior
- (3) transmisión de maniobra entre el comando y los polos
- (4) caballete de soporte.



## 2.2. Polos del Interruptor

**25 kA  
1600 A**

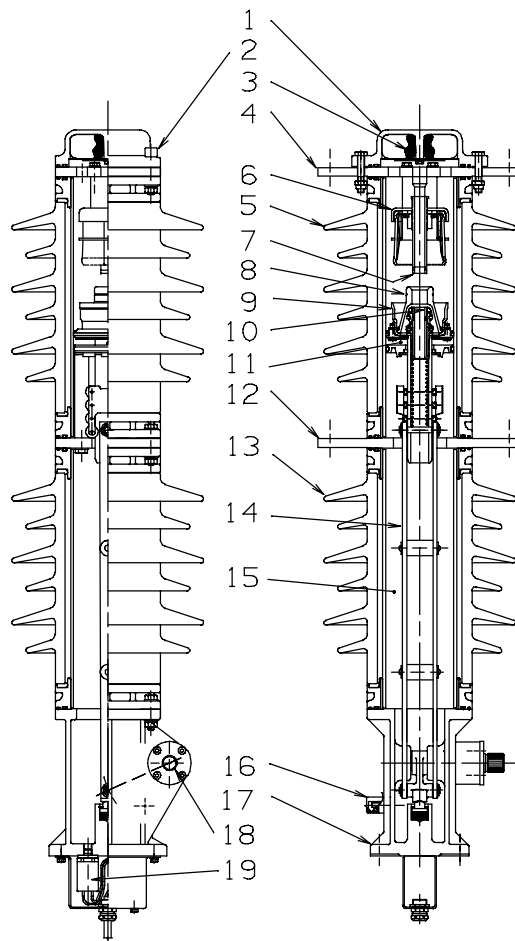
### 2.2.1 Descripción

Polo Interruptor versión (1)  
In= hasta 1600A Isc= hasta 25kA.

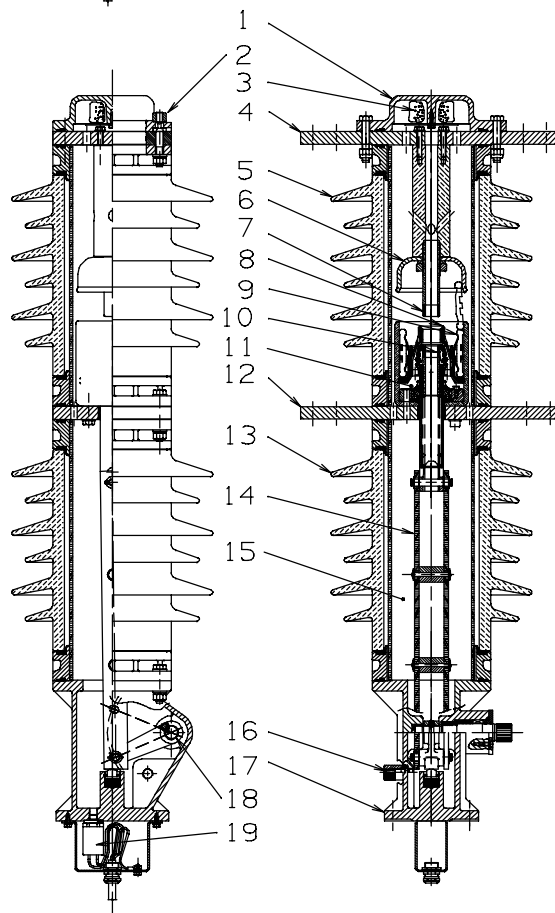
Polo Interruptor versión (2)  
In= hasta 3150A Isc= hasta 31.5kA.

#### Descripción:

- 1 Tapa
- 2 Válvulas de seguridad de sobrepresión
- 3 Filtro molecular
- 4 Terminal superior
- 5 Aislador superior
- 6 Contacto fijo principal
- 7 Contacto de arco móvil
- 8 Tobera de soplado
- 9 Contacto móvil principal
- 10 Contacto de arco móvil
- 11 Cámara de compresión
- 12 Terminal inferior
- 13 Aislador inferior
- 14 Biela aislante
- 15 Gas Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>)
- 16 Válvula de llenado
- 17 Caja de mecanismos
- 18 Arbol de maniobra
- 19 Presóstato



**31,5 kA  
3150 A**





## 2.2.2 Proceso de Interrupción

### Descripción del Esquema

- 1 Contactos principales
- 2 Contactos de arco
- 3 Cámara de compresión
- 4 Válvulas
- 5 Tobera

### Descripción

Estado Inicial: Interruptor cerrado (Figura A).

Los contactos principales (1) y los contactos de arco (2) están cerrados y los resortes de apertura principales y auxiliares cargados. Con la operación de apertura, los contactos móviles son violentamente retirados por los resortes de apertura hacia la posición de abierto.

Durante este movimiento se verifican en sucesión los siguientes hechos:

- Inicio de la fase de compresión del gas en la cámara de compresión (3) a continuación del movimiento hacia abajo del pistón, solidario a los contactos móviles; las válvulas (4) de la cámara de compresión son mantenidas cerradas a causa de la misma presión.
- Separación de los contactos principales con transferencia total de la corriente al circuito de los contactos de arco (Figura B).
- Separación de los contactos de arco y consecuente encendido del arco eléctrico entre las extremidades de los mismos (Figura C).
- Enfriamiento del arco como consecuencia del flujo de gas generado por la presión creada en la cámara de compresión y dirigido a la zona del arco a través de oportunas toberas aislantes (5).
- Extinción del arco en el pasaje de la corriente por cero.
- Finalización de la carrera de apertura de los contactos móviles (Figura D).

Figura A

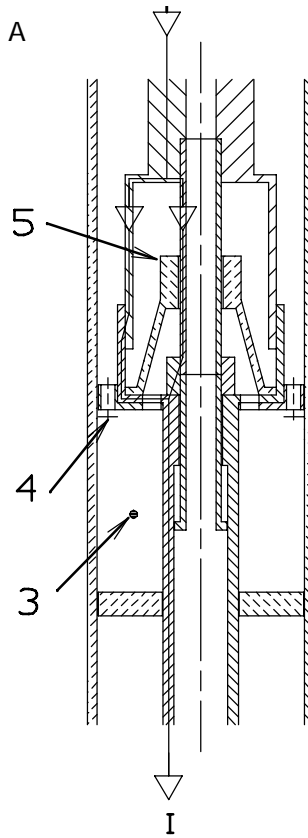


Figura B

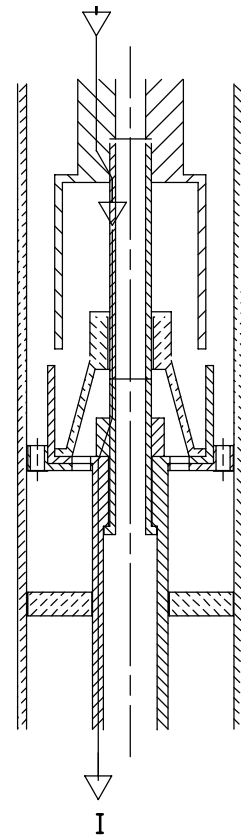


Figura C

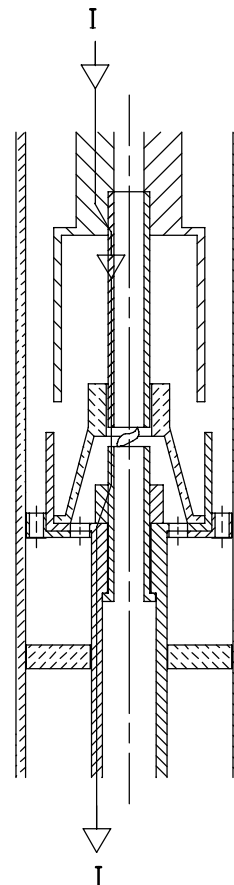
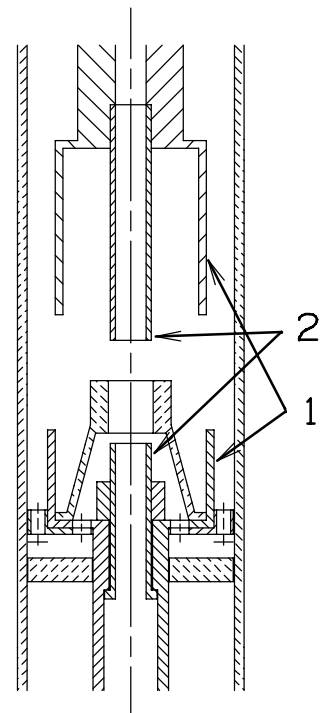


Figura D



---

El gas descompuesto por el arco eléctrico se recombina rápidamente regenerando moléculas estables. Los productos residuos de descomposición son absorbidos por oportunos materiales absorbentes.

Cuando el interruptor es nuevamente cerrado, la depresión producida por el movimiento del pistón hacia arriba permite la apertura de las válvulas y el ingreso de gas en la cámara de compresión.

Cuando se interrumpen corrientes muy elevadas, el arco eléctrico ocupa todo el espacio disponible entre los contactos de arco y la tobera, y el flujo de gas resulta bloqueado: es el efecto llamado "clogging". Este tiene algunos efectos positivos:

- Almacenamiento, cuando la corriente no pasa por cero, de casi todo el gas comprimido por el pistón en la cámara de compresión;
- Limitación de la energía del arco provocada por la desaceleración del movimiento del grupo de contactos móviles después del efecto "clogging", limitando la longitud del arco.

### 2.2.3 Control del estado del SF6 en los polos

Los tres polos, estando separados entre ellos, constituyen tres sistemas con gas SF6 en presión totalmente independientes.

Cada polo está controlado por un presóstato con dos contactos independientes que intervienen a dos niveles de presión diferentes. En caso de disminución de la presión del gas, se desencadenan en secuencia los siguientes hechos:

- Alarma a distancia mediante los contactos del presóstato con nivel de presión más alto.

Los contactos están independientemente conectados a la bornera en el contenedor del comando. Se puede por lo tanto identificar el polo en avería sin efectuar medidas directas de la presión con un manómetro.

Bloqueo del comando eléctrico a distancia y local del interruptor, dejando habilitado, solo para casos de emergencia, el comando mecánico efectuado a través de los pulsadores mecánicos de apertura y cierre ubicados en el frente del comando.

Tal bloqueo es realizado en una de las dos siguientes combinaciones de funciones, según la presencia o no de un puente en la bornera en el contenedor del comando (ver esquema eléctrico standard en la sección 3.5, puente entre los bornes 24 y 25):

- a) Inmediata apertura eléctrica e imposibilidad de un sucesivo cierre eléctrico (puente presente);
- b) Imposibilidad sea de la apertura eléctrica que del cierre eléctrico (sin el puente).

Los niveles de intervención de los contactos de los presóstatos en caso de disminución de la presión están indicados en la sección 3.1.2 punto I.

## 2.3. El Comando

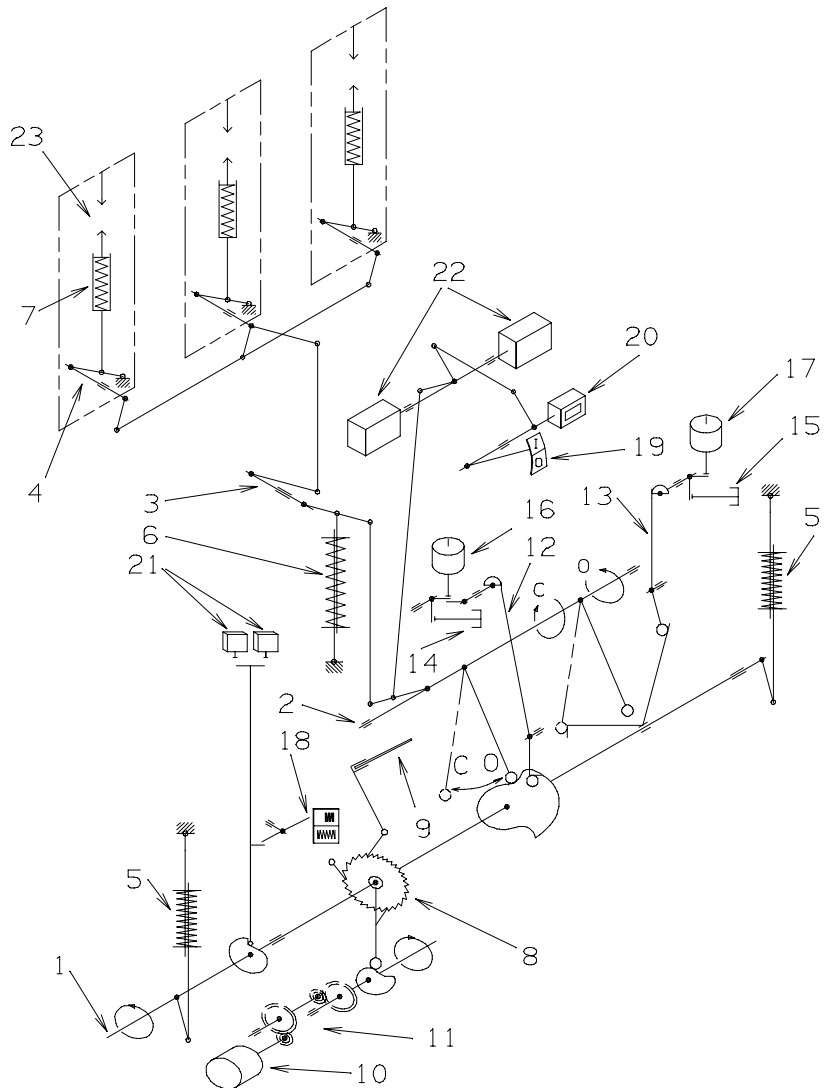
### 2.3.1 Principio de Funcionamiento

#### Esquema del principio

-El esquema representa el interruptor en posición de abierto y los resortes de cierre cargados.

#### Descripción del Esquema

- 1 Arbol principal
- 2 Arbol auxiliar
- 3 Arbol de salida del contenedor de comando
- 4 Arbol del polo
- 5 Resorte de cierre
- 6 Resorte de apertura
- 7 Resorte auxiliar de apertura
- 8 Mecanismo de carga
- 9 Palanca de carga
- 10 Motor de carga eléctrica
- 11 Reductor
- 12 Gancho de cierre
- 13 Gancho de apertura
- 14 Pulsador de cierre manual
- 15 Pulsador de apertura manual
- 16 Desenganchador de cierre
- 17 Desenganchador de apertura
- 18 Indicador de estado de los resortes de cierre
- 19 Indicador del estado del interruptor
- 20 Contador de maniobras
- 21 Contactos de posición resortes de cierre cargados
- 22 Contactos auxiliares del interruptor
- 23 Contactos del polo



### 2.3.2 Descripción de las operaciones

#### 1 Carga manual de los resortes de cierre

Accionando con movimiento alternativo la palanca de carga (9) se efectúa la rotación del árbol principal (1) a través del mecanismo de carga (8) constituido por una rueda dentada y un mecanismo de empuje y de retención.

La rotación del árbol principal provoca la compresión de los resortes de cierre (5), directamente conectados al árbol mediante palancas, y el accionamiento del indicador del estado de los resortes (18). La acción de empuje de los mecanismos termina cuando los resortes están completamente cargados.

La compresión de los resortes es mantenida a través del gancho de cierre (12).

#### 2 Operación de carga eléctrica de los resortes de cierre

El principio de carga es similar al de la operación manual. La rotación del árbol principal (1) es efectuada por el motor de carga (10), en lugar de la palanca manual, a través del reductor (11) y el mecanismo a crique (8). Dos contactos de posición (21) cortan la alimentación al motor cuando los resortes de cierre están completamente cargados.

### 3 Cierre

Presionando el pulsador de cierre manual (14) o con la excitación del desenganchador de cierre (16) se efectúa la liberación del gancho de cierre (12) y por lo tanto se desbloquea el árbol principal.

El par desarrollado por los resortes de cierre (5) provoca la rotación del árbol principal empujando toda la transmisión mecánica del interruptor y los dispositivos auxiliares a ella conectados, llevando al dispositivo a la posición de interruptor cerrado.

Son con ello ejecutadas las siguientes funciones:

- Cierre de los contactos del polo (23).
- Carga de los resortes de apertura principales (6) y auxiliares (7). Estos últimos están montados en el interior de los polos.
- Accionamiento de los contactos auxiliares (22).
- Accionamiento del indicador del estado del interruptor (19). La posición de cierre es mantenida a través del gancho de apertura (13).

### 4 Apertura

Operando el pulsador de apertura manual (15) o con la excitación del desenganchador de apertura (17) se obtiene la liberación del gancho de apertura (13) y por lo tanto se desbloquea el árbol auxiliar(2).

Como consecuencia, el par desarrollado por los resortes de apertura principales (6) y auxiliares (7) empuja violentamente la transmisión mecánica del interruptor y los dispositivos auxiliares a ella conectados, llevando al dispositivo a la posición de interruptor abierto. Se efectúan con ello las siguientes funciones:

- Apertura de los contactos del polo (23).
- Accionamiento de los contactos auxiliares (22).
- Accionamiento del indicador del estado del interruptor (19).
- Accionamiento del contador de maniobras (20).

El árbol principal (1) y los dispositivos a él directamente solidarios (resortes de cierre, rueda dentada, mecanismo de carga e indicador de posición de los resortes de cierre) no efectúan ningún movimiento durante la operación de apertura.

## 2.3.3 Dispositivos de seguridad del comando

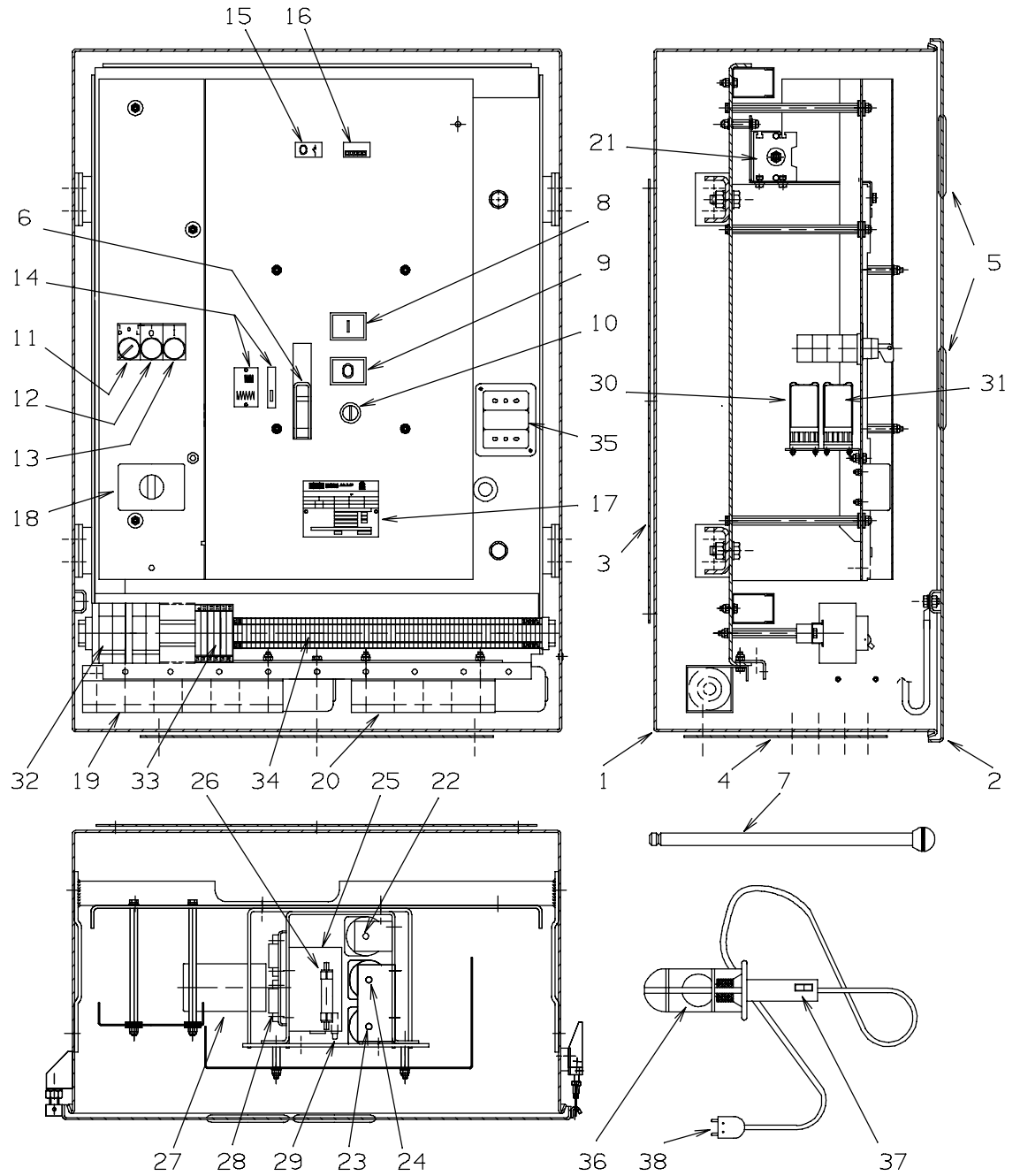
El interruptor está siempre dotado de los siguientes dispositivos de seguridad:

- Anti-bombeo: Un nuevo cierre eléctrico o manual es impedido en caso de permanencia del comando que ha provocado el cierre precedente.
- Anti-descarga de los resortes en posición de interruptor cerrado: la descarga de los resortes de cierre es sólo posible con el interruptor abierto, a través de la ejecución de una operación de cierre / apertura.
- Selector a Distancia - Local con llave no extraíble en posición Local (versión standard).
- Bloqueo por baja presión del gas SF<sub>6</sub>: ver control del estado del SF<sub>6</sub>.
- Tornillos con rotura preestablecida en los polos: impiden con su rotura, que permite la descarga del gas, el aumento de la presión en el polo hasta valores peligrosos (a continuación, por ejemplo, de un llenado excesivo).

A pedido el interruptor puede ser acompañado de los siguientes dispositivos para funciones de seguridad:

- de 1 a 3 ganchos de cierre de la puerta de la caja de comando predispuestos para la aplicación de candado u otro dispositivo de bloqueo para impedir la apertura no autorizada de la misma.
- de 1 a 3 candados para los ganchos antes citados.
- Dispositivo de bloqueo a llave del interruptor en posición abierto: el cierre, sea eléctrico que manual, es impedido con la llave extraída. La llave puede ser extraída sólo con el interruptor abierto y manteniendo apretado el pulsador mecánico de apertura.
- Desenganche a mínima tensión: abre el interruptor en caso de disminución o falta de la tensión aplicada al mismo. El cierre, sea manual que eléctrico, es impedido si el dispositivo ha intervenido (es decir, no está excitado).
- Interruptores magneto-térmicos para la protección de cada circuito auxiliar. Cada interruptor presenta un contacto auxiliar para la señalación de la posición a distancia.

### 2.3.4 Contenedor con comando y aparatos eléctricos



---

- La representación propuesta prevé todos los accesorios eléctricos posibles. Verificar los elementos que acompañan efectivamente al interruptor en particular en base a la orden de adquisición y al esquema eléctrico específico.

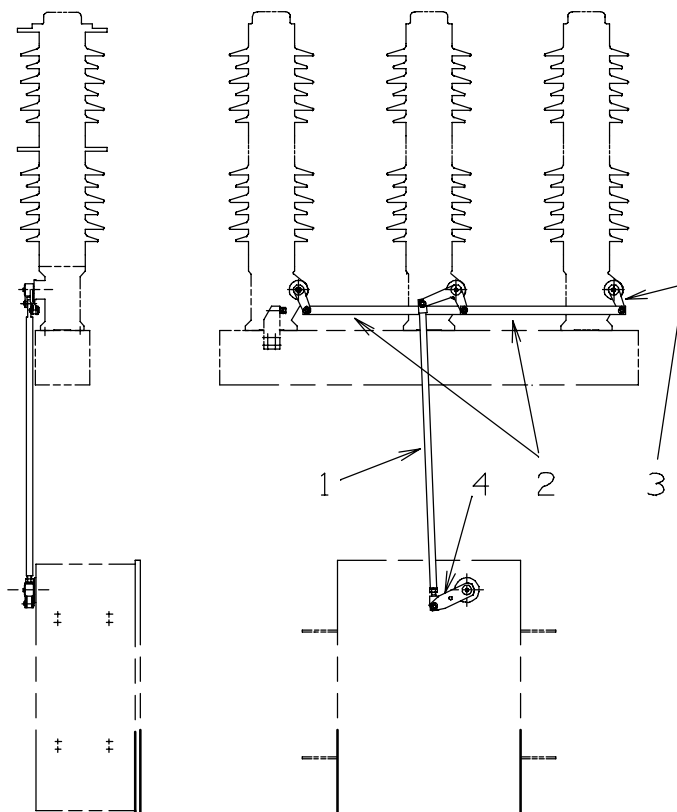
## Disposición

- |    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| 1  | Contenedor   | 21 | Grupo de contactos auxiliares del interruptor (accionados mecánicamente por el comando)                      |
| 2  | Puerta   | 22 | Desenganche de cierre  |
| 3  | Plancha de cierre posterior                                  | 23 | 1er. Desenganche de apertura   |
| 4  | Plancha de cierre inferior                                   | 24 | 2° Desenganche de apertura   |
| 5  | Ojo de buey  | 25 | Desenganche de apertura a mínima tensión   |
| 6  | Orificio para la palanca de carga                            | 26 | Resistencia de ahorro para desenganche de mínima tensión de posición 25 si en servicio de corriente continua |
| 7  | Palanca de carga de los resortes                             | 27 | Motor de carga de los resortes   |
| 8  | Pulsador de cierre mecánico                                  | 28 | Contacto de posición carga resortes de cierre  |
| 9  | Pulsador de apertura mecánica                                | 29 | Contacto de posición desenganche de apertura   |
| 10 | Bloqueo a llave de cierre                                    | 30 | Relé auxiliar para bloqueo a baja presión del gas SF <sub>6</sub>  |
| 11 | Selector a llave comando Local - A Distancia                 | 31 | Relé de anti-bombeo  |
| 12 | Pulsador de cierre eléctrico                                 | 32 | Interruptores magnetotérmicos  |
| 13 | Pulsador de apertura eléctrica                               | 33 | Bornes para seccionar las alimentaciones eléctricas  |
| 14 | Indicador de estado de los resortes de cierre                | 34 | Bornera para circuito de control y auxiliares  |
| 15 | Indicador de estado del interruptor                          | 35 | Toma doble de corriente  |
| 16 | Contador de maniobras  | 36 | Lámpara móvil para iluminación   |
| 17 | Placa de características del interruptor                     | 37 | Interruptor para lámpara de posición 36  |
| 18 | Termóstato   | 38 | Clavija para lámpara de posición 36.   |
| 19 | Elemento calefactor comandado del termóstato                 |    |  |
| 20 | Elemento calefactor en servicio continuo (anti-condensación) |    |  |

## 2.4. Transmisión externa

### Descripción del esquema

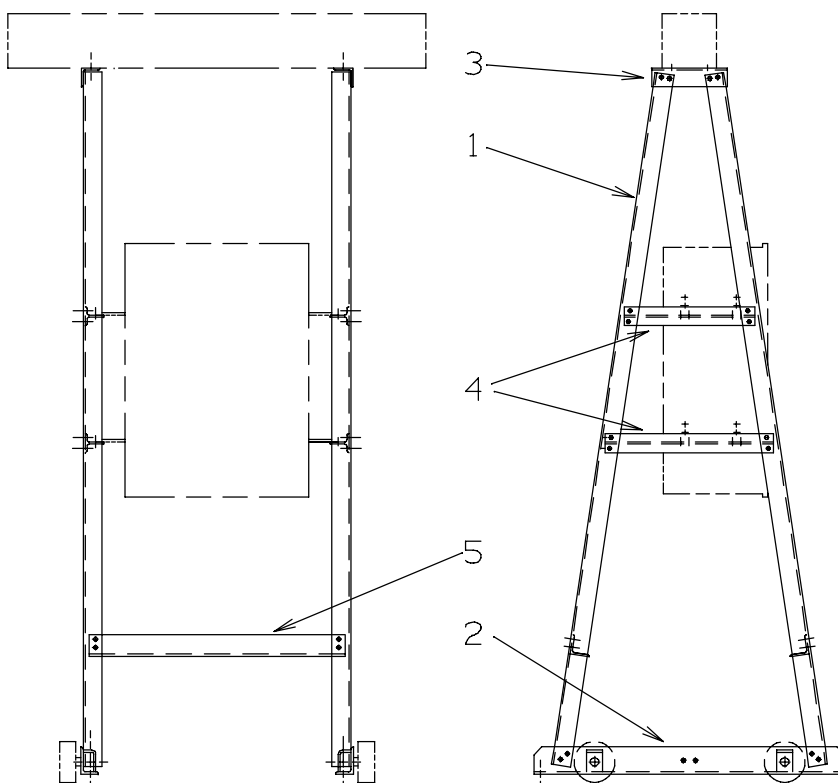
- 1 Asta de transmisión comandos - polos.
- 2 Tirante de transmisión polo central - polos laterales.
- 3 Palanca de maniobra de los polos.
- 4 Palanca externa en el contenedor de comando.



## 2.5. Estructura de soporte

### Descripción del esquema

- 1 N°4 montantes de los flancos.
- 2 N°2 travesaños de base de los flancos.
- 3 N°2 travesaños superiores de los flancos.
- 4 N°4 travesaños de soporte del contenedor de comando.
- 5 N°2 travesaños de conexión entre flancos.







## 3.1. Datos técnicos

### 3.1.1 Preliminares

Los datos declarados son valores standard.

Hacer referencia por eventuales desviaciones a los valores declarados en la placa del interruptor o en la documentación específica que acompaña al mismo.

Para aplicaciones especiales, se ruega tomar contacto con el servicio técnico Schneider Electric. Algunas características declaradas difieren según la versión (1) o versión (2) del interruptor.

### 3.1.2 Datos

a) Normas	IEC 62271-100
b) Condiciones de servicio	
- Instalación	Para exteriores
- Temperatura del aire ambiente	-25÷+40°C
- Altura sobre el nivel del mar	≤1000 m
- Espesor de hielo	≤10 mm
- Presión del viento	≤700 Pa
Correspondiente a una velocidad del viento de aproximadamente	≤125 km/h
c) Calentamiento de los terminales principales a la corriente térmica nominal	≤50 K
d) Resistencia del circuito principal (interruptor nuevo)	
- versión ( 1 )	≤50 μ
- versión ( 2 )	≤25 μ
e) Número máximo de operaciones C-O en función de la corriente interrumpida sin revisión de los polos	Ver sección 3.3
f) Número máximo de operaciones C-O en función de la corriente interrumpida sin revisión del interruptor	10.000
g) Duración máxima del interruptor sin revisión	20 años
h) Distancias en aire	
-Mínima distancia de aislación	
-entre los polos	
-versión (1)	410 mm
-versión (2)	380 mm
-entre los terminales de un polo	400 mm
-hacia masa	400 mm
-Mínima distancia entre la parte en tensión más baja y el nivel del terreno:	
-versión (1)	3460 mm
-versión (2)	3480 mm
-Distancia superficial (línea de fuga):	
-entre los terminales de un polo	1025 mm
-hacia masa	1025 mm

---

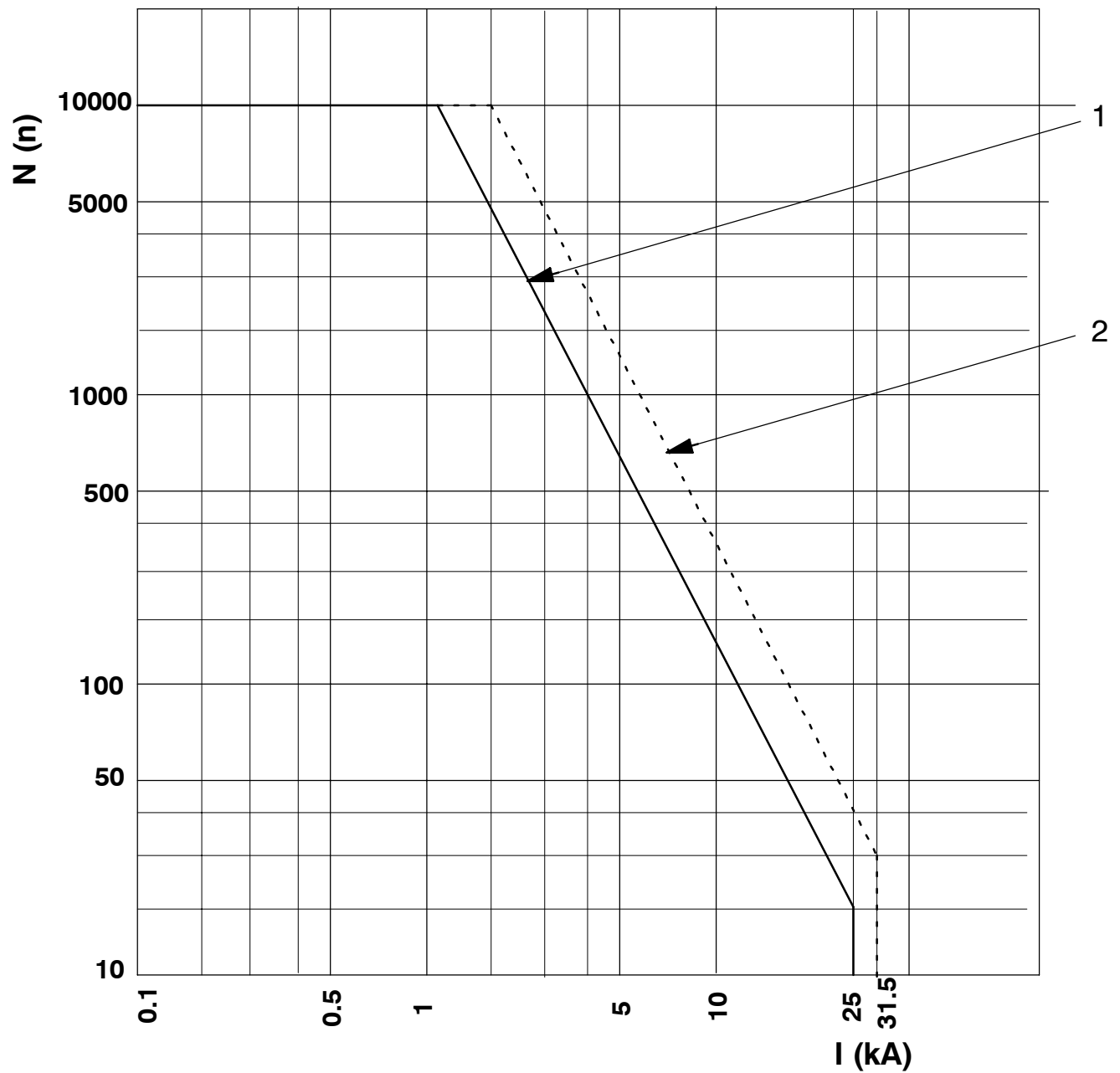
i)	Cantidad de gas SF <sub>6</sub> en los polos	
	Nota: Todos los valores de presión indicados son lecturas del manómetro (presión relativa) referidas a las condiciones atmosféricas standard de 101.3 kPa y 20°C.	
	- Masa de gas SF <sub>6</sub> por interruptor (3 polos) a la presión de llenado nominal	
	-versión (1)	1.2 kg
	-versión (2)	1.6 kg
	- Presión de llenado nominal	400kPa
	- Presión de intervención de los presóstatos (con presión en descenso):	
	-primer nivel (alarma)	300 kPa
	-segundo nivel (bloqueo)	250 kPa
	- Presión mínima de funcionamiento	250 kPa
	- Máximo porcentaje de pérdida por año de cada polo	1%
	- Especificaciones para el gas SF <sub>6</sub>	IEC 60376 IEC 60480
l)	Máxima carga dinámica en las fundaciones durante una operación de cierre o de apertura	Ver sección 3.4
m)	Máxima carga estática admisible en los terminales principales	Ver sección 3.4
n)	Masa	
	- interruptor completo (sin ruedas)	
	-versión (1)	~ 540 kg
	-versión (2)	~ 610 kg
	- Estructura con los polos	
	-versión (1)	234 kg
	-versión (2)	306 kg
	- polo	
	-versión (1)	59 kg
	-versión (2)	83 kg
	- contenedor con comando	~ 150 kg
	- comando GMh	~ 38 kg
	- estructura de soporte	150 kg
	- ruedas	25 kg
o)	Duración de maniobra a la presión nominal del gas y a la tensión nominal de los circuitos de comando	
	- Duración del cierre	
	- alimentación en c.a.	
	- versión (1)	60 ÷ 70 ms
	- versión (2)	57 ÷ 67 ms
	- alimentación en c.c.	
	-versión (1)	73 ÷ 83 ms
	-versión (2)	70 ÷ 80 ms
	- duración de la apertura	
	- alimentación en c.a.	
	-versión (1)	33 ÷ 43 ms
	-versión (2)	30 ÷ 40 ms
	- alimentación en c.c.	
	-versión (1)	40 ÷ 50 ms
	-versión (2)	33 ÷ 43 ms

---

- Duración del pre-arco	4 ms
- Duración del arco	15 ms
- Simultaneidad de contacto en apertura y en cierre	3 ms
p) Potencias absorbidas	
- motor de carga de los resortes de cierre	
- alimentación en c.a.	500 VA
- alimentación en c.c.	400 W
- desenganchador de cierre	
- alimentación en c.a.	150 VA
- alimentación en c.c.	100 W
- desenganchador de apertura	
- alimentación en c.a.	200 VA
- alimentación en c.c.:	150 W
- desenganchador de apertura a mínima tensión	
- alimentación en c.a.	75 VA
- alimentación en c.c.	15 W
- elementos calefactores en servicio continuo	60 W
- elementos calefactores comandados del termostato	150 W
- lámpara de iluminación	60 W
q) Duración de carga del motor	15 s
r) Características de los contactos auxiliares accionados por el comando	
- tensión nominal :	250 V
- corriente térmica nominal :	10 A
- corriente de interrupción	
- a 220 V c.c. - $L/R \leq 40$ ms	0,5 A
- a 220 V c.c. - $L/R \leq 10$ ms	3 A
- a 220 V c.a. - factor de potencia $\geq 0,3$	10 A



### 3.3. Duración eléctrica



Número máximo (N) de operaciones admitidas sin revisión del polo en función de la corriente interrumpida (I).

— curva 1:  
Interruptor versión (1)  
- - - curva 2:  
Interruptor versión (2).

### 3.4. Solicitaciones mecánicas

#### 3.4.1 Carga estática máxima admitida en cada terminal principal

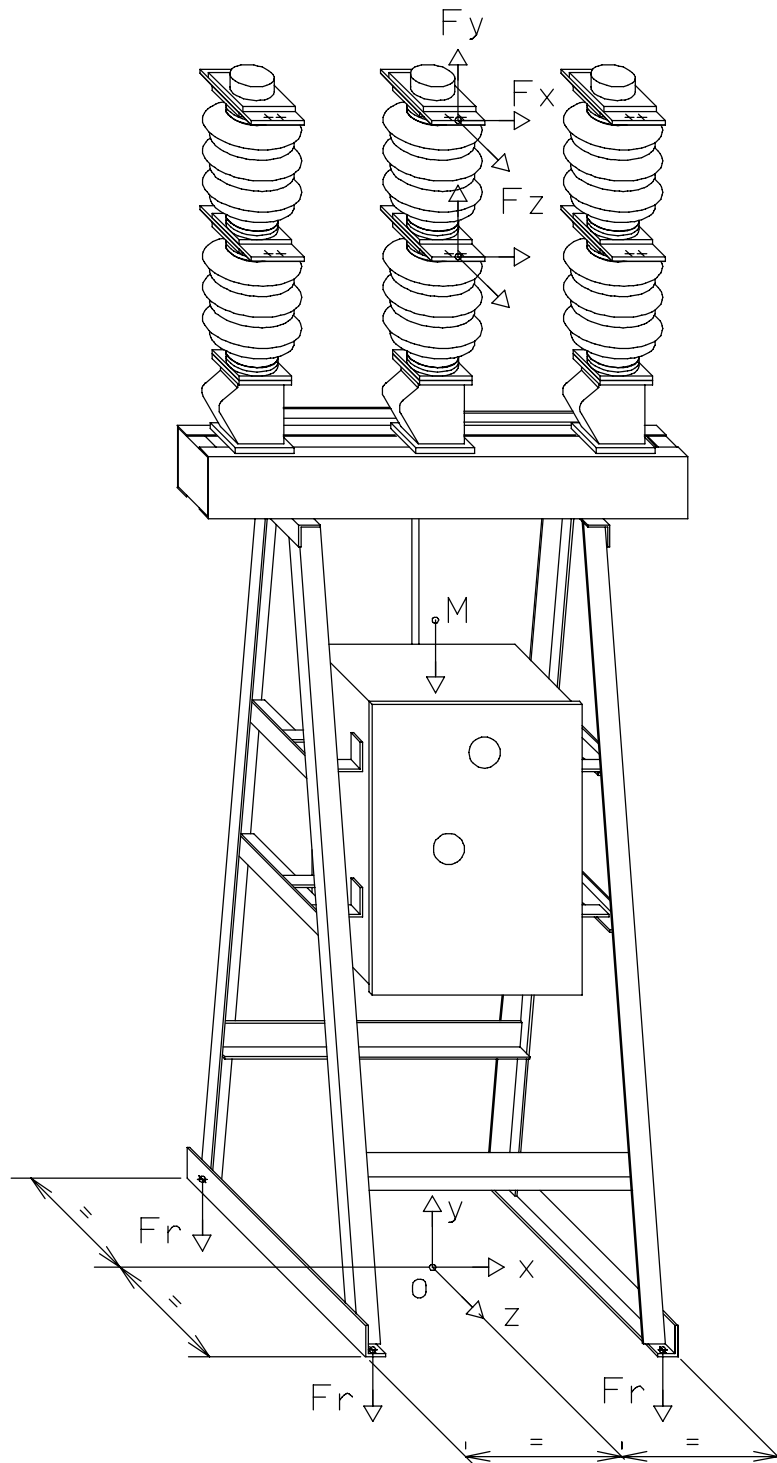
Versión (1)	Versión (2)
$F_x = \pm 400 \text{ N}$	$F_x = \pm 500 \text{ N}$
$F_y = \pm 500 \text{ N}$	$F_y = \pm 750 \text{ N}$
$F_z = \pm 500 \text{ N}$	$F_z = \pm 750 \text{ N}$

#### 3.4.2 Masa del interruptor y baricentro

Versión (1)	Versión (2)
Masa $M = 540 \text{ Kg}$	Masa $M = 610 \text{ Kg}$
Coordenadas del baricentro de M referidas al punto O $x = 0 \text{ mm}$ $y = 2050 \text{ mm}$ $z = 18 \text{ mm}$	Coordenadas del baricentro de M referidas al punto O $x = 0 \text{ mm}$ $y = 2240 \text{ mm}$ $z = 16 \text{ mm}$

#### 3.4.3 Carga dinámica máxima al suelo en cada punto de fijación durante una operación (incluido el peso del interruptor)

Versión (1)	Versión (2)
Cierre $Fr = + 8000 \text{ N}$ $Fr = - 4000 \text{ N}$	Cierre $Fr = + 9000 \text{ N}$ $Fr = - 5000 \text{ N}$
Apertura $Fr = + 5000 \text{ N}$ $Fr = - 3000 \text{ N}$	Apertura $Fr = + 9000 \text{ N}$ $Fr = - 4000 \text{ N}$





---

## Descripción del esquema

EC	Elemento calefactor en servicio continuo (para evitar la condensación)	SO1	Conjunto 1 de contactos auxiliares del interruptor principal
EL	Lámpara de iluminación	SO2	Conjunto 2 de contactos auxiliares del interruptor principal
ET	Elemento calefactor comandado del termostato	SPA1	Contacto del presóstato en la fase L1 para alarma de baja presión de SF6
KN	Relé de anti-bombeo	SPA2	Contacto del presóstato en la fase L2 para alarma de baja presión de SF6
KP	Relé de bloqueo por baja presión de SF6	SPA3	Contacto del presóstato en la fase L3 para alarma de baja presión de SF6
M	Motor de carga de los resortes de cierre	SPB1	Contacto del presóstato en la fase L1 para bloqueo por baja presión de SF6
Q	Interruptor principal	SPB2	Contacto del presóstato en la fase L2 para bloqueo por baja presión de SF6
Qc	Interruptor automático del circuito de cierre	SPB3	Contacto del presóstato en la fase L3 para bloqueo por baja presión de SF6
QE	Interruptor automático del circuito de calefacción	SS	Selector comando " D - o - L "
QL	Interruptor automático de la lámpara de iluminación		(A distancia - cero - Local)
QM	Interruptor automático del motor de carga de los resortes de cierre	ST	Termostato
QO	Interruptor automático del circuito de apertura	X	Bornera para conexiones externas
RUM	Varistor (resistor dependiente de la tensión)	XE1	Toma 1 de corriente
RYU	Resistor de ahorro para YU si la aplicación es en corriente continua	XE2	Toma 2 de corriente
SC	Pulsador de cierre eléctrico	YC	Desenganchador de cierre
SO	Pulsador de apertura eléctrica	YU	Desenganchador de apertura a mínima tensión
SOO	Contacto de posición del desenganche de apertura	YO1	Desenganchador 1 de apertura
SM1	Conjunto 1 de contactos de posición de la carga de los resortes de cierre	YO2	Desenganchador 2 de apertura
SM2	Conjunto 2 de contactos de posición de la carga de los resortes de cierre		

---

## 3.6. Presión del gas de llenado

### 3.6.1 Preliminares

La presión nominal de llenado del interruptor es de 400 kPa (lectura de manómetro) y está referida a las condiciones (temperatura y presión) atmosféricas standard de 20° C y 101,3 kPa.

Para llenados o cargas de relleno con temperatura del gas o con presiones atmosféricas distintas de la normalizada, la influencia de la temperatura real del gas y de la presión atmosférica real en el valor de la presión de llenado debe ser tenido en cuenta. Como regla, sin embargo, la influencia de la presión atmosférica es despreciable, dado el alto valor de la presión nominal de llenado con respecto a las posibles variaciones de la presión atmosférica.

Sólo en condiciones de presión atmosférica extrema es oportuno efectuar una corrección al valor de la presión de llenado:

para informaciones sobre el gas SF6 ver la sección A.2.1.

El diagrama presión - temperatura de la sección 3.6.2, que muestra la curva a densidad constante del gas es generalmente suficiente para determinar la presión real de llenado. En casos de relleno para llegar a la presión nominal, es necesario, después de poner el interruptor fuera de servicio, esperar a que la presión en el polo vuelva a la temperatura ambiente; de otro modo será necesario estimar la temperatura del gas para la determinación de la presión real de llenado.



---

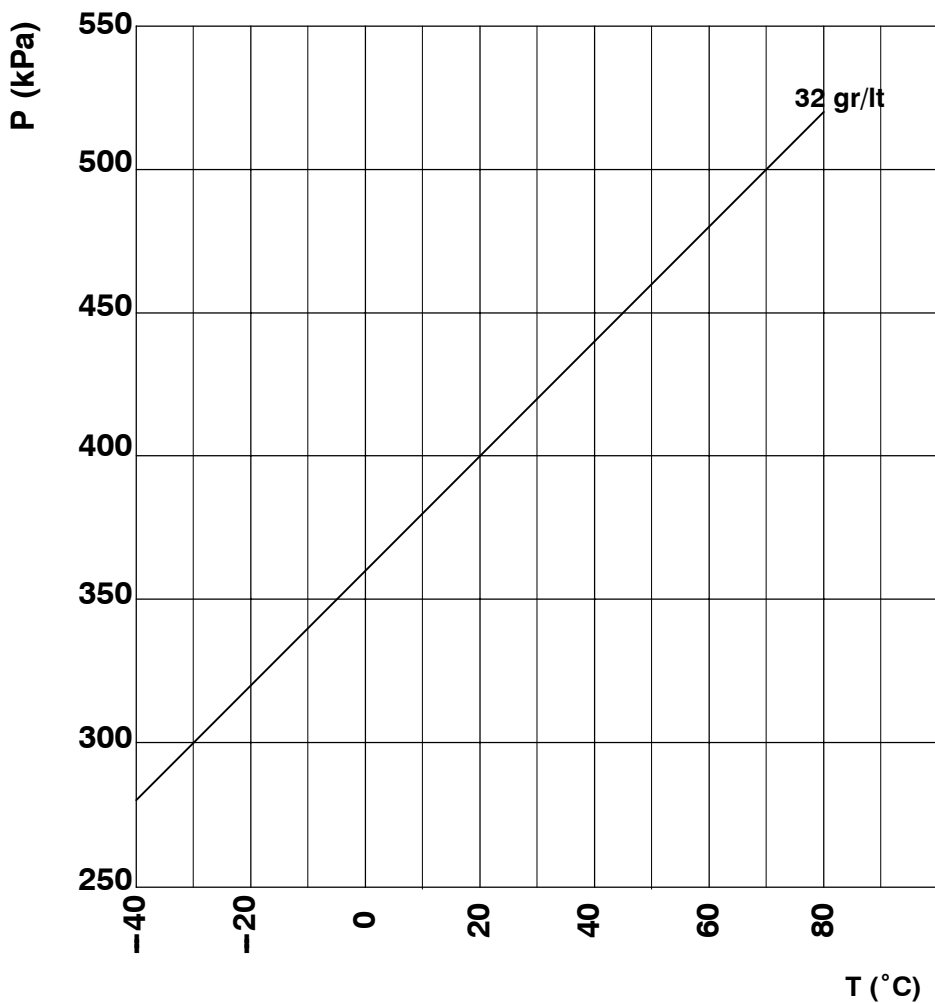
Todos los valores de presión del gas citados en las presentes instrucciones, salvo otra especificación, deben considerarse referidos a la presión atmosférica, por lo tanto son valores relativos (valores leídos en manómetro).  
CONVERSION DE UNIDADES DE MEDIDA DE PRESION:  
100 kPa = 0,1 MPa = 1 bar

---

Para mayores informaciones o aclaraciones ver: informaciones sobre el gas SF<sub>6</sub> en la sección 2.1.  
En caso de utilizar manómetros compensados en temperatura, la influencia de la temperatura del gas no debe ser tomada en cuenta.

### 3.6.2 Diagrama presión de llenado - temperatura del gas

Entrando en el diagrama en las abscisas con el valor de la temperatura real (T) del gas, en ordenadas se obtiene el valor real de la presión (P) de llenado.



---

### 3.7. Lubricantes

Guía para la selección de las grasas a utilizar para la puesta en servicio y mantenimiento del interruptor.

#### **Grasa a base de jabón de litio**

**Aplicación:**  
grasa para la lubricación de todas las partes metálicas sujetas a rozamiento (pernos, bujes, engranajes, etc...) que operan también a la intemperie en condiciones ambientales críticas (de -50°C a + 150 °C).  
Proveedor: KLUBER. Marca comercial: ISOFLEX TOPAS L 152.

#### **Grasa siliconada**

**Aplicación:**  
grasa para la protección contra la corrosión de las partes metálicas, para lubricación de juntas y para prevenir que éstas se adhieran en las extremas condiciones de temperatura (-40°C a +200°C). óptima resistencia a la humedad, a la salinidad y a los agentes atmosféricos en general.  
NOTA: no adecuado si está a contacto con gas SF<sub>6</sub> para interruptores.  
Proveedor: RHONE POULENC.  
Marca comercial: SILICOMPOUND 4.

#### **Grasa fluorada**

**Aplicación:**  
grasa inerte para lubricación de contactos eléctricos y juntas en contacto con gas SF<sub>6</sub> para interruptores. Contiene aditivos antioxidantes. Mantiene inalteradas las propias características en una amplia gama de temperaturas ( - 30 °C a + 250 °C).  
Proveedor: MONTEFLUOS.  
Marca comercial: FOMBLIN YUH-2.

#### **Vaselina**

**Aplicación:**  
grasa neutra para el tratamiento de las superficies de contacto de los empalmes eléctricos. Puede también ser utilizado (ante la falta de grasa siliconada) para la lubricación de las juntas.  
Proveedores: varios.  
Marca comercial : VASELINA

## 4.1. Recepción

### 4.1.1 Generalidades

El interruptor se envía subdividido en las siguientes partes (ver descripción en la sección 2.1):

- estructura con los tres polos
- contenedor con el comando
- caballete de soporte
- asta de transmisión.

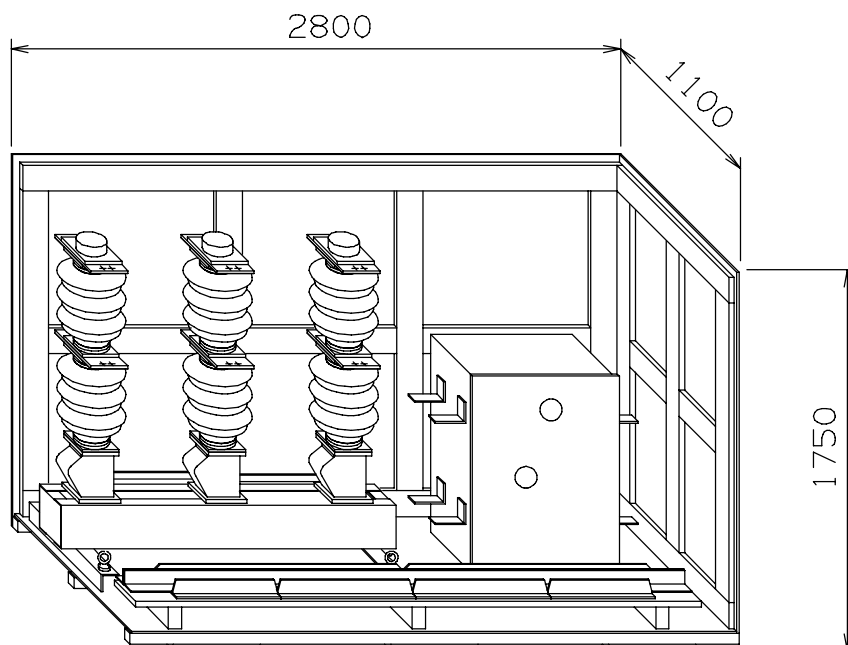
El caballete de soporte normalmente se envía desmontado y acompañado de los tornillos para su montaje. Puede también ser construido por el cliente bajo indicaciones de Schneider Electric.

El embalaje es variable.

En base al medio de transporte adoptado para la expedición y el destino final, el número, el contenido y el peso de los bultos están indicados en la lista de expedición que acompaña al material.

Los bultos deben ser manejados con cautela y siempre respetando la posición indicada por los símbolos convencionales presentes en los embalajes, para no provocar daños al material.

En la siguiente figura se muestra como ejemplo una disposición standard de embalaje.



### 4.1.2 Control

En el momento de la recepción del material controlar, en base a la lista de expedición, que todos los bultos hayan llegado y que no se hayan verificado manipulaciones o daños.

En particular, asegurarse que los aisladores (de porcelana) estén íntegros.

Por eventuales daños o irregularidades que fuesen encontrados, informar inmediatamente al representante Schneider Electric más próximo y, si se considera oportuno, presentar un reclamo a la empresa de transportes.

## 4.2. Almacenamiento

El material no puede ser conservado por mucho tiempo en almacén en su embalaje original. Los siguientes límites deben ser tenidos en consideración:

- Máximo período de almacenamiento al exterior: 2 meses.

- Máximo período de almacenamiento al interior de un ambiente seco y ventilado: 4 meses.

Dopo tales períodos es necesario:

1- Desembalar el material.

2- Almacenarlo en ambiente seco y ventilado, protegido de los agentes atmosféricos y químicos.

3- Sustituir enseguida, y luego periódicamente cada 4 meses, con la misma cantidad, las sales deshidratantes ubicadas en el piso del contenedor con el

comando, cerrando nuevamente enseguida el mismo y no abriéndolo hasta la próxima sustitución.

4- Como alternativa al punto anterior, es posible alimentar los elementos calefactores en el interior del contenedor, controlando periódicamente cada 4 meses su funcionamiento.

Si se verifica condensación en el aparato en el interior del contenedor, reducir inmediatamente el período de sustitución de las sales o aumentar la temperatura de intervención del termostato en el interior del contenedor.

Si la temperatura ambiente es inferior a  $-5^{\circ}\text{C}$  es obligatorio alimentar los elementos calefactores presentes en el interior del contenedor de comando.

## 4.3. Desembalaje

Se recomienda remover los embalajes con atención evitando absolutamente golpes o solicitaciones a los aisladores y las cubiertas de los polos.

**IMPORTANTE:**  
**NO REMUEVAS LAS REDECILLAS DE PROTECCIÓN DE LOS POLOS, PORQUE LOS POLOS SON SUMINISTRADOS CON GAS SF<sub>6</sub> A PRESIÓN.**

El comando es suministrado con los resortes descargados.

## 4.4. Transporte

### 4.4.1 Generalidades

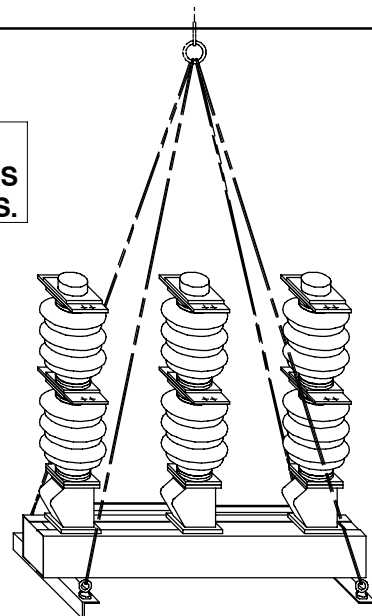
El levantamiento debe ser efectuado exclusivamente fijando los cables en los puntos de anclaje previstos para tal fin. Controlar la capacidad de carga del medio utilizado para el

levantamiento en base al peso del interruptor (ver las masas en la sección 3.1.2 punto n).

### 4.4.2 Levantamiento de la estructura con los polos

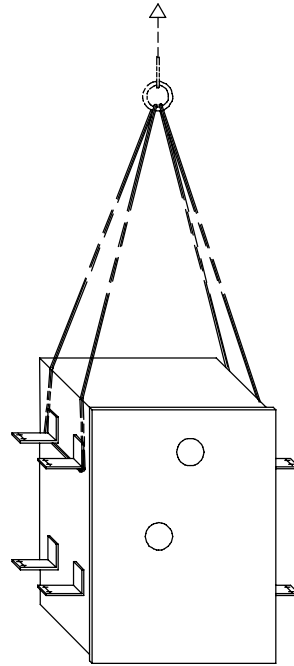
- enganchar los cables a los soportes suministrados para tal fin bajo la estructura;
- no fijar los cables a los terminales de los polos;
- evitar en modo absoluto que los cables toquen y/o fuercen los aisladores o las cubiertas de los polos, poner eventualmente entre los cables tablas de madera para evitarlo.

**IMPORTANTE:**  
**NO REMUEVAS LAS REDECILLAS DE PROTECCIÓN DE LOS POLOS.**



### 4.4.3 Levantamiento del contenedor de comando

- Enganchar los cables a los soportes existentes a los lados del contenedor.



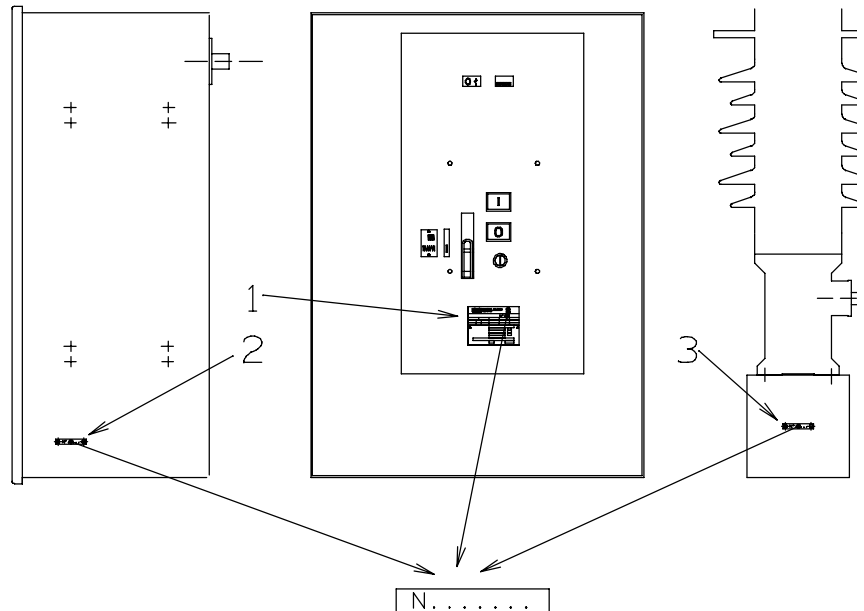
## 4.5. Montaje

### 4.5.1 Verificaciones

Asegurarse que las características del interruptor declaradas en la placa de datos (1) situada en el interior del contenedor del comando correspondan a aquellas de la confirmación de orden de adquisición.

Verificar la correspondencia entre los números de serie del interruptor existentes en:

- placa de datos (1) situada dentro del contenedor del comando.
- placa externa (2) ubicada en el lado derecho del contenedor del comando.
- Placa externa (3) situada en el lado derecho de la estructura de los polos.



Verificar que el gas en el interior del polo esté a la presión de transporte de aproximadamente 50 kPa (para las medidas de presión ver la sección 5.4)  
Si no se releva presión del gas (presión leída en el manómetro = 0 kPa) el polo no es utilizable.:

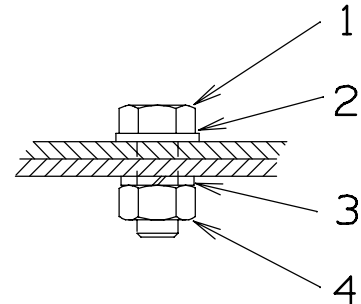
- tomar contacto con el representante más cercano de Schneider Electric para su expedición a los talleres Schneider Electric ; el polo debe ser controlado y eventualmente desmontado. Para la sustitución del polo ver la sección 6.7.

### 4.5.2 Advertencias

El interruptor ha sido montado y controlado en la fábrica.  
Es necesario por lo tanto conectar a cada contenedor con comando su propia estructura con los polos (ver sección 4.5.1 verificaciones).

**EFFECTUAR LAS OPERACIONES DE INSTALACION DEL INTERRUPTOR EN SUCESION COMO ES DESCRIPTO EN LAS PRESENTES INSTRUCCIONES**

El interruptor debe ser montado utilizando exclusivamente los tornillos de acero inoxidable suministrados con el mismo.



Cada unión atornillada entre las varias partes de la estructura debe estar formada por tornillo (1), arandela plana (2), arandela elástica (3) y tuerca (4).

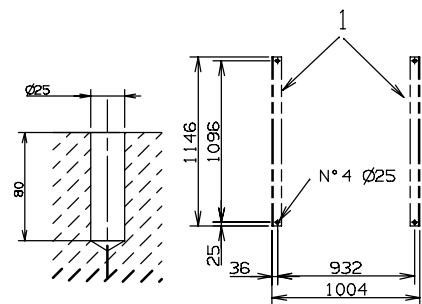
### 4.5.3 Preparación de la fundación

La fundación en cemento sobre la cual apoyar en interruptor debe ser lo más plana posible y de consistencia adecuada para que la fijación del interruptor a la fundación y la misma fundación puedan resistir a las sollicitaciones previstas (ver sollicitaciones en la sección 3.4) :

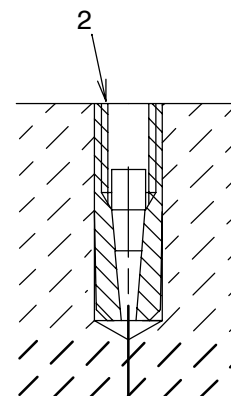
- resistencia del cemento > 2500 N/cm<sup>2</sup> (BN 25 según normas DIN 1045).

Efectuar en la fundación 4 perforaciones de 25 mm con profundidad de 80 mm como es indicado en la figura y con referencia a la base teórica (1) del interruptor.

- ver las dimensiones máximas del interruptor en la sección 3.2.

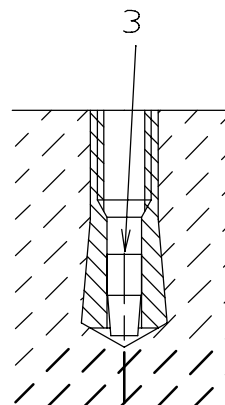


Introducir en las perforaciones 4 tarugos de fijación a expansión (2) suministrados con el interruptor, mediante ligeros golpes de martillo.



---

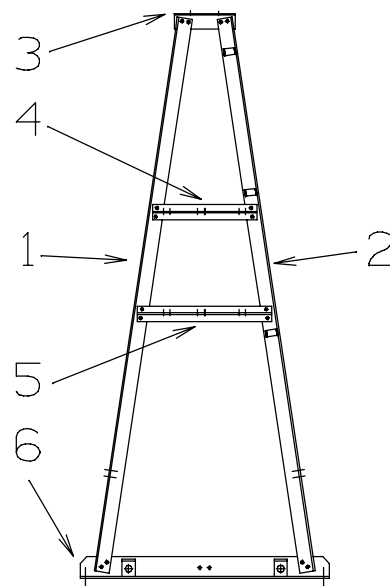
Hacer expandir el tarugo forzando el perno cónico (3) interior al tarugo hasta el fondo del mismo utilizando una herramienta adecuada.



#### 4.5.4 Ensamblado del caballete de soporte

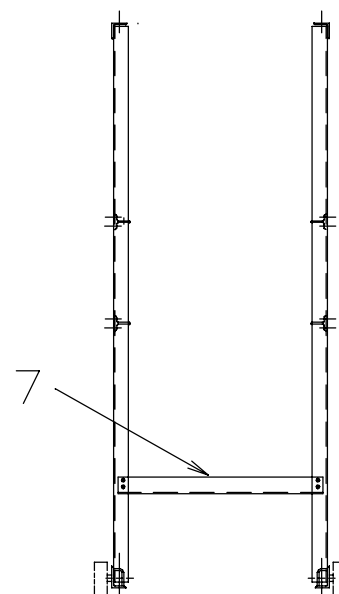
##### Lados (n°2)

Para facilitar la operación, ensamblar los lados del caballete acostados en el piso.  
Unir los montantes (1) y (2) con los travesaños (3), (4), (5) y (6).  
No ajustar a fondo los tornillos.



##### Estructura

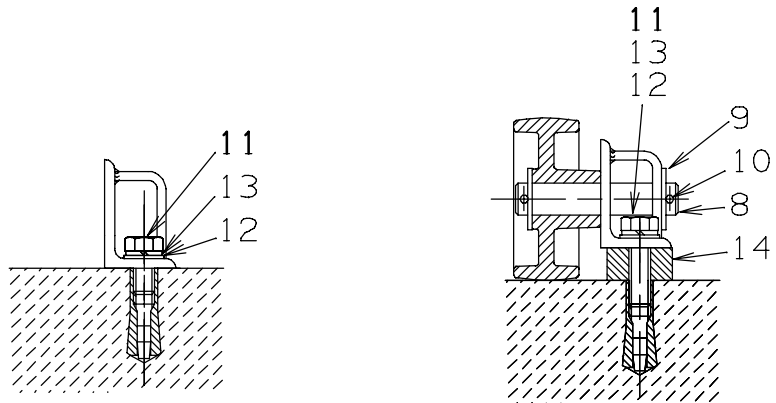
Unir los dos lados, precedentemente ensamblados, con los dos travesaños (7) (anterior y posterior).  
No ajustar a fondo los tornillos.



Si están previstas, montar las ruedas sobre los travesaños (6) mediante el perno (8) con arandela (9) y pasador (10).

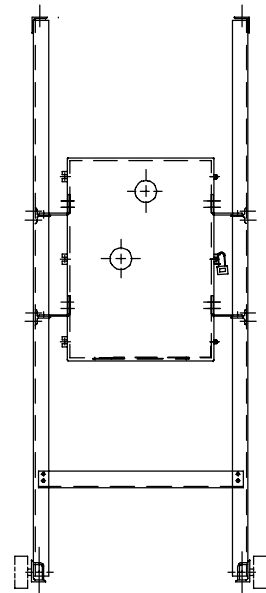
Fijar a la fundación la estructura ajustando los tornillos (11) con arandela plana (12) y elástica (13) en los cuatro tarugos anteriormente introducidos en la fundación.

Si están previstas las ruedas, interponer el distanciador (14) entre la fundación y el travesaño de base.



#### 4.5.5 Montaje del contenedor del comando sobre el caballete

Ubicar el contenedor del comando sobre el caballete (ver para el levantamiento la sección 4.4.3), uniéndolo al mismo. No ajustar a fondo los tornillos.



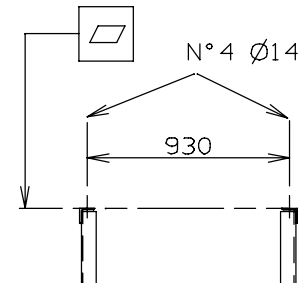
#### 4.5.6 Control de la estructura y ajuste de los tornillos

Obtener, antes de ajustar a fondo los tornillos, las siguientes condiciones:

- La correcta distancia entre las 4 perforaciones en la parte superior del caballete (cota 930)
- La planaridad de dicha parte superior.

Ajustar a fondo todos los tornillos (rosca M12), iniciando con aquellos de fijación de la caja de comando al caballete con el siguiente par de ajuste:

**Par de ajuste = 85 N m = 8.6 kg m = 62 Ft lb.**

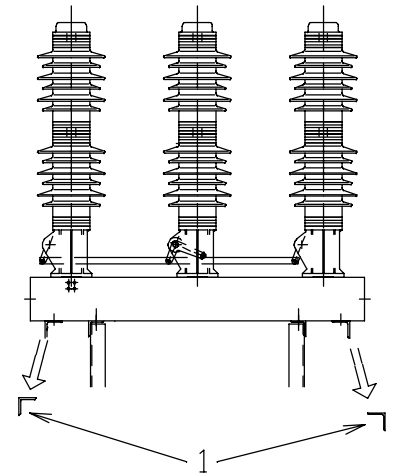




#### 4.5.7 Montaje de la estructura con los polos sobre el caballete

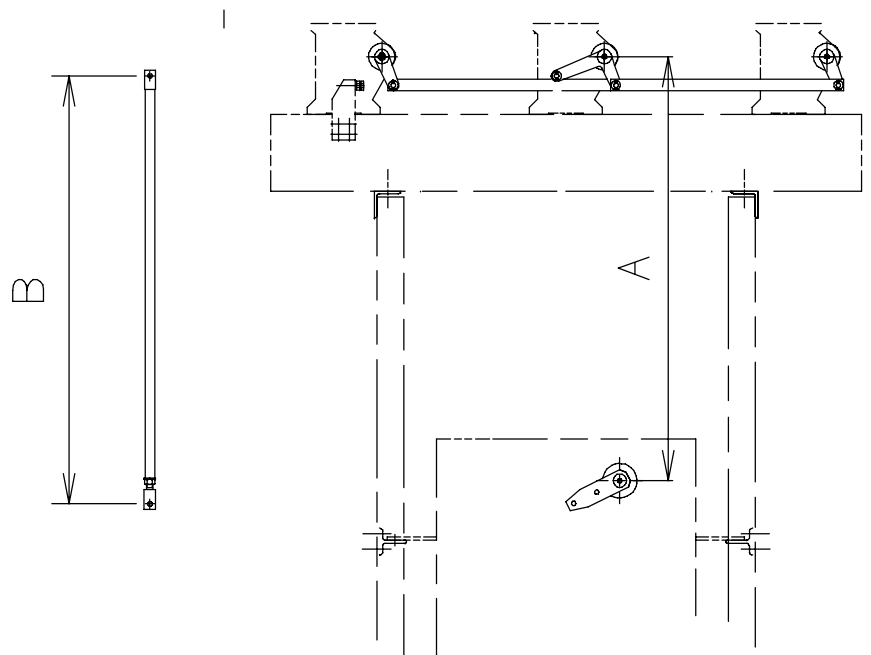
Limpiar los aisladores con un paño limpio y seco.  
Ubicar la estructura con los polos sobre el caballete (para el levantamiento ver la sección 4.4.2).  
Ajustar los tornillos de fijación con el par indicado en la sección 4.5.6.  
Los árboles de maniobra de los polos y el árbol que sobresale del contenedor del comando deben quedar orientados hacia la misma parte. Desmontar los dos hierros angulares (1) utilizados para el levantamiento de la estructura con los polos y almacenarlos para un eventual uso futuro.

**IMPORTANTE:**  
**NO REMUEVAS LAS REDECILLAS DE PROTECCIÓN DE LOS POLOS**

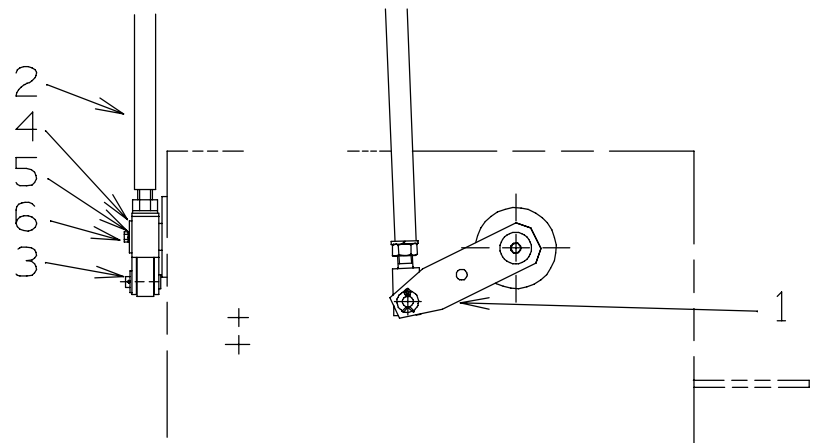


#### 4.5.8 Conexión del asta de transmisión

Medir la distancia A existente entre los ejes del árbol del polo central y del árbol que sobresale del contenedor del comando.  
Regular el largo del asta de transmisión mediante la unión regulable de modo que la distancia B existente entre ejes de los orificios de las uniones sea la misma que la distancia A previamente medida :  $A = B$  (cota teórica = 1105 mm).  
Las dos uniones del asta deben quedar paralelas entre ellas.  
Controlar que todas las partes que participan al movimiento estén bien engrasadas.

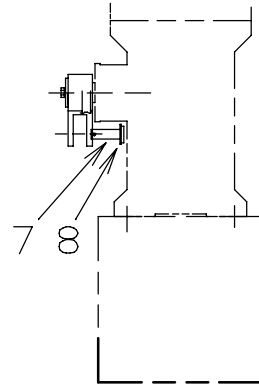


Conectar al árbol de la caja de comando la palanca (1) y el asta de transmisión (2).  
El perno (3) debe quedar con la cabeza orientada hacia la caja de comando.  
La palanca debe quedar fijada al árbol con arandela plana (4), arandela elástica (5) y tuerca (6).



Conectar el otro extremo del asta de transmisión a la palanca doble del polo central actuando en el siguiente modo:

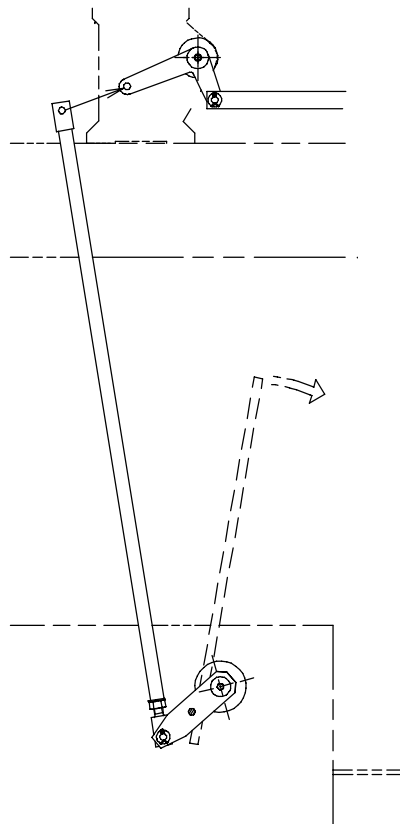
-Introducir parcialmente el perno (7) con arandela plana (8) en la palanca del polo central. La cabeza del perno debe quedar orientada hacia el polo;



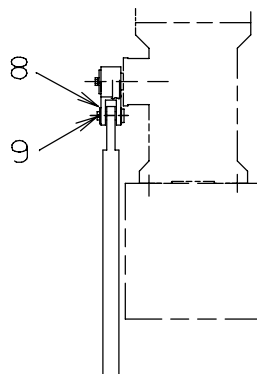
-Mover el asta hacia arriba hasta alinear el orificio de la unión del asta con el de la palanca del polo. Para efectuar la operación anterior se debe vencer la fuerza ejercitada por los resortes de apertura ubicados en el contenedor del comando.

Para hacer esto, se puede introducir un asta y un perno 12 en la palanca del árbol del contenedor del comando y hacer palanca como indicado en la figura.

Se puede utilizar la misma palanca que sirve para la carga de los resortes de cierre, ver la sección 2.3.4 posición 7.



Completar la introducción del perno (7) y fijarlo con arandela plana (8) y pasador (9).



**NO MANIOBRAR EL INTERRUPTOR SIN HABER EFECTUADO ANTES LA REGULACION DE LA TRANSMISION (ver sección 4.9.).**

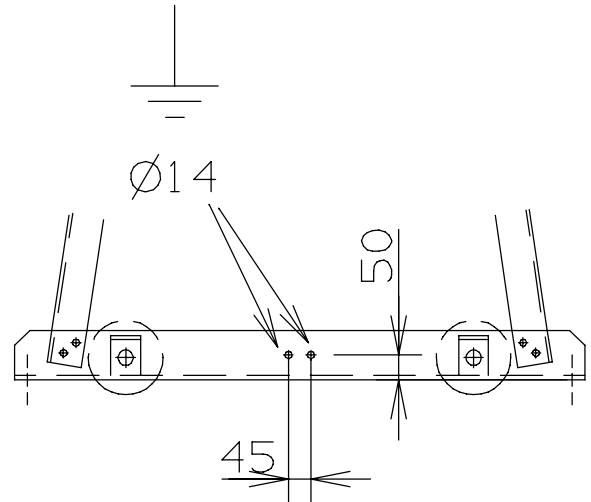
## 4.6. Conexión de la puesta a tierra de la estructura

Conectar el conductor de puesta a tierra en los orificios de diámetro 14 presentes para tal fin en los travesaños inferiores de los lados del caballete de sostén.

El conductor (barra o cable) debe tener una sección suficiente para conducir la máxima corriente de tierra por toda la duración de la falla.

Las zonas de contacto deben ser limpiadas, lijadas con tela esmeril fina, sin eliminar el estrato de revestimiento, y lubricadas moderadamente con grasa neutra (por ejemplo, vaselina).

Ajustar a fondo los tornillos y cubrir toda la unión con grasa neutra para prevenir la corrosión.



## 4.7. Conexión del circuito principal

### 4.7.1 Advertencia



**LOS CONDUCTORES DEBEN ESTAR AISLADOS DE LA LINEA Y PUESTOS A TIERRA DE ACUERDO A LAS NORMAS DE SEGURIDAD VIGENTES.**

### 4.7.2 Preparación de las superficies de contacto

Controlar que las superficies de contacto no hayan sido dañadas (golpes, rasguños, etc.). Tratar las superficies de contacto de las conexiones de los conductores y de los terminales de los polos como explicado a continuación, de acuerdo al material de contacto:

#### **Superficies de aluminio desnudo:**

Esmerilar enérgicamente la superficie de contacto con tela esmeril de grano fino. Inmediatamente después del esmerilado, limpiar la superficie con un paño limpio y seco y extender enseguida una delgada y uniforme capa de grasa neutra (por ejemplo, vaselina). Efectuar lo antes posible el acople con la otra superficie de contacto.

#### **IMPORTANTE :**

- No utilizar tela esmeril anteriormente usada con otros tipos de materiales.
- El buen resultado de la conexión depende de la velocidad con la cual se efectúan las operaciones antes citadas, dado que la superficie del aluminio

recomienza a oxidarse velozmente después del esmerilado (y el óxido de aluminio es un óptimo aislante).

#### **Superficies en cobre o bronce desnudo:**

Esmerilar toda la superficie de contacto con tela esmeril de grano fino. Limpiar con un paño limpio y seco. Extender lo más rápido posible una delgadísima y uniforme capa de grasa neutra.

#### **IMPORTANTE:**

- No utilizar tela esmeril anteriormente usada con otros tipos de materiales.

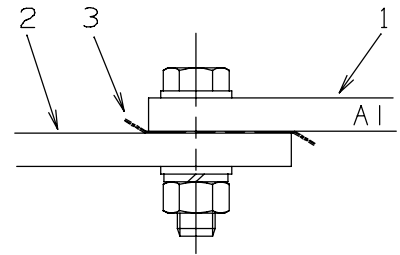
#### **Superficies estañadas:**

- No utilizar materiales estañados electrolíticamente. Limpiar enérgicamente con un paño limpio y seco. Solo en caso de óxido persistente esmerilar ligeramente con tela esmeril de grano fino, cuidando de no extraer parte del revestimiento. Extender sobre la superficie de contacto una delgadísima capa de grasa neutra.

### 4.7.3 Acoplamiento

Acoplar las superficies de contacto de la conexión (2) y del terminal de los polos (1) previamente tratados, mediante adecuados tornillos dotados de una arandela elástica y dos arandelas planas (una apoyada a la conexión y la otra al terminal).

Apoyar, si es posible, la conexión (2) bajo el terminal (1) del polo manteniendo la tuerca en la parte inferior como está indicado en la figura.



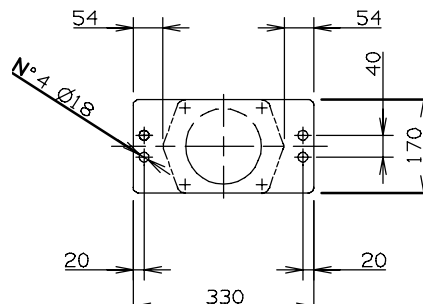
En caso de acoplamientos de cobre (o bronce) desnudo - aluminio desnudo, introducir en la unión una plaqueta bimetalítica (3) cobre - aluminio con sus superficies tratadas como ha sido descrito en la sección 4.7.2. La plaqueta bimetalítica debe quedar sobresaliendo en todo el perímetro de la zona de contacto y debe ser doblada como está indicado en la figura.

#### IMPORTANTE:

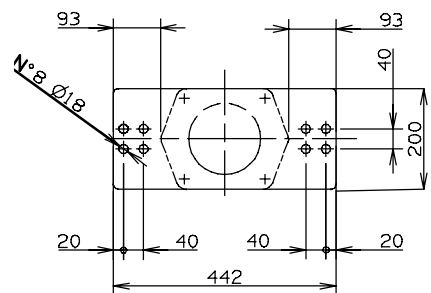
- La plaqueta bimetalítica debe ser introducida de modo que resulten unidas las superficies del mismo metal.

Dimensiones de los terminales de los polos: (ver también las dimensiones máximas en la sección 3.6).

- Interruptor versión (1)



- Interruptor versión (2)



La sección de los conductores y el área de contacto de la unión deben ser dimensionadas con margen de seguridad en base a la máxima corriente de ejercicio de modo que no provoque un calentamiento excesivo que dañaría el polo:

-Sobretensión máxima al pasaje de la corriente = 50 K. Los polos no deben constituir un punto de apoyo de los conductores de línea.

Ver las cargas máximas aplicables sobre los terminales en la sección 3.4.

-Predisponer, si es necesario, adecuados aisladores de apoyo en las inmediaciones de los terminales del interruptor

dimensionados en base a los esfuerzos electrodinámicos derivados de la corriente de cortocircuito.

Par C de ajuste aconsejado del acoplamiento:

C = 150 Nm para tornillos inoxidables A2 - 70 rosca M16.



**NO SOLICITAR EL POLO. DURANTE EL AJUSTE DE LOS TORNILLOS USAR SIEMPRE DOS LLAVES.**

A montaje terminado, cubrir todas las superficies de la unión con abundante grasa neutra.

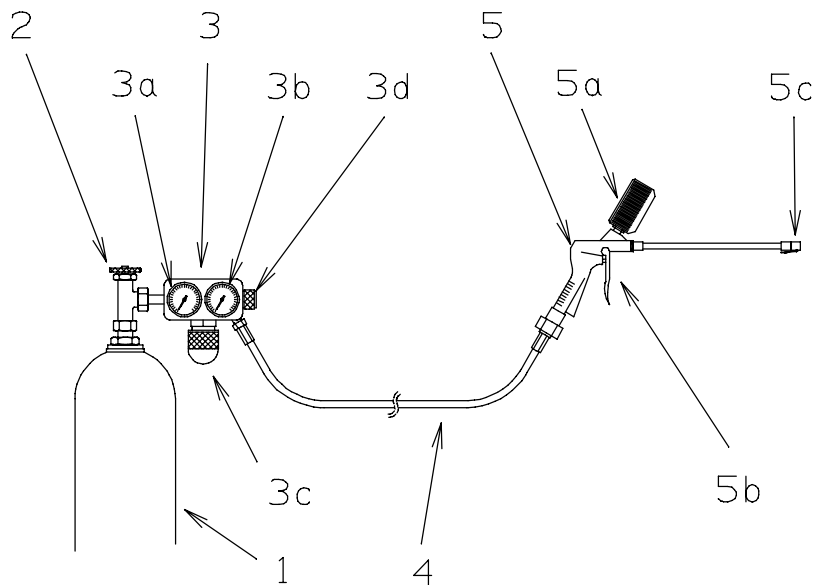
## 4.8. Llenado de los polos con gas SF6

### 4.8.1 Generalidades

Si los polos han sido enviados a la presión de 50 kPa (como evidenciado por el cartel sobrepuesto a las redecillas), es necesario llenar los polos a la presión nominal de 400 kPa. Para el llenado es necesario disponer de un dispositivo de carga compuesto por:

#### Descripción de la figura

- 1 Cilindro de gas
- 2 Grifo del cilindro
- 3 Regulador - reductor de presión con:
  - 3a Manómetro de la presión en el cilindro (alta presión)
  - 3b Manómetro de presión de salida (baja presión)
  - 3c Perilla de regulación de la presión de salida
  - 3d Grifo de regulación
- 4 Manguera flexible de teflón
- 5 Manómetro de control con:
  - 5a Manómetro
  - 5b Válvula a palanca
  - 5c Conexión.



### 4.8.2 Preparación del dispositivo de carga

Montar el regulador de presión en el cilindro de gas cuidando que el grifo (3d) esté cerrado y que el regulador manual de la presión esté completamente desenroscado. Antes de conectar la manguera flexible, controlar que la misma no contenga agua o humedad de condensación. Eventualmente secarla bien soplando con aire a presión en su interior. Conectar la manguera flexible (4) al regulador y el manómetro de control (5) a la citada manguera.

Regular la presión de salida del regulador al valor de llenado apropiado de los polos, determinado en base a la temperatura ambiente, de la curva de llenado de la sección 3.6. La regulación se efectúa del siguiente modo:

- Abrir el grifo (2) del cilindro controlando la presión del gas en el mismo con el manómetro (3a).
- Enroscar lentamente el regulador manual (3c) hasta leer en el manómetro de la presión de salida (3b) el valor deseado de llenado.

---

### 4.8.3 Llenado de los polos con gas

Abrir el grifo (3d) del regulador de presión;  
Controlar escrupulosamente que los polos no hayan sufrido daños durante el transporte y la ubicación del interruptor. Especialmente, controlar que los aisladores de porcelana no presenten rajaduras. Desenroscar y remover la carcasa de protección de la válvula de carga del polo (ver la descripción del polo en la sección 2.2.1 posición 16).  
Hacer fluir el gas por unos 10 segundos presionando la palanca de la válvula (5b) del manómetro de control.  
Esta operación tiene por finalidad evacuar el aire presente en todo el grupo de carga.  
Mientras aún se verifica el flujo del gas, aplicar la conexión (5c) a la válvula del polo.

Después de aproximadamente 2 o 3 minutos la presión del gas en el polo alcanzará el valor de llenado programado en el manómetro de la presión de salida (ver la sección 4.8.2).  
Controlar la correcta presión del gas en el polo con el manómetro de control, después de haber liberado la palanca de la válvula (5b).  
Sacar la conexión (5c) de la válvula del polo y reponer la carcasa de protección de la válvula, después de haber controlado que las dos guarniciones de estanqueidad de la carcasa estén presentes, íntegras y lubricadas (si es necesario, lubricarlas con vaselina o grasa fluorada).

## 4.9. Regulación de la transmisión

La regulación de la transmisión se debe efectuar con los polos del interruptor a la presión nominal.

Cargar manualmente los resortes de cierre del interruptor:

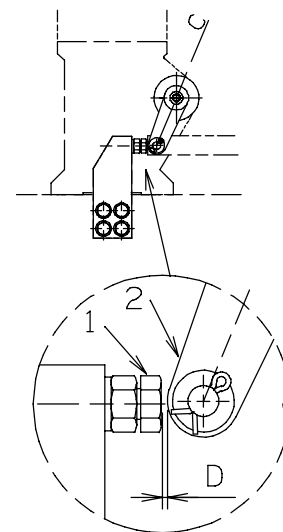
- Ver carga manual de los resortes de cierre.

Cerrar el interruptor manualmente:

- Ver cierre manual del interruptor

**ATENCIÓN:  
EL INTERRUPTOR ESTÁ  
CERRADO.**

Medir y registrar el espacio de aire D existente entre la palanca (2) del polo de la izquierda, mirando el interruptor desde atrás, y la cabeza del tornillo de referencia situado en la estructura de los polos.



Abrir el interruptor:

- Ver apertura manual del interruptor.

**LA REGULACIÓN DEL ASTA DEBE SER EFECTUADA SOLO CON EL INTERRUPTOR ABIERTO Y LOS RESORTES DESCARGADOS.**

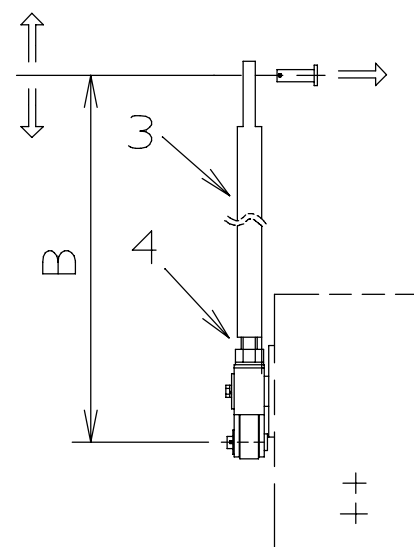
Regular el largo (B) del asta de transmisión (3) de modo que, a interruptor cerrado, se obtenga un espacio de aire D = 2 mm.

Para regular el largo del asta es necesario extraer el perno superior efectuando en sentido contrario las operaciones descritas para el montaje del asta y rotar la conexión regulable (4) teniendo en cuenta lo siguiente:

- si  $D > 2$  el asta debe ser alargada

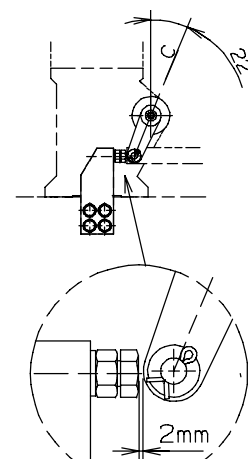
- si  $D < 2$  el asta debe ser acortada

- media vuelta de la conexión aumenta o disminuye el espacio de aire D un valor de 0.6 mm.



No tocar el tornillo (1) de referencia en la estructura de los polos, dado que ha sido regulado en fábrica.

Con la palanca del polo a 2 mm de la cabeza del tornillo de referencia, el interruptor alcanza la correcta posición de cerrado, es decir, la palanca del polo se inclina 22° con respecto a la vertical.



---

## 4.10. Conexión de los circuitos de comando y auxiliares

### 4.10.1 Generalidades

Para la conexión de los cables provenientes desde el externo existe una bornera y, si ha sido pedido, uno o más interruptores magnetotérmicos, ubicados en la parte inferior del contenedor del comando (ver la descripción del contenedor del comando en la sección 2.3.4).

---

### 4.10.2 Preparación de la plancha de cierre del fondo del contenedor del comando

Extraer la plancha de cierre del fondo del contenedor del comando.  
Practicar en la misma adecuadas perforaciones para la aplicación de pasacables para proteger los cables que llegan del exterior.  
Montar en las perforaciones dichos pasacables.

Nota:

Existen ya tres pasacables montados para permitir el paso de los cables provenientes de los presóstatos montados bajo los polos.

Los pasacables a utilizar deberán garantizar el grado de protección IP55 del contenedor del comando.  
Montar nuevamente la plancha apretando uniformemente los tornillos con un pequeño par (2 a 3 Nm) suficiente para presar la guarnición de estanqueidad.

---

### 4.10.3 Conexión de los cables

#### Conexión de los cables de los presóstatos

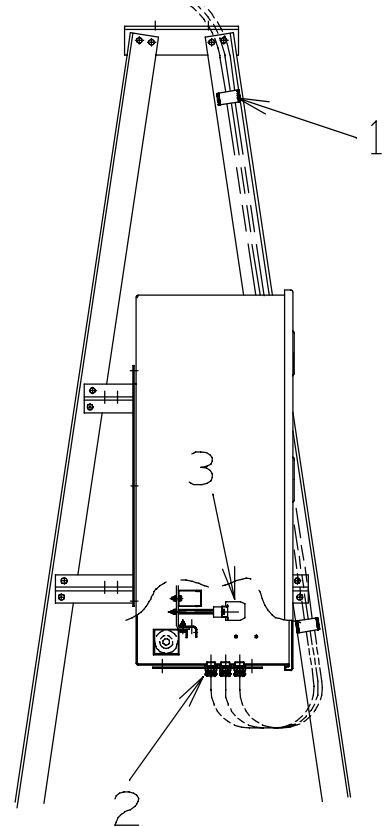
Pasar los cables provenientes de los presóstatos por los adecuados sectores (1) soldados al montante anterior derecho del caballete de sostén.

Introducir los cables por los pasacables (2) ubicados en la plancha de fondo del contenedor del comando.

Conectarlos a la bornera (3) tomando como referencia el esquema eléctrico específico del interruptor que se encuentra junto a la documentación del interruptor. (el esquema que se encuentra en la sección 3.5 es un esquema standard).

Ajustar adecuadamente los pasacables hasta obtener el bloqueo de los cables.

Verificar, en base al esquema eléctrico del interruptor específico, la correspondencia de las conexiones para obtener el tipo de bloqueo eléctrico requerido en caso de disminución de la presión del gas SF<sub>6</sub> por debajo del valor mínimo de funcionamiento admitido (ver control del estado del gas SF<sub>6</sub> en la sección 2.2.3).









**5.1. Advertencias para el utilizador**

**5.1.1 Operaciones prohibidas**



**ATENCIÓN:**

Están prohibidas las siguientes operaciones dado que pueden dañar al interruptor:  
 -Apertura y cierre del comando con la transmisión mecánica entre el comando y los polos desconectada.

-Apertura y cierre manual con el interruptor en estado de bloqueo eléctrico por baja presión del gas SF6 en los polos (ver control del estado del gas SF6 en la sección 2.2.3).  
**LA MANIOBRA MANUAL PUENTEA TODOS LOS INTERBLOQUEOS ELECTRICOS Y POR LO TANTO HA DE CONSIDERARSE COMO UNA OPERACION DE EMERGENCIA.**

**5.2. Operaciones**

**5.2.1 Generalidades**

El cierre del interruptor es posible solamente si los resortes de cierre han sido cargados.

La carga de los resortes de cierre puede efectuarse:

- eléctricamente a través del motor.
- manualmente mediante la palanca de carga.

La apertura del interruptor es siempre posible, dado que es la misma operación de cierre que carga los resortes de apertura.

Las operaciones de cierre y de apertura pueden efectuarse:

- eléctricamente a través de los desenganchadores electromecánicos comandados:
  - a distancia mediante el envío de una orden eléctrica.
  - localmente a través de pulsadores eléctricos.
- en modo manual, localmente, a través de pulsantes mecánicos de desenganche.

El interruptor posee dispositivos de seguridad para garantizar su correcta utilización (ver los dispositivos de seguridad en la sección 2.3.3).

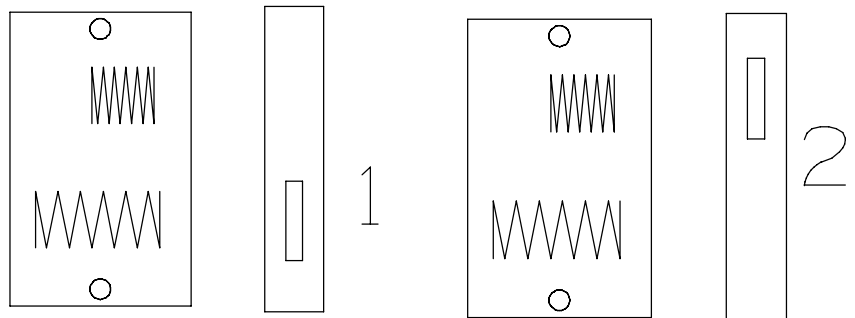
**5.2.2 Carga eléctrica de los resortes de cierre**

En el instante en el cual se alimenta el motor, éste inicia la carga de los resortes de cierre. La fase de carga dura menos de 15 segundos.

Durante tal fase el indicador mecánico del estado de los resortes de cierre ubicado en el frente del comando pasa de:

- indicador de resortes descargados (1)

a - indicador de resortes cargados (2)



**Nota :**  
 Con una operación de cierre se descargan los resortes de cierre, pero contemporáneamente se da al motor la autorización para recargar automáticamente los mismos resortes.

### 5.2.3 Carga manual de los resortes de cierre

En caso de emergencia, la carga de los resortes de cierre puede ser efectuada usando la palanca existente extraíble que acompaña al interruptor.

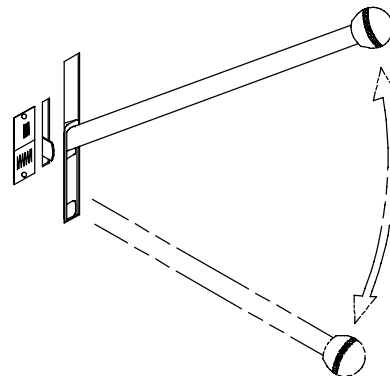
Introducir la palanca en el orificio en el frente del comando y con movimientos alternativos desde arriba hacia abajo, efectuar la carga de los resortes.

La operación de carga se completa mediante aproximadamente 14 o 15 movimientos alternativos completos.

**IMPORTANTE:**

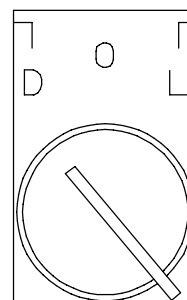
Detener el movimiento inmediatamente cuando se siente que el movimiento de la palanca comienza a ser en vacío.

Durante la fase de carga manual el indicador del estado de los resortes pasa desde resortes descargados a resortes cargados (ver sección 5.2.2).



### 5.2.4 Maniobra eléctrica a distancia

Para la maniobra a distancia, el selector a llave D - O - L situado en el interior de la caja de comando, debe encontrarse en la posición D (Distancia). En tal posición es posible la extracción de la llave.

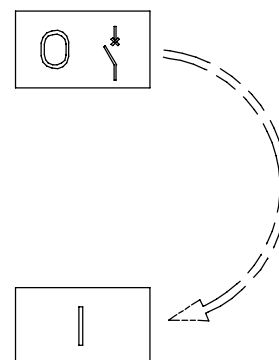


### Cierre eléctrico a distancia

A través de una orden eléctrica a distancia se obtiene la excitación del desenganchador de cierre.

Durante la fase de cierre, el indicador mecánico del estado del interruptor ubicado en el frente del comando pasa de:

- señal "O" de interruptor abierto
- a:
- señal "I" de interruptor cerrado

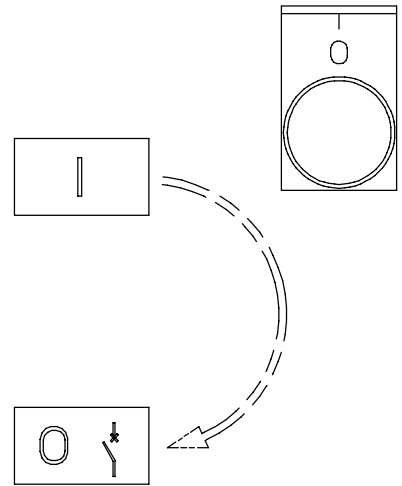




### Apertura eléctrica local

Apretando el pulsador eléctrico de apertura "O" ubicado en las vecindades del selector D - O - L, se obtiene la excitación del desenganchador de apertura. Durante la fase de apertura, el indicador mecánico del estado del interruptor ubicado en el frente del comando pasa de:

- señal "I" de interruptor cerrado
- a:
- señal "O" de interruptor abierto



### 5.2.6 Maniobra manual local



#### ATENCIÓN

La maniobra manual puentea todos los bloqueos eléctricos. Utilizarla por lo tanto solamente para MANIOBRA DE EMERGENCIA LOCAL.

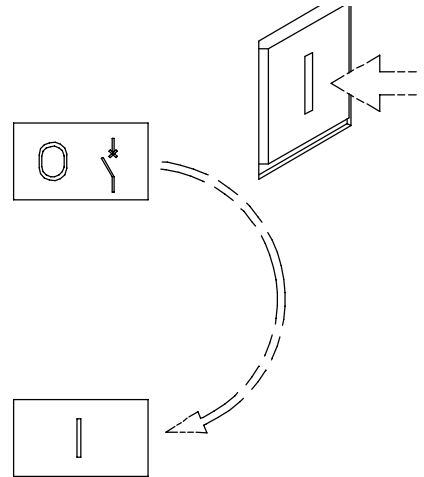
Ver las operaciones prohibidas en la sección 5.1.1.

### Cierre manual local

Apretar el pulsador mecánico de cierre "I" ubicado en el frente del comando.

Durante la fase de cierre, el indicador mecánico del estado del interruptor ubicado en el frente del comando pasa de:

- señal "O" de interruptor abierto
- a:
- señal "I" de interruptor cerrado

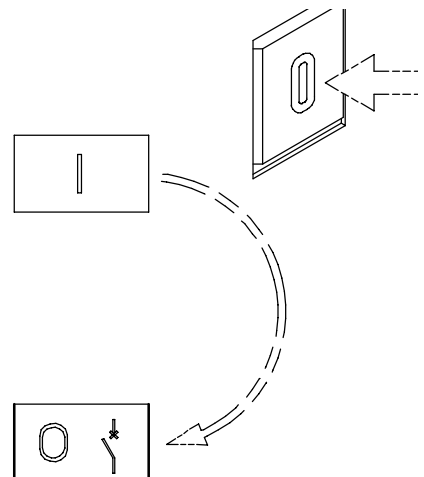


### Apertura manual local

Apretar el pulsador mecánico de apertura "O" ubicado en el frente del comando.

Durante la fase de apertura, el indicador mecánico del estado del interruptor ubicado en el frente del comando pasa de:

- señal "I" de interruptor cerrado
- a:
- señal "O" de interruptor abierto



## 6.1. Recomendaciones para el Utilizador

Si el utilizador tiene el propósito de efectuar el mantenimiento, debe asegurarse de que el personal esté suficientemente cualificado con adecuado conocimiento de los aparatos involucrados.

En el momento de la recepción del interruptor el utilizador debe crearse un fichero que contenga:

- El número de serie y el tipo del interruptor.
- La fecha de puesta en servicio del interruptor.
- Los resultados de todas las medidas y las pruebas, incluidas aquellas diagnósticas efectuadas durante la vida del interruptor.
- Las fechas y la tabla de trabajos de mantenimiento efectuados.

-Los registros periódicos del número de maniobras totalizadas por el interruptor y otras indicaciones sobre el tipo de servicio (por ejemplo, maniobras durante cortocircuito).

-Las referencias de cada informe de falla.

En caso de fallas y defectos, el utilizador debería redactar un informe de falla (ver IEC 62271-1 Failure report) e informar al constructor especificando las circunstancias particulares y las medidas adoptadas.

En relación a la naturaleza de la falla, debería efectuarse un análisis con la colaboración del constructor.

## 6.2. Generalidades

Los interruptores requieren en condiciones normales de servicio un mantenimiento muy reducido. Las operaciones de mantenimiento y su frecuencia están relacionadas con las condiciones reales de ejercicio determinadas principalmente por los siguientes factores:

- frecuencia de maniobra del interruptor
- número de maniobras totalizadas
- valor de las corrientes interrumpidas
- tiempo de ejercicio
- condiciones ambientales.

La tabla de guía presentada en la sección 6.3 para el mantenimiento deberá ser adoptada inicialmente, para luego optimizarla en base a los resultados obtenidos durante las verificaciones periódicas del dispositivo.

En particular, extremas condiciones ambientales imponen una reducción de los intervalos de tiempo aconsejados.

Para efectuar cada una de las intervenciones de mantenimiento es necesario poner fuera de servicio el interruptor en el siguiente modo:

- Abrir a distancia el interruptor.
  - Seccionar el circuito principal del interruptor de la red eléctrica.
  - Conectar a tierra ambos lados del circuito principal en las inmediatas vecindades de los terminales del interruptor.
  - Quitar tensión al circuito de alimentación del motor de carga de los resortes de cierre.
  - Descargar los resortes de cierre efectuando una maniobra de cierre y apertura.
  - Quitar tensión a los circuitos de comando y auxiliares.
  - Controlar localmente que el interruptor se encuentre abierto y con los resortes descargados.
- Además de las intervenciones de mantenimiento aconsejadas, recordar durante el servicio lo siguiente:
- Maniobrar el interruptor al menos una vez cada año para prevenir rozamientos anormales debidos a un prolongado período de inactividad.
  - Inspeccionar desde el exterior el interruptor a fin de relevar anomalías o daños de cualquier tipo que podrían poner en duda el correcto funcionamiento del interruptor.

## 6.3. Mantenimiento y controles

### 6.3.1 Tabla de guía aconsejada para el mantenimiento

Parte a inspeccionar	Qué verificar	Remedios en caso de verificación negativa	Periodicidad de la intervención
Polo	Presión del gas al valor nominal (Para las medidas ver sección 6.4)	Llevar a la presión nominal mediante carga de gas. (ver sección 6.5)	Un año después de la puesta en servicio y después cada tres años
Aisladores de los polos	Ausencia de suciedad sobre la superficie	Limpiar con un paño seco o eventualmente humedecido con agua	En función de las condiciones ambientales
Conexión a los terminales de los polos	Ausencia de corrosión en los bordes de la unión	Desmontar la unión Limpiar la zona corroída con tela esmeril de grano fino	Un año después de la puesta en servicio y después cada tres años.
	Ajuste correcto de los tornillos  Presencia de grasa en la unión	Efectuar nuevamente la unión respetando completamente el procedimiento previsto (para la ejecución de la unión ver sección 4.7)  Limpiar la unión de suciedades con un paño seco o eventualmente con alcohol etílico Cubrir nuevamente la unión con grasa neutra (vaselina) (por los tipos de grasa consultar sección 3.7)	Un año después de la puesta en servicio y después cada tres años.
Conexión de puesta a tierra de la estructura	Ausencia de corrosión en los bordes de la unión Y	Desmontar el acoplamiento. Limpiar la zona corroída con tela esmeril de grano fino	Un año después de la puesta en servicio y después cada tres años.
	Ajuste correcto de los tornillos  Presencia de grasa en la unión	Efectuar nuevamente la unión respetando completamente el procedimiento previsto (para la ejecución de la unión ver sección 4.6)  Limpiar la unión de suciedades con un paño seco o eventualmente con alcohol etílico Cubrir nuevamente la unión con grasa neutra (vaselina) (por los tipos de grasa consultar sección 3.7)	Un año después de la puesta en servicio y después cada tres años.
Transmisión mecánica externa	Ausencia de suciedad, cuerpos extraños o corrosión en las zonas sujetas a rozamiento	Desconectar la transmisión (ver conexión de la transmisión en la sección 4.5.8 y efectuar todas las operaciones en modo inverso) Eliminar la suciedad o las señales de corrosión con medios adecuados (pincel, tela esmeril, paño humedecido con alcohol etílico o tricloroetano)	Un año después de la puesta en servicio y después cada tres años.
	Presencia de grasa en las zonas sujetas a rozamiento	Lubricar completa y abundantemente los pernos con grasa al litio para difíciles condiciones de ejercicio (para los tipos de grasa ver la sección 3.7) Lubricar abundantemente los árboles, hasta las juntas de estanqueidad, con grasa siliconada (para los tipos de grasa ver la sección 3.7). <b>IMPORTANTE:</b> No usar ningún solvente en la zona de los árboles. Riesgo: deterioro de la junta de estanqueidad para el agua.	Un año después de la puesta en servicio y después cada tres años.





---

### 6.3.3 Pruebas después del mantenimiento

Verificar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos eléctricos y mecánicos mediante la ejecución de algunas secuencias de maniobra.

---

### 6.4. Medición de la presión del gas en los polos

Asegurarse de que el interruptor esté fuera de servicio.  
Esperar que el polo se encuentre a temperatura ambiente  
Extraer, desenroscándola, la carcasa de protección de la válvula de carga del polo.  
Conectar el manómetro de control a la válvula.  
Efectuar la lectura de la presión.

Tener en cuenta la influencia de la temperatura ambiente en el valor de la presión obtenido (ver la curva de presión de llenado en función de la temperatura).  
Montar nuevamente la carcasa de protección de la válvula luego de haber verificado que las dos juntas de estanqueidad de la carcasa estén presentes, íntegras y lubricadas.

---

### 6.5. Rellenado de los polos con gas

Si un polo necesita mayor cantidad de gas en su interior, condición señalada por la alarma del presostato (ver control del estado del gas en la sección 2.2.3) o luego de un control directo de la presión mediante un manómetro (ver medida de la presión en la sección 6.4), efectuar las operaciones descritas para la carga del polo con gas en fase de instalación del interruptor (ver carga de gas en la sección 4.8.3).

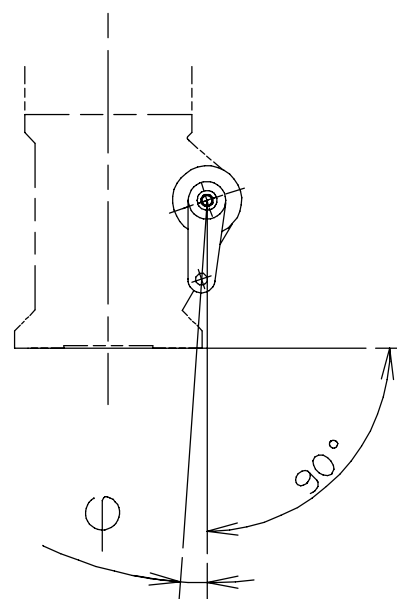
En el caso en que la operación de llenado de gas fuese necesaria con una frecuencia anormal, individualizar el punto de pérdida mediante un instrumento detector de fugas para gases halógenos.  
Si la reparación necesitase una intervención en el interior del polo, valen las mismas indicaciones dadas en el caso de la revisión completa del polo. (ver revisión del polo en la sección 6.3.2).

---

### 6.6. Control del desgaste de los contactos de arco

Asegurarse de que el interruptor esté fuera de servicio.  
Desconectar de la palanca del polo central el asta de transmisión vertical sacando el perno de conexión (ver la conexión de la transmisión en la sección 4.5.5 y efectuar todas las operaciones en el orden inverso).  
Desconectar de la palanca del polo a controlar la biela horizontal de transmisión sacando el perno de conexión.  
Mover lentamente a mano la palanca del polo hacia la posición de cerrado.  
Cuando se toquen los contactos de arco, condición que puede relevarse midiendo la continuidad eléctrica entre los terminales superior e inferior del polo, detenerse.

La posición de la palanca (ver figura) en el punto en que se tocan los contactos de arco indica indirectamente el estado de desgaste de estos últimos, interiores al polo, según la siguiente tabla:



	Polo de interruptor versión (1)	Polo de interruptor versión (2)
Contactos de arco nuevos	= 3.2°	= 4.4°
Contactos de arco con desgaste máximo admisible	= 6.4°	= 8.9°

NOTA :  
 Cuando los contactos de arco llegan al máximo desgaste admisible es necesaria la completa revisión del polo (ver revisión del polo en la sección 6.3.2).

## 6.7. Sustitución de un polo

### 6.7.1 Operaciones preliminares

Poner fuera de servicio el interruptor  
 ver las operaciones relativas en la sección 6.2.

### 6.7.2 Desmontaje del polo

Desconectar de la palanca del polo central el asta de transmisión vertical sacando el perno de conexión (ver la conexión de la transmisión en la sección 4.5.8 y efectuar todas las operaciones en el sentido inverso).  
 Extraer, desenroscandola, la carcasa de protección de la válvula del polo a reemplazar.  
 Conectar a la válvula el manómetro de control con la manguera flexible y hacer fluir el gas del polo hasta alcanzar un valor de 50 kPa.  
 Desconectar el manómetro de la válvula y montar nuevamente la carcasa de protección de la misma.

Desconectar de la palanca del árbol del polo la biela de transmisión horizontal sacando el perno de conexión.  
 Extraer la palanca del árbol del polo después de haber sacado el tornillo de bloqueo en la extremidad de dicho árbol.  
 Extraer los tornillos de fijación de la caja de protección del presostato bajo la caja de mecanismos del polo. Desconectar los cables del presostato.  
 Enganchar en modo seguro, de ambos lados, el terminal superior del polo a un adecuado medio de levantamiento (ver masa del polo en la sección 3.1.2).  
 Extraer los cuatro tornillos de fijación del polo a la estructura de base.  
 Extraer el polo levantándolo lentamente, evitando golpear los aisladores y la carcasa del polo.

### 6.7.3 Remontaje del polo

Controlar que el gas en el interior del polo esté a la presión de transporte (para el procedimiento de medida de la presión del gas consultar la sección 6.4).  
 Si no se releva ninguna presión interna del gas, (presión del manómetro = 0 kPa) el polo no debe ser utilizado.

Para el montaje del polo sobre la estructura de base proceder con el orden de operaciones inversas a las efectuadas para el desmontaje. Para las operaciones de llenado del polo a la presión nominal actuar como durante la fase de instalación del interruptor (ver las operaciones inherentes al llenado de los polos en la sección 4.8).





### 30.Efectos de la altitud

El valor normal de la presión atmosférica al nivel medio del mar es de 101,3 kPa. En lugares por encima del nivel del mar la presión atmosférica es inferior y en lugares por debajo del nivel del mar (por ejemplo en una mina) es superior. La norma IEC 60721-2-3 provee los siguientes valores para la presión atmosférica nominal (extracto):

Altitud sobre el nivel del mar (m)	Presión atmosférica normal kPa
2000	79,5
1000	89,9
0 (nivel del mar)	101,3
-400	106,2
-1000	113,9

### 40.Efectos de las condiciones atmosféricas

En función de las condiciones meteorológicas, la presión atmosférica al nivel del mar puede variar de aproximadamente el 91 % al 107 % de los valores antes mencionados (Norma IEC 60721-2-3). El valor efectivo puede ser medido mediante un barómetro.

### 50.Medición de la temperatura del gas

Es necesario poner en evidencia que la temperatura del gas en el interior del contenedor no coincide necesariamente con la temperatura ambiente, sino que puede ser considerablemente más alta por el calentamiento de las partes conductoras de la corriente eléctrica. La mejor aproximación es considerar la temperatura media del gas igual a la temperatura de la caja de mecanismos del polo.

### 60.Determinación de la presión de llenado efectiva.

La presión real de llenado  $P_g$  leída en el manómetro se calcula como a mostrado a continuación (todas las presiones son expresadas en kPa):

$$P_g = P_t - P_b + 101,3$$

donde

$P_t$  = Presión nominal de llenado referida a la temperatura real del gas. Se obtiene del diagrama presión / temperatura en la sección 3.6 entrando en abcisas con la temperatura media estimada del gas.

$P_b$  = Presión atmosférica local, puede ser leída en un barómetro. Si no se dispone de un barómetro debería ser considerado al menos el efecto de la altitud eligiendo  $P_b$  con la tabla A.2.1.30 en base a la altitud del lugar de instalación.

Es obvio que la incidencia de esta corrección depende del valor de la presión nominal de llenado y puede resultar despreciable con respecto a esta última.

## 70. Unidades de presión

La unidad de presión en el Sistema Internacional SI es el pascal (Pa) con sus múltiplos. Entre estos últimos es grandemente usado el bar, equivalente a 100 kPa. Puede ser útil citar algunos factores de conversión con otras unidades de presión aún usadas:

- 1 atmósfera física = 760 torr = 760 mmHg = 1.013 bar = 101.3 kPa
- 1 atmósfera técnica = 1 kgf/cm<sup>2</sup> = 0.980 bar = 98 kPa
- 1 p.s.i. = 0.069 bar = 6.9 kPa

## 80. Primer llenado

Cuando se llena un contenedor por primera vez o después de cada completo vaciado de gas SF<sub>6</sub>, antes del llenado es necesario evacuar el aire del interior. Debe ser utilizado un equipo idóneo, como una bomba de vacío y un manómetro de vacío; las relativas instrucciones deben ser respetadas atentamente. Se debe prestar particular atención a los siguientes puntos, que deben ser completados con las instrucciones particulares de cada dispositivo:

- Inmediatamente antes del arranque de la bomba de vacío, colocar la cantidad de filtros moleculares específica en el interior del contenedor.
- La presión residual debe ser alcanzada y mantenida por el tiempo establecido para cada dispositivo.
- La efectiva presión de gas y su contenido de humedad deben ser controlados después de un cierto tiempo una vez finalizado el llenado.
- Debe ser efectuada una prueba de hermeticidad de las uniones fabricadas in situ. Aún cuando es ampliamente reconocido que el SF<sub>6</sub> tiene un impacto despreciable en el ambiente, se recomienda que el venteo del gas en la atmósfera sea mantenido al mínimo.



## ATENCIÓN

1. El cilindro de SF<sub>6</sub> debe ser equipado con un idóneo regulador - reductor de presión.
2. La presión interna del tablero debe ser atentamente controlada durante las operaciones de llenado para evitar sobrepresiones accidentales.
3. El llenado a una presión excesiva podría causar la rotura de la membrana de la válvula de seguridad provocando el escape de la totalidad del SF<sub>6</sub>.
4. Debe ser disponible un dispositivo para el cierre rápido del flujo del gas.

## 90. Recuperación del gas usado

Cuando se debe extraer de un contenedor el gas SF<sub>6</sub> es necesario utilizar un dispositivo de recuperación para almacenar el gas bajo presión. Deben ser tomadas las precauciones para prevenir lo más posible las fugas de gas en el área de trabajo y en la atmósfera. El contenedor debe ser vaciado a la presión final más baja posible. Para contenedores que no alberguen en su interior partes activas de dispositivos de interrupción y donde los productos de descomposición están ausentes o existen en una concentración muy baja, no es necesaria ninguna otra precaución antes de abrirlo y acceder a su interior. Si se prevé la presencia de productos de descomposición, deben ser tomadas adecuadas medidas antes de abrir el contenedor, de modo que estemos seguros de que el grado de concentración de SF<sub>6</sub> previsto para operaciones de mantenimiento, citado en la sección A.3.4. , sea respetado. El SF<sub>6</sub> usado recuperado debe ser restituído al proveedor para su regeneración. En caso de reutilización, debe ser efectuado el control de las impurezas de acuerdo a la norma IEC 60480.

---

## A.3. Seguridad

### A.3.1 Generalidades

La larga experiencia de servicio con dispositivos eléctricos en SF<sub>6</sub> ha demostrado un nivel de seguridad excepcional, estadísticamente provada. En efecto, no existe ningún problema importante relacionado a su uso, si se establecen y respetan algunas elementales precauciones y procedimientos.

Una guía de trabajo para dispositivos que contienen SF<sub>6</sub> usado durante condiciones de servicio normal y anormal se encuentra en la IEC TR 62271-303. Las informaciones e instrucciones que siguen están de acuerdo con la publicación citada.

---

### A.3.2 Operación con gas SF<sub>6</sub> nuevo

El SF<sub>6</sub> es un gas no tóxico pero obviamente en el estado puro no permite la vida. Siendo más pesado que el aire, el SF<sub>6</sub> tiende a acumularse en zonas bajas; esto podría presentar un peligro de asfixia causado por la reducción del porcentaje de oxígeno en el aire si el personal opera, por ejemplo, en el subsuelo, en conductos o fosas.

En conclusión, como única precaución debe ser prevista una ventilación adecuada, en particular cuando se opera en interiores.

---

### A.3.3 Transporte del gas SF<sub>6</sub> usado

El gas SF<sub>6</sub> se descompone a altas temperaturas (por encima de 500 C), y en presencia de un arco eléctrico durante una operación de interrupción se producen productos estables de descomposición gaseosos y sólidos; la concentración de estos productos es directamente proporcional a la cantidad de energía desarrollada por el arco. Los productos de descomposición pueden causar irritación de la piel, de los ojos y de las membranas mucosas, como el tubo respiratorio, y en altas concentraciones puede tener efectos tóxicos. De todos modos, en la práctica el riesgo es mínimo, por las siguientes razones:

- El SF<sub>6</sub> que contiene productos de descomposición tiene un desagradable y penetrante olor asociado a un efecto irritante. Por lo tanto aún una pequeña cantidad de productos gaseosos da lugar en pocos segundos a evidentes indicaciones de atención, antes de que pueda presentarse cualquier riesgo de envenenamiento.
- Hasta en el caso más grave (la excepcional eventualidad de falla interna) es improbable que la inmediata exposición a los productos de descomposición del SF<sub>6</sub> presente un significativo riesgo a la salud por tiempos limitados de exposición, y humos tóxicos de distinto origen (materiales orgánicos, vapores de metales) podrían constituir una amenaza mayor que la de los subproductos del SF<sub>6</sub>.

-Los productos de descomposición del SF<sub>6</sub> (y la humedad) en el interior del dispositivo en servicio pueden ser eficazmente y prácticamente removidos en modo irreversible a través de absorbimiento. Materiales como alúmina, filtros moleculares, etc, son adecuados a este fin.

-En las normales condiciones de servicio del dispositivo (incluido el mantenimiento ordinario), el SF<sub>6</sub> y sus productos de descomposición son mantenidos en contenedores cerrados y bien controlados. Durante la vida operativa del dispositivo el personal no estará jamás en contacto con el gas descompuesto. En particular se debe hacer notar que el rellenado con SF<sub>6</sub> no requiere normalmente particulares precauciones. Los únicos eventos que podrían requerir excepcionalmente el contacto de los operadores con el gas usado son los siguientes:

- 1-Venteo del gas para permitir reparaciones o extensiones del tablero.
- 2-Anormal escape de gas debido a fallas graves como una falla interna.

Para las medidas de seguridad en estas circunstancias hacer referencia a los puntos sucesivos.



### A.3.4 Recomendaciones generales de seguridad para el trabajo en aparatos en SF6

1. Los locales de utilización de los dispositivos en SF6 deben ser eficazmente ventilados durante las operaciones con SF6 sea nuevo que usado. Debe prestarse especial atención en la ventilación de ambientes ubicados a niveles más bajos del normal. En las situaciones en las cuales la ventilación es limitada, debe ser usado un relevador de fugas para individualizar la presencia de gas, el cual puede eventualmente dispersado mediante movimiento forzado del aire.

Asumir los siguientes valores límites de concentración máxima admisible en las siguientes situaciones:

**- Llenado:**

**1000 ppmv di SF6**

(este valor no es referido a la toxicidad, sino que es un límite establecido para todos los gases inocuos normalmente ausentes en la atmósfera).

**- Mantenimiento**

**- Extensiones:**

**200 ppmv di SF6**

**- Arco interno:**

**20 ppmv of SF6**

(este valor se refiere solo a los productos de descomposición del SF6; se debe hacer notar que, en una situación de falla interno los vapores de metales y plásticos dan la contribución dominante a la toxicidad).

Los valores de referencia para las dos últimas situaciones, relativos a una mezcla de aire del ambiente en el cual se encuentra el dispositivo con un volumen limitado de SF6 contaminado a distintos niveles, representan un alto factor de seguridad.

2. Si se percibe un olor desagradable abriendo la puerta del local o cerca del lugar donde el dispositivo está instalado, el área debe ser completamente ventilada y debe ser evitado el ingreso en la misma hasta que la ventilación no haya dispersado en olor nauseabundo o se haya relevado una concentración de SF6 inferior a los valores antes mencionados.

3. Si pudiesen aparecer irritaciones del tubo respiratorio o de los ojos, el personal deberá salir inmediatamente al aire abierto aunque no sea evidente ninguna falla del aparato.

4. Intervenciones de emergencia, que impliquen contacto con productos de descomposición del SF6, exigen el uso de indumentaria de protección. Siempre que sea posible, evitar el contacto con productos sólidos de descomposición. Debe prestarse particular atención a la protección de los ojos y del tubo respiratorio. Deben ser usados anteojos de protección, guantes y máscara; son necesarios respiradores cuando los valores de concentración relevados exceden los límites especificados en el punto 10 (son adecuados guantes descartables de goma, preferiblemente en nitrilo o neoprene; la máscara debe ser de acuerdo a la norma europea EN 140, y el filtro a las normas EN 141 y 143 tipo ABEK o equivalente).

5. Los productos sólidos de descomposición del SF6 deben ser manejados con oportunas precauciones. Deben ser removidos usando un aspirador con filtro anti - polvo y reservado solo para este uso. Evitar soplar los polvos en el ambiente cercano y no usar en ningún caso aire comprimido. Se recomienda usar un aspirador con un filtro capaz de retener partículas del orden de un micron; por ejemplo un aparato tipo H según BS 5415: Suplemento número 1 o equivalente.

Después de que un contenedor ha sido abierto, los productos sólidos deben ser removidos rápidamente, para minimizar la formación de ácidos debida a la humedad del ambiente.

6. El material absorbente o los filtros moleculares no deben ser expuestos a altas temperaturas o tratados en incineradores dado que podrían liberar gases tóxicos.

---

7. El personal que trabaja en un aparato que haya contenido productos de descomposición del SF<sub>6</sub> debe:

- Observar un alto nivel de higiene personal
- No comer, beber o fumar durante en trabajo
- Limpiarse y limpiar el propio equipo usando material descartable antes de dejar la zona de trabajo
- Sacarse la indumentaria de protección y lavarla completamente después de haber dejado el área de trabajo.

8. El equipo de primeros auxilios debe incluir un kit para el lavado ocular con una solución salina. En caso de irritación de los ojos, efectuar inmediatamente un lavado ocular abundante. Si se presentan signos de irritación de la piel, lavar las partes afectadas con agua corriente fría. Cada vez que sea prevista una manipulación de SF<sub>6</sub> usado deben ser puestas a disposición de los trabajadores adecuados elementos de lavado.

9. Depósitos de polvo y materiales absorbentes pueden ser neutralizados mediante inmersión, por un período de tiempo de 48 horas, en una solución de 10 - 14 kg de carbonato de sodio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) para lavado por 100 litros de agua; la indumentaria debe quedar sumergida en la solución por aproximadamente una hora y luego enjuagada con agua limpia antes de enviarla al lavadero normal o ser desechada. Deben tomarse precauciones para evitar el contacto con la piel y los ojos de esta solución alcalina a alta concentración. Una vez neutralizados los productos sólidos de descomposición, los sacos del aspirador y el material absorbente pueden ser tratados como desechos normales. La solución neutralizante debe ser eliminada respetando los reglamentos locales.

---

## A.4. Referencias

- 1 **Mauthe, G. and Pettersson, K. et al (1991):** "Handling of SF<sub>6</sub> and its Decomposition Products in Gas Insulated Switchgear (GIS) **ELECTRA**" No.136, June 1991, pp 69–89 and No.137, August 1991, pp 81 – 108
  - 2 **IEC 60376:** *Specification and acceptance of new sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>)*
  - 3 **IEC 60480:** *Guide to the checking of sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) taken from electrical equipment*
  - 4 **IEC TR 62271 – 303:** *Use and handling of sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) in high – voltage switchgear and controlgear*
-

---

**Los centros de servicio del grupo Schneider son operacionales para:**

ingeniería y asistencia técnica  
puesta en servicio  
formación  
mantenimiento preventivo y correctivo  
adaptación  
piezas de recambio

**Consulte a su agente comercial, que le pondrá en contacto con el centro de servicios del grupo Schneider más cercano.**

---

**Schneider Electric SpA**

Via Circonvallazione Est, 1  
24040 Stezzano-BG  
Tel : (39) 035 4151111

[www.schneiderelectric.it](http://www.schneiderelectric.it)

**03804257LA revisión : E0**

Debido a la evolución de las normas y del material, las caras indicadas por los textos y las imágenes de este documento sólo nos comprometen previa confirmación por nuestros servicios.

Diseño: Servicio de Documentación Técnica,  
Media Tensión

Edición: junio 2009