Cambiador de tomas bajo carga OILTAP® RM

Instrucciones para el montaje y la puesta en servicio

4441811/01 ES

© Todos los derechos reservados por Maschinenfabrik Reinhausen

Queda prohibida cualquier reproducción o copia de este documento, así como la utilización y divulgación de su contenido, a no ser que se autorice expresamente.

Las infracciones conllevan una indemnización por daños. Reservados todos los derechos para casos de registro de patente, modelo de utilidad y diseño industrial.

Es posible que tras la redacción de la siguiente documentación se hayan producido modificaciones en el producto.

Nos reservamos expresamente el derecho a realizar modificaciones de los datos técnicos así como en la construcción del aparato y en el volumen de entrega.

Las informaciones proporcionadas y los acuerdos establecidos durante la tramitación de las ofertas y los pedidos en curso son siempre vinculantes.

Las instrucciones de servicio originales han sido redactadas en alemán.

Índice

1 Introducción ... 7
1.1 Fabricante ... 7
1.2 Integridad ... 7
1.3 Lugar de almacenamiento ... 7
1.4 Convenciones de representación ... 8
1.4.1 Advertencias ... 8
1.4.2 Informaciones ... 9
1.4.3 Procedimiento ... 9

2 Seguridad ... 11
2.1 Uso adecuado ... 11
2.2 Uso inadecuado ... 12
2.3 Instrucciones de seguridad básicas ... 12
2.4 Cualificación del personal ... 14
2.5 Equipo de protección personal ... 15

3 Descripción del producto ... 17
3.1 Volumen de entrega ... 17
3.2 Cambiador de tomas bajo carga ... 17
3.2.1 Descripción de la función ... 17
3.2.2 Diseño/Versiones ... 18
3.2.3 Placa de características y número de serie ... 21
3.2.4 Dispositivos de protección ... 21
3.3 Árbol de accionamiento ... 29
3.3.1 Descripción de la función ... 29
3.3.2 Diseño/versiones ... 30
3.4 Unidad de filtrado de aceite OF 100 ... 35

4 Embalaje, transporte y almacenamiento ... 36
4.1 Embalaje ... 36
4.1.1 Adecuación ... 36
4.1.2 Señalizaciones ... 37
4.2 Transporte, recepción y tratamiento de los envíos ... 38
4.3 Almacenaje de envíos ... 39
4.4 Desembalaje de los envíos y control de que no presentan daños de transporte ... 40

5 Montaje 41
5.1 Trabajos de preparación 41
5.1.1 Colocación de la brida de montaje en la tapa del transformador 41
5.1.2 Colocación de los espárragos roscados en la brida de montaje 43
5.2 Montaje del cambiador de tomas bajo carga en el transformador (modelo normal) 44
5.2.1 Fijación del cambiador de tomas bajo carga en la tapa del transformador 44
5.2.2 Conexión del arrollamiento de tomas y la derivación del cambiador de tomas bajo carga 52
5.2.3 Ejecución de la medición de la relación de transformación antes del secado 57
5.2.4 Ejecución de la medición de resistencia con corriente continua en el transformador 58
5.2.5 Secado del cambiador de tomas bajo carga en el horno de secado 59
5.2.6 Secado del cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador 61
5.2.7 Llenado de aceite aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga 74
5.2.8 Ejecución de la medición de la relación de transformación después del secado 76
5.3 Montaje del cambiador de tomas bajo carga en el transformador (modelo con cuba tipo campana) ... 77
5.3.1 Suspensión del cambiador de tomas bajo carga en la estructura soporte 77
5.3.2 Conexión del arrollamiento de tomas y la derivación del cambiador de tomas bajo carga 84
5.3.3 Ejecución de la medición de la relación de transformación antes del secado 89
5.3.4 Ejecución de la medición de resistencia con corriente continua en el transformador 90
5.3.5 Secado del cambiador de tomas bajo carga en el horno de secado 91
5.3.6 Elevación de la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de la brida de apoyo (parte inferior) 93
5.3.7 Colocación de la cuba tipo campana y unión del cambiador de tomas bajo carga con la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga 100
5.3.8 Secado del cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador 111
5.3.9 Llenado de aceite aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga 125
5.3.10 Ejecución de la medición de la relación de transformación después del secado 127
5.4 Montaje de dispositivos de protección y componentes de accionamiento 128
5.4.1 Conexión del dispositivo de vigilancia de conmutación 128
5.4.2 Montaje y conexión del relé de protección en la tubería 128
5.4.3 Montaje y conexión del dispositivo supervisor de presión 140
5.4.4 Montaje del accionamiento a motor 142
5.4.5 Montaje del árbol de accionamiento 142
5.4.6 Alineación del cambiador de tomas bajo carga y del accionamiento a motor 204
5.4.7 Conexión eléctrica del accionamiento a motor 204

6 Puesta en servicio 205
6.1 Puesta en servicio del cambiador de tomas bajo carga por parte del fabricante del transformador 205
6.1.1 Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tubería de aspiración 206
6.1.2 Puesta a tierra del cambiador de tomas bajo carga 207
6.1.3 Comprobación del accionamiento a motor 209
6.1.4 Ensayos de alta tensión en el transformador 209
6.2 Transporte del transformador al lugar de instalación 211
6.2.1 Transporte con el accionamiento desmontado 211
6.2.2 Transporte con el depósito del transformador lleno y sin conservador de aceite 212
6.2.3 Transporte con el depósito del transformador vacío 212
6.3 Puesta en servicio del transformador en el lugar de instalación 214
6.3.1 Llenado de aceite aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga 214
6.3.2 Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tubería de aspiración 216
6.3.3 Comprobación del accionamiento a motor 217
6.3.4 Comprobación de relés de protección 219
6.3.5 Comprobación del dispositivo supervisor de presión 220
6.3.6 Puesta en servicio del transformador 220
7 Solución de averías 222
7.1 Excitación del relé de protección y nueva puesta en servicio del transformador 225
7.1.1 Clapeta en posición SERVICIO 226
7.1.2 Clapeta en posición DESCONEXION 226
7.1.3 Nueva puesta en servicio del transformador 226
7.2 Reacción del dispositivo supervisor de presión y nueva puesta en servicio del transformador 227
7.2.1 Pulsador en la posición SERVICIO 227
7.2.2 Pulsador en la posición OFF 228
7.2.3 Nueva puesta en servicio del transformador 228
8 Datos técnicos 229
8.1 Condiciones ambientales admisibles 229
8.2 Datos técnicos de los relés de protección 229
8.3 Versiones especiales de los relés de protección 232
8.3.1 Relé de protección con contacto inversor CO 232
8.3.2 Relé de protección con varios tubos de conmutación magnéticos de gas protector 233
8.4 Datos técnicos de los dispositivos supervisores de presión 234
8.5 Valores límite para la rigidez dieléctrica y el contenido de agua de líquidos aislantes 235

9 Dibujos 236
9.1 OILTAP® RM, plano de montaje (897597) 236
9.2 OILTAP® RM, puentes para conexión en paralelo de niveles del selector (897595) 237
9.3 OILTAP® RM, posición de montaje de los terminales del selector (897596) 238
9.4 OILTAP® RM, cabeza del cambiador de tomas bajo carga (893899) 239
9.5 OILTAP® RM, brida de apoyo para montaje en cuba tipo campana (896762) 240
9.6 Plantilla de trazado para cabeza del cambiador de tomas bajo carga (890183) 241
9.7 Traversa de elevación para montaje en cuba tipo campana (890180) 242
9.8 Llave tubular para tornillo de salida de kerosene (890182) 243
9.9 Reenvío angular CD 6400, dibujo acotado (892916) 244

Glosario 245

1 Introducción

Esta documentación técnica incluye descripciones detalladas para montar, conectar y poner en servicio el producto de forma segura y correcta.

Al mismo tiempo, también incluye las indicaciones de seguridad así como indicaciones generales acerca del producto.

La información sobre el servicio se incluye en las instrucciones de servicio.

Esta documentación técnica está exclusivamente dirigida a personal especializado con la autorización y formación necesarias.

1.1 Fabricante

El fabricante del producto es:

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Falkensteinstraße 8
93059 Regensburg
Tel.: (+49) 9 41/40 90-0
e-mail: sales@reinhausen.com

En caso necesario puede obtener más informaciones sobre el producto y ediciones de esta documentación técnica en esta dirección.

1.2 Integridad

Esta documentación técnica solo se considera completa junto con la documentación obligatoria correspondiente.

Los siguientes documentos se consideran documentación obligatoria:

- instrucciones de desembalaje
- hoja suplementaria
- protocolo de ensayo rutinario
- esquemas de conexiones
- dibujos acotados
- confirmación de pedido

1.3 Lugar de almacenamiento

Guarde esta documentación técnica así como todos los documentos aplicables al alcance de la mano y accesibles en todo momento para su posterior uso.

1.4 Convenciones de representación

1.4.1 Advertencias

Las señales de advertencia de la presente documentación técnica se representan según sigue.

1.4.1.1 Señales de advertencia relativas a apartados

Las señales de advertencia relativas a apartados hacen referencia a todo un capítulo o apartado, subapartados o varios párrafos dentro de esta documentación técnica. Las señales de advertencia relativas a apartados aparecen siguiendo el siguiente modelo:

⚠ ADVERTENCIA **¡Tipo de peligro!**

Origen del peligro y consecuencias.

► Medida

► Medida

1.4.1.2 Mensaje de advertencia incorporado

Las señales de advertencia empotradas hacen referencia a una parte concreta dentro del apartado. Estas señales de advertencia se aplican para pequeñas unidades de información igual que las señales de advertencia relativas a apartados. Las señales de advertencia empotradas aparecen siguiendo el siguiente modelo:

⚠ ¡PELIGRO! Instrucción para el manejo para evitar una situación peligrosa.

1.4.1.3 Palabras indicativas y pictogramas

Se utilizan las siguientes palabras indicativas:

Palabra indicativa	Significado
PELIGRO	Indica una situación de peligro que en caso de no evitarse conlleva la muerte o lesiones graves.
ADVERTENCIA	Indica una situación de peligro que en caso de no evitarse puede conllevar la muerte o lesiones graves.
ATENCIÓN	Indica una situación de peligro que puede provocar lesiones en caso de no evitarse.
AVISO	Se refiere a medidas para evitar daños materiales.

Tabla 1: Palabras indicativas en señales de advertencia

Los peligros se advierten con los siguientes pictogramas:

Pictograma	Significado
	Advertencia sobre un punto de peligro
	Advertencia sobre tensión eléctrica peligrosa
	Advertencia sobre sustancias inflamables
	Advertencia sobre peligro de vuelco
	Advertencia de peligro de aplastamiento

Tabla 2: Pictogramas en señales de advertencia

1.4.2 Informaciones

Las informaciones sirven para facilitar y comprender mejor procesos concretos. En esta documentación técnica estas informaciones se estructuran según el siguiente modelo:

Información importante.

1.4.3 Procedimiento

En esta documentación técnica encontrará instrucciones de procedimiento de uno y varios pasos.

Instrucciones de procedimiento de un paso

Las instrucciones de procedimiento que comprenden un solo paso de trabajo aparecen siempre siguiendo el siguiente modelo:

Objetivo del procedimiento

✓ Requisitos (opcional).

► Paso 1 de 1.

⇨ Resultado del paso del procedimiento (opcional).

⇨ Resultado del procedimiento (opcional).

Instrucciones de procedimiento de varios pasos

Las instrucciones de procedimiento que comprenden varios pasos de trabajo aparecen siempre siguiendo el siguiente modelo:

Objetivo del procedimiento

✓ Requisitos (opcional).

1. Paso 1.

⇨ Resultado del paso del procedimiento (opcional).

2. Paso 2.

⇨ Resultado del paso del procedimiento (opcional).

⇨ Resultado del procedimiento (opcional).

2 Seguridad

- Lea la documentación técnica para familiarizarse con el producto.
- Esta documentación técnica forma parte del producto.
- Lea y preste atención a las instrucciones de seguridad de este capítulo.
- Lea y preste atención a las indicaciones de advertencia de esta documentación técnica para evitar los peligros relacionados con el funcionamiento.
- El producto se ha fabricado según el estado actual de la técnica. Sin embargo, en caso de un uso no adecuado pueden surgir peligros relacionados con el funcionamiento para la salud y la vida del usuario o producirse daños en el producto y otros bienes materiales.

2.1 Uso adecuado

El producto es un cambiador de tomas bajo carga que adapta la relación de transformación de transformadores sin interrumpir el flujo de carga. El producto está previsto exclusivamente para el uso en instalaciones y dispositivos de ingeniería eléctrica. Siempre que se realice un uso adecuado y se cumplan los requisitos y las condiciones citados en esta documentación técnica, así como las advertencias de esta documentación técnica y las colocadas en el producto se evitarán peligros para las personas, los bienes materiales y el medio ambiente. Esto rige para toda la vida útil, desde el suministro pasando por el montaje y el servicio hasta el desmontaje y la eliminación.

Por uso adecuado se entiende lo siguiente:

- Utilice el producto únicamente para el transformador/accionamiento a motor que sirve de base al pedido.
- Los números de serie de los cambiadores de tomas bajo carga y de los accesorios de los cambiadores de tomas bajo carga (accionamiento, árbol de accionamiento, reenvío angular, relé de protección, etc.) deben coincidir si el cambiador de tomas bajo carga y los accesorios del cambiador de tomas bajo carga se suministran como un juego para un pedido.
- Encontrará la norma válida para el producto, incluido el año de edición, en la placa de características.
- Accione el producto únicamente según la documentación técnica suministrada, las condiciones de suministro acordadas y los datos técnicos.
- Asegúrese de que todos los trabajos necesarios los realice únicamente personal cualificado.
- Utilice los dispositivos y las herramientas especiales suministrados exclusivamente para el objetivo previsto y de acuerdo con las determinaciones de esta documentación técnica.

Condiciones de servicio eléctricas admisibles

Además de los datos de dimensionado según la confirmación de pedido, observe los siguientes límites para la corriente pasante y la tensión por escalón:

El cambiador de tomas bajo carga se ha diseñado en el modelo estándar para corriente alterna sinusoidal de 50/60 Hz con forma de la curva simétrica respecto al eje cero y con su tensión por escalón nominal U_{ir} puede conectar la corriente nominal de paso de 2 veces I_r.

Se permite un exceso de corta duración de la tensión por escalón nominal U_{ir} de hasta el 10 %, siempre que no se exceda la potencia de escalón nominal P_{StN} admisible en esta tensión por escalón.

2.2 Uso inadecuado

Por uso inadecuado se entiende un uso del producto distinto al descrito en el apartado "Uso adecuado". Tenga en cuenta además lo siguiente:

Condiciones de servicio eléctricas inadmisibles

Todas las condiciones de servicio que no se corresponden con los datos de dimensionado según la confirmación de pedido son inadmisibles.

Las condiciones de servicio inadmisibles pueden darse p. ej. debido a corrientes de cortocircuito así como debido a corrientes de irrupción al conectar transformadores u otras máquinas eléctricas. Esto se aplica para el propio transformador en cuestión así como para transformadores u otras máquinas eléctricas conectados en paralelo o en serie eléctricamente.

Tensiones más elevadas pueden producirse p. ej. por una sobreexcitación del transformador tras una descarga.

Las conexiones fuera de las condiciones de servicio admisibles pueden provocar daños personales y daños materiales.

- Evite mediante medidas adecuadas cualquier conexión fuera de las condiciones de servicio admisibles.

2.3 Instrucciones de seguridad básicas

Para evitar accidentes, fallos y averías, así como efectos inadmisibles sobre el medio ambiente, la persona responsable del transporte, el montaje, el servicio, el mantenimiento y la eliminación del producto o de sus componentes deberá asegurarse de lo siguiente:

Equipo de protección personal

La ropa suelta o no adecuada aumenta el peligro de atrapamiento o enrollamiento en las piezas giratorias así como el peligro de aprisionamiento en piezas que sobresalen. Por este motivo, existe peligro para la salud y la vida.

- Para la respectiva actividad utilice el equipo de protección personal, p. ej. un casco, calzado de protección laboral, etc.
- Nunca utilice equipos de protección personal defectuosos.
- Nunca lleve anillos, cadenas ni otras joyas.
- En caso de llevar el pelo largo, utilice una redecilla para el pelo.

Zona de trabajo

El desorden y las zonas de trabajo mal iluminadas pueden provocar accidentes.

- Mantenga el lugar de trabajo limpio y ordenado.
- Asegúrese de que la zona de trabajo está bien iluminada.
- Cumpla la legislación vigente sobre la prevención de accidentes en el respectivo país.

Trabajar durante el servicio

Únicamente debe poner en servicio el producto en estado correcto y apto para funcionar. De lo contrario, existe peligro para la salud y la vida.

- Compruebe periódicamente los dispositivos de seguridad para asegurarse de que funcionan correctamente.
- Cumpla los trabajos de inspección y mantenimiento y los intervalos de mantenimiento descritos en esta documentación técnica.

Protección contra explosión

Los gases, vapores y polvos fácilmente inflamables o explosivos pueden provocar explosiones e incendios graves. Por este motivo, existe peligro para la salud y la vida.

- No monte, haga funcionar ni someta a mantenimiento el producto en zonas con peligro de explosión.

Identificaciones de seguridad

Los rótulos de advertencia y los rótulos de seguridad son identificaciones de seguridad del producto. Estos rótulos son componentes importantes del concepto de seguridad.

- Observe todas las identificaciones de seguridad del producto.
- Mantenga todas las identificaciones de seguridad del producto completas y legibles.
- Cambie las identificaciones de seguridad dañadas o que ya no estén disponibles.

Condición medioambiental

Con el fin de garantizar un funcionamiento fiable y seguro, el producto únicamente debe accionarse bajo las condiciones ambientales indicadas en los datos técnicos.

- Tenga en cuenta las condiciones de servicio indicadas y los requisitos del lugar de instalación.

Materiales adicionales y medios de producción

Los materiales adicionales y medios de producción no autorizados por el fabricante pueden provocar daños personales, daños materiales y fallos de funcionamiento en el producto.

- Utilice únicamente líquidos aislantes [►Apartado 8.1, Página 229] autorizados por el fabricante.
- Utilice exclusivamente mangueras, tubos y dispositivos de bombeo conductivos y puestos a tierra homologados para líquidos inflamables.
- Utilice únicamente los lubricantes y materiales adicionales autorizados por el fabricante.
- Póngase en contacto con el fabricante.

Modificaciones y transformaciones

Las modificaciones no permitidas o inadecuadas del producto pueden conllevar daños personales, daños materiales así como fallos de funcionamiento.

- Modifique el producto únicamente previa consulta con Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Piezas de repuesto

Las piezas de repuesto no autorizadas por Maschinenfabrik Reinhausen GmbH pueden conllevar daños personales, daños materiales y averías de funcionamiento en el producto.

- Utilice únicamente las piezas de repuesto autorizadas por Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.
- Póngase en contacto con Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

2.4 Cualificación del personal

La persona responsable del montaje, la puesta en servicio, el manejo, el mantenimiento y la inspección debe garantizar que el personal posea la cualificación suficiente.

Personal electricista

Debido a su formación técnica, el personal electricista posee los conocimientos y la experiencia necesarios y conoce las normas y disposiciones pertinentes. Además, el personal electricista dispone de las siguientes capacidades:

- El personal electricista detecta por sí mismo posibles peligros y está capacitado para evitarlos.
- El personal electricista puede ejecutar trabajos en instalaciones eléctricas.

- El personal electricista se ha formado especialmente para el entorno de trabajo en el que trabaja.
- El personal electricista debe cumplir las disposiciones de las normales legales vigentes sobre la prevención de accidentes.

Personas con formación en electrotecnia

Una persona con formación en electrotecnia recibe instrucciones y formación por parte de un técnico electricista sobre las tareas que se le han encomendado y los posibles peligros en caso de comportamiento indebido así como sobre los dispositivos de protección y las medidas de protección. La persona con formación en electrotecnia trabaja exclusivamente bajo la dirección y supervisión de un técnico electricista.

Operario

El operario utiliza y maneja el producto en el marco de esta documentación técnica. El explotador se encarga de instruirle y formarle sobre las tareas especiales y los posibles peligros derivados de las mismas en caso de comportamiento indebido.

Servicio de asistencia técnica

Se recomienda encarecidamente encargar los correspondientes mantenimientos, reparaciones y reequipamientos a nuestro servicio de asistencia técnica. De este modo, se garantiza una ejecución técnicamente adecuada de todos los trabajos. Si el mantenimiento no es realizado por nuestro servicio de asistencia técnica se debe garantizar que el personal encargado de ello haya sido formado y autorizado por Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Personal autorizado

El personal autorizado recibe formación e instrucción para mantenimientos especiales por parte de Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

2.5 Equipo de protección personal

Durante el trabajo es necesario utilizar un equipo de protección personal para reducir los riesgos para la salud.

- Durante el trabajo es preciso utilizar siempre el equipo de protección necesario para el trabajo en cuestión.
- Nunca utilice equipos de protección defectuosos.
- Tenga en cuenta las indicaciones sobre el equipo de protección personal colocadas en el área de trabajo.

Ropa de protección de trabajo	Ropa de trabajo ajustada, con poca resistencia a la rotura, con mangas ajustadas y sin partes salientes. Sirve principalmente para evitar quedarse enganchado en las piezas móviles de la máquina.
Calzado de seguridad	Para proteger de la caída de piezas pesadas y no resbalarse en superficies resbaladizas.
Gafas de protección	Para proteger los ojos de piezas que puedan salir disparadas o de salpicaduras de líquido.
Visor	Para proteger el rostro de piezas que puedan salir disparadas o de salpicaduras de líquido, así como de otras sustancias peligrosas.
Casco de protección	Para proteger de piezas o materiales que puedan caer o salir disparados.
Protección auditiva	Para proteger de posibles daños en los oídos.
Guantes protectores	Para proteger de peligros mecánicos, térmicos y eléctricos.

Tabla 3: Equipo de protección personal

3 Descripción del producto

3.1 Volumen de entrega

El producto viene embalado de manera que está protegido contra la humedad y por lo general se suministra de la siguiente manera:

- ruptor (recipiente de aceite con cuerpo insertable del ruptor)
- selector
- accionamiento a motor
- árbol de accionamiento con elementos de acoplamiento y reenvío angular
- dispositivos de protección
- documentación técnica

Puede consultar el volumen de entrega exacto en el albarán de entrega.

Los cambiadores de tomas bajo carga también pueden suministrarse como juego de cambiadores de tomas bajo carga con un accionamiento a motor común.

Tenga en cuenta las siguientes indicaciones:

- compruebe la integridad de la remesa, basándose en los documentos de expedición
- los componentes deben almacenarse en un lugar seco hasta su montaje
- el producto debe conservarse empaquetado en su protección hermética y solo se debe extraer poco antes de su montaje.

Encontrará más información en el capítulo "Embalaje, transporte y almacenamiento" [►Apartado 4, Página 36].

3.2 Cambiador de tomas bajo carga

3.2.1 Descripción de la función

Los cambiadores de tomas bajo carga sirven para adaptar la relación de transformación de transformadores sin interrumpir el flujo de carga. De este modo, pueden compensarse por ejemplo las oscilaciones de tensión que se produzcan en la red de transmisión de energía. Para ello, se montan cambiadores de tomas bajo carga en transformadores y se conectan a la parte activa del transformador.

Un accionamiento a motor, que recibe un impulso de control (p. ej. de un regulador de tensión), modifica la posición de servicio del cambiador de tomas bajo carga, de forma que la relación de transformación del transformador se adapta a los correspondientes requisitos empresariales.

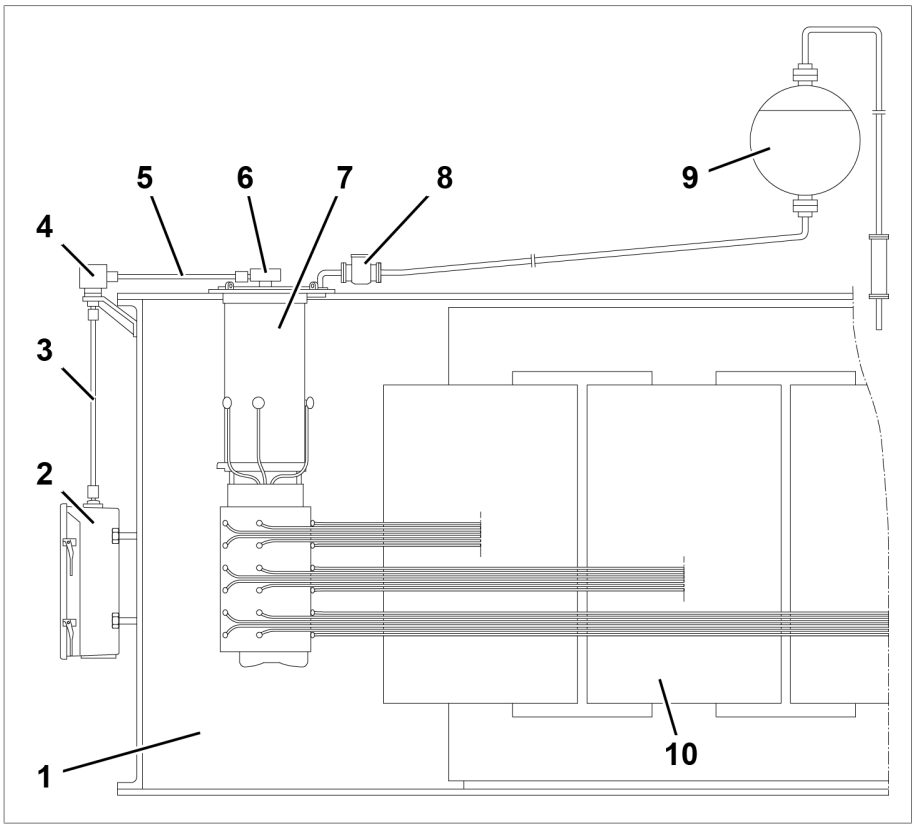


Figura 1: Sinóptico del sistema cambiador de tomas bajo carga transformador

1	cuba del transformador	6	engranaje reductor superior
2	accionamiento a motor	7	cambiador de tomas bajo carga
3	árbol de accionamiento vertical	8	relé de protección
4	reenvío angular	9	conservador de aceite
5	árbol de accionamiento horizontal	10	parte activa del transformador

3.2.2 Diseño/Versiones

El cambiador de tomas bajo carga consta de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga, el recipiente de aceite con cuerpo insertable del ruptor incorporado y el selector de tomas incorporado debajo (si así se solicita, también con preselector).

El diseño y la denominación de los componentes más importantes del cambiador de tomas bajo carga se pueden consultar en los planos de montaje en el anexo.

El número de posiciones de servicio máximas del cambiador de tomas bajo carga puede consultarse en los datos técnicos.

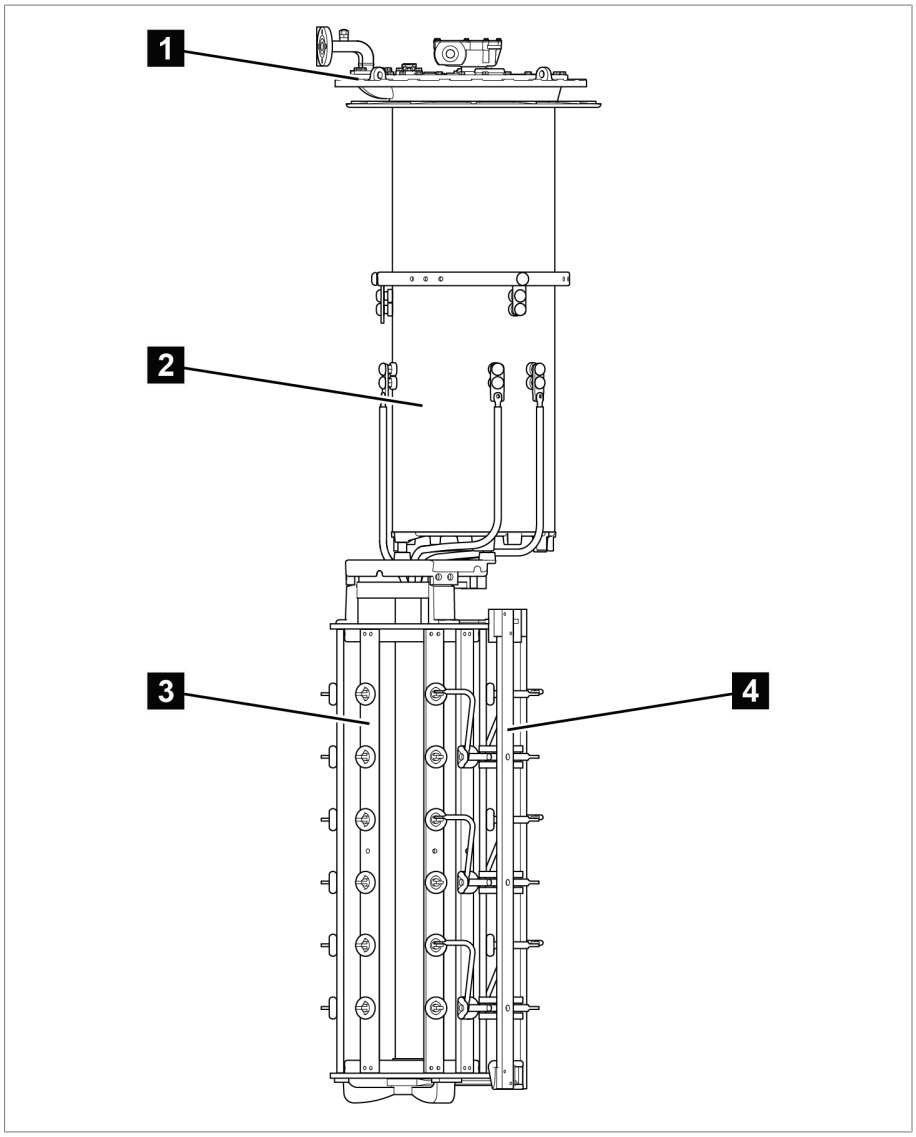


Figura 2: Cambiador de tomas bajo carga OILTAP® RM

1	cabeza del cambiador de tomas bajo carga	3	selector de tomas
2	recipiente de aceite	4	preselector

3.2.2.1 Conexiones para tubería

La cabeza del cambiador de tomas bajo carga presenta 4 conexiones para tubería para diferentes propósitos.

Según el pedido, algunas o todas estas conexiones para tubería están equipadas de fábrica con codos de tubería. Todos los codos de tubería sin caja de bornes para el dispositivo de vigilancia de conmutación pueden girarse libremente tras soltar el anillo de presión.

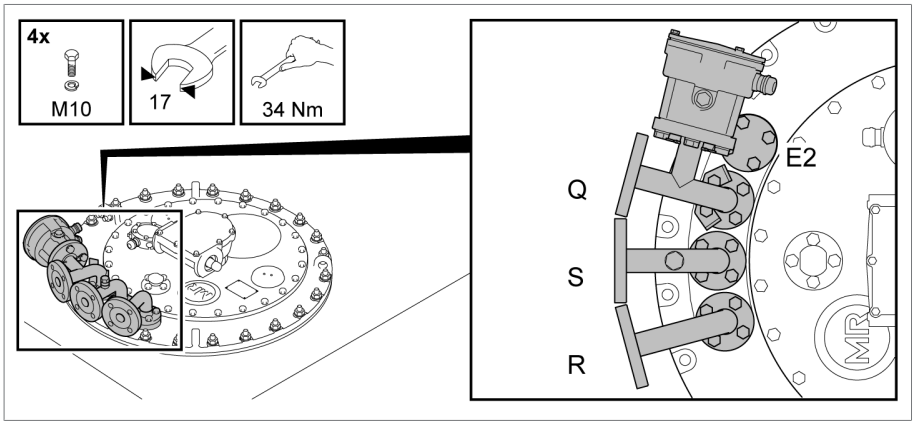


Figura 3: Conexiones para tubería con codos de la tubería

Conexión para tubería Q

La conexión para tubería Q está cerrada con una tapa ciega. En función del tipo de cambiador de tomas bajo carga mediante la conexión para tubería se guían los cables de conexión del dispositivo de vigilancia de conmutación que se suministra opcionalmente o bien se conecta la unidad de filtrado de aceite a la conexión para tubería.

Desde el punto de vista de su funcionamiento, las conexiones para tubería R y Q son intercambiables.

Conexión para tubería S

El codo de la tubería en la conexión para tubería S está provisto de un tornillo de purga de aire y debe conectarse a una tubería que, bajando por el costado de la cuba del transformador, acaba en un grifo de descarga a una altura de hombre. Si el cambiador de tomas bajo carga está equipado con una tubería de aspiración de aceite, el cambiador de tomas bajo carga puede vaciarse completamente a través de esta conexión para tubería S.

Conexión para tubería R

La conexión para tubería R se ha previsto para el montaje del relé de protección así como para la conexión del conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga y puede cambiarse con la conexión para tubería Q.

Conexión para tubería E2

La conexión para tubería E2 está cerrada con una tapa ciega. Esta conduce directamente debajo de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga al interior de la cuba del transformador, y puede, en caso de ser requerido, co-

nectarse a una tubería colectora hacia el relé de Buchholz. Además, esta conexión para tubería sirve para establecer la compensación de presión entre la cuba del transformador y el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga, que es necesaria durante el secado y el llenado con líquido aislante y el transporte del transformador.

3.2.3 Placa de características y número de serie

La placa de características con número de serie se halla en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

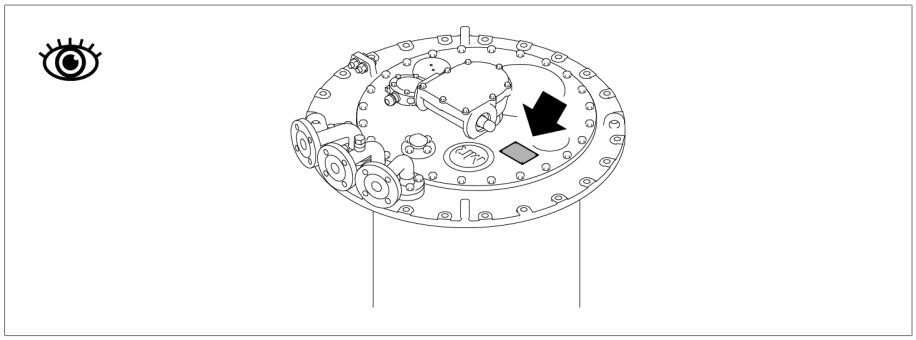


Figura 4: Placa de características

3.2.4 Dispositivos de protección

El cambiador de tomas bajo carga está equipado con los siguientes dispositivos de protección.

3.2.4.1 Relé de protección

3.2.4.1.1 Descripción de la función

El relé de protección se inserta en bucle en el circuito de disparo del interruptor de potencia. El relé reacciona cuando, debido a un fallo, la velocidad del flujo entre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y el conservador de aceite sobrepasa el valor establecido. El flujo de líquido aislante actúa sobre la clapeta y la hace bascular a la posición DESCONEXIÓN. Esto hace que se accione el contacto en los tubos de conmutación magnéticos con gas protector, se disparen los interruptores de potencia y se desconecte el transformador.

El relé de protección es parte constitutiva de un cambiador de tomas bajo carga llenado con líquido aislante que corresponde en cuanto a sus características a la publicación IEC 60214-1 en su versión vigente.

Las conmutaciones del ruptor que se efectúan bajo potencia de conmutación nominal o bajo sobrecarga admisible no provocan la activación del relé de protección.

El relé de protección reacciona al flujo y no a la acumulación de gas en el relé de protección. El relé de protección no precisa purga de aire durante el llenado de aceite del transformador con líquido aislante. La acumulación de gas en el relé de protección es normal.

3.2.4.1.2 Diseño/versiones

Vista frontal

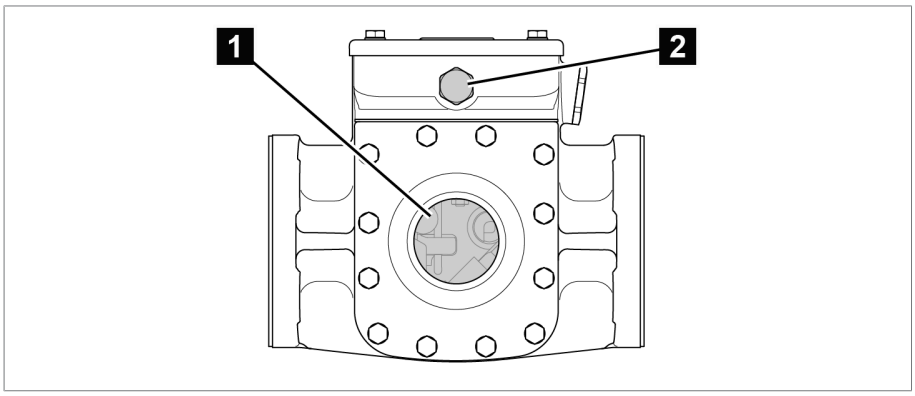


Figura 5: Relé de protección RS 2001

1	mirilla	2	elemento compensador de presión

Vista posterior

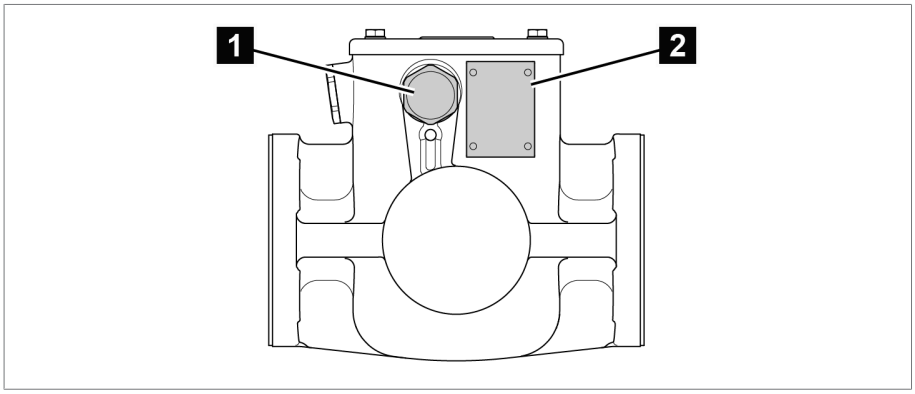


Figura 6: Relé de protección RS 2001

1	tapón roscado	2	placa de características

El relé de protección RS 2001/R dispone de una mirilla adicional en la parte posterior.

Vista desde arriba

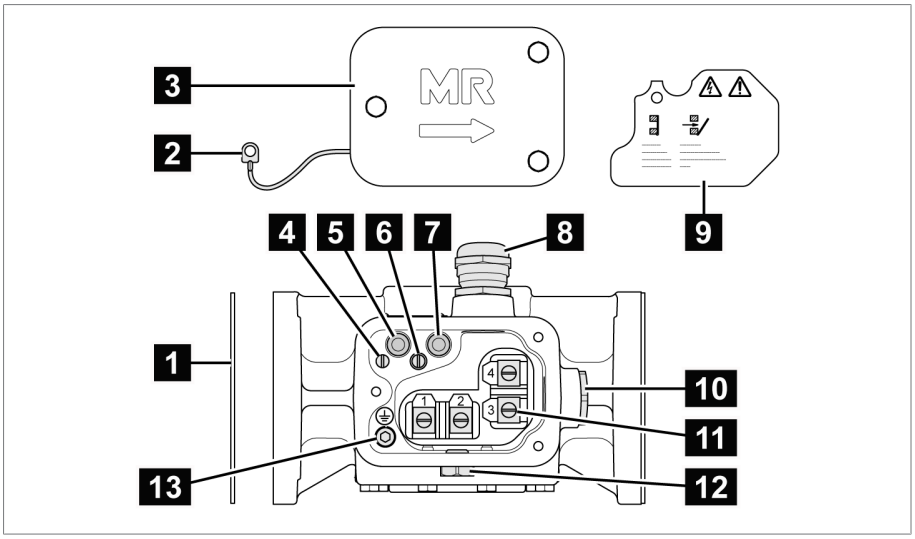


Figura 7: Relé de protección RS 2001

1	Junta	2	guía del potencial
3	Tapa de la caja de bornes	4	tornillo de cabeza ranurada para guía del potencial
5	pulsador de prueba SERVICIO (re-posición)	6	tornillo de cabeza ranurada para cubierta de protección
7	pulsador de prueba DESCONE-XIÓN (disparo de prueba)	8	Prensacables
9	Cubierta de protección	10	tapón roscado
11	borne de conexión	12	elemento compensador de presión
13	tornillo cilíndrico para conexión de conductor protector		

Los relés de protección RS 2003 y RS 2004 tienen un adaptador 1/2"-14NPT en lugar de un prensacables.

3.2.4.1.3 Placa de características

La placa de características se halla en la parte posterior del relé de protección.

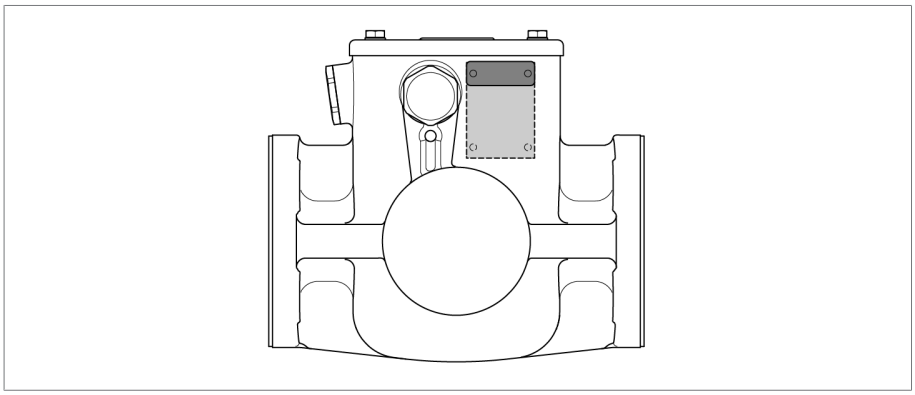


Figura 8: Placa de características

3.2.4.2 Dispositivo supervisor de presión DW

3.2.4.2.1 Descripción de la función

El dispositivo supervisor de presión DW 2000 protege el cambiador de tomas bajo carga frente a aumentos de presión no permitidos contribuyendo así a la seguridad del transformador. El dispositivo supervisor de presión se monta en la parte exterior del cambiador de tomas bajo carga y reacciona frente a presiones estáticas y dinámicas no permitidas en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

El dispositivo supervisor de presión funciona según el principio de un tubo ondulado barométrico con resorte de contrapresión acoplado mecánicamente al pulsador del conmutador de acción rápida.

El aumento de presión acciona el pulsador en el conmutador de acción rápida que bascula a la posición OFF. De este modo, se activa el interruptor de potencia y se conmuta sin tensión el transformador. El pulsador del conmutador de acción rápida debe retornarse a la posición de salida manualmente tras su activación.

Las interferencias con poca energía no provocan la reacción del dispositivo supervisor de presión, puesto que no se alcanza la presión de respuesta necesaria. La presión de respuesta está ajustada de fábrica y asegurada contra ajuste.

El dispositivo supervisor de presión reacciona en el rango del aumento de presión grande más rápidamente que el relé de protección. El relé de protección forma parte del sistema de protección estándar MR y se suministra de serie.

El relé de protección suministrado también debe instalarse en caso de que se utilice adicionalmente un dispositivo supervisor de presión.

El dispositivo supervisor de presión cumple en lo referente a sus propiedades la publicación IEC 60214-1 en la respectiva versión válida.

Los cambios de tomas del ruptor en la potencia de conmutación nominal o sobrecarga admisible no provocan la reacción del dispositivo supervisor de presión.

El dispositivo supervisor de presión reacciona frente a un cambio de presión y no a la acumulación de gas bajo el dispositivo supervisor de presión. Las acumulaciones de gas bajo el dispositivo supervisor de presión son normales.

3.2.4.2.2 Diseño/versiones

El dispositivo supervisor de presión está disponible en dos variantes:

- DW 2000 para el montaje vertical
- DW 2000 para el montaje horizontal

La caja y la cubierta de protección del dispositivo supervisor de presión son de metal ligero resistente a la corrosión.

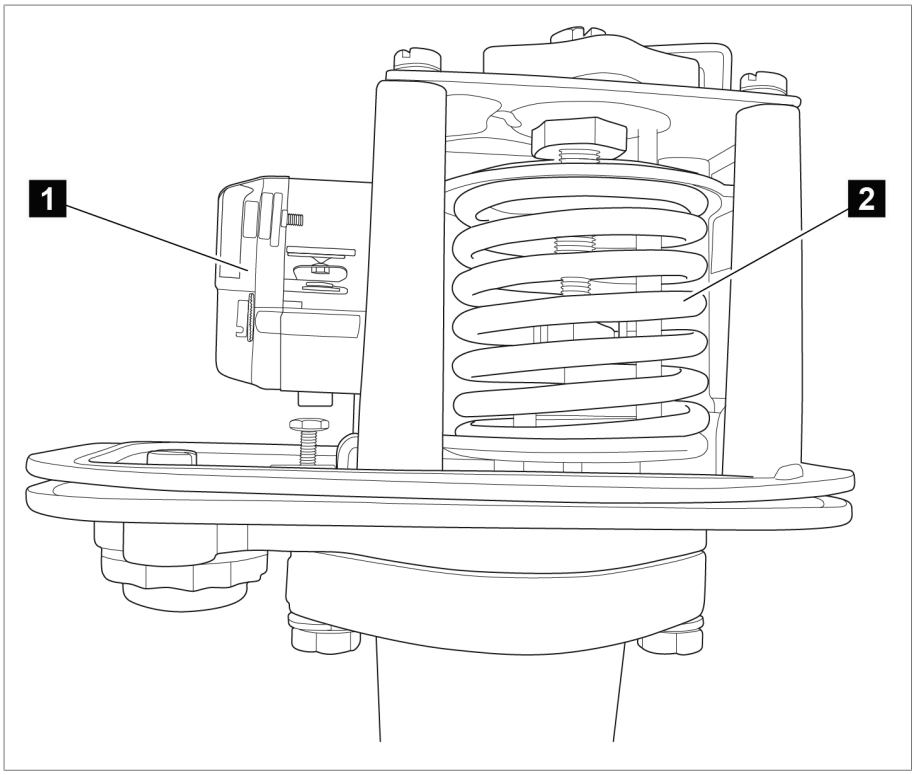


Figura 9: Conmutador de acción rápida y medidor de presión

1	conmutador de acción rápida	2	medidor de presión

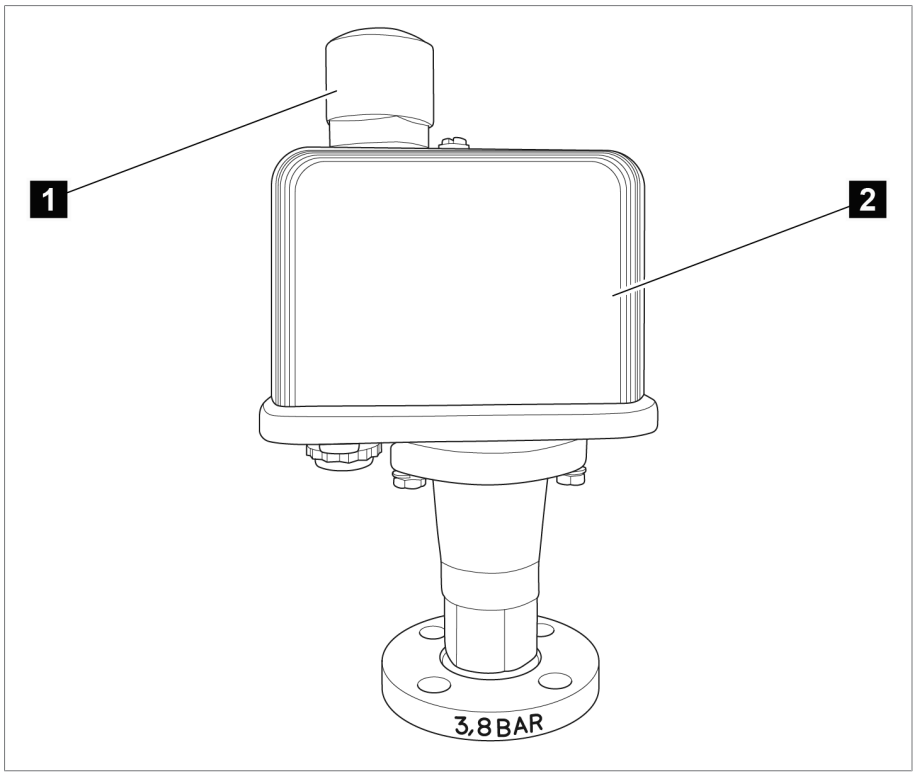


Figura 10: Dispositivo supervisor de presión con cubierta de protección y ventilación

1	ventilación	2	cubierta de protección

3.2.4.3 Disco de reventamiento

El disco de reventamiento consiste en un dispositivo de descarga de presión conforme a IEC 60214-1 sin contacto de señalización y se encuentra en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

El disco de reventamiento reacciona cuando se supera la presión definida en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

3.2.4.4 Válvula de alivio de presión MPreC®

Si el cliente lo desea,MR suministra en lugar del disco de reventamiento una válvula de alivio de presión MPreC® ya montada, que reacciona ante una sobrepresión definida en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

De este modo, el cambiador de tomas bajo carga cumple los requisitos según IEC 60214-1 en cuanto a los dispositivos de descarga de presión.

3.2.4.5 Dispositivo de vigilancia de conmutación

El dispositivo de vigilancia de conmutación sirve para vigilar el eje de accionamiento entre el(los) cambiador(es) de tomas bajo carga y el accionamiento a motor, así como para vigilar que se cambie correctamente el ruptor.

3.2.4.6 Supervisión de la temperatura

La supervisión de la temperatura sirve para controlar la temperatura del líquido aislante en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

3.3 Árbol de accionamiento

3.3.1 Descripción de la función

El árbol de accionamiento es la unión mecánica entre el accionamiento y el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión.

El cambio de dirección de vertical a horizontal se lleva a cabo a través del reenvío angular.

Consecuentemente, durante el montaje debe instalarse el árbol de accionamiento vertical entre el accionamiento y el reenvío angular, mientras que el árbol de accionamiento horizontal se instala entre el reenvío angular y el cambiador de tomas bajo carga o cambiador de tomas sin tensión.

3.3.2 Diseño/versiones

El árbol de accionamiento consiste en un tubo cuadrado acoplado en ambos extremos mediante dos casquillos de acoplamiento y un perno de acoplamiento respectivamente al extremo del árbol impulsor o impulsado del aparato a conectar.

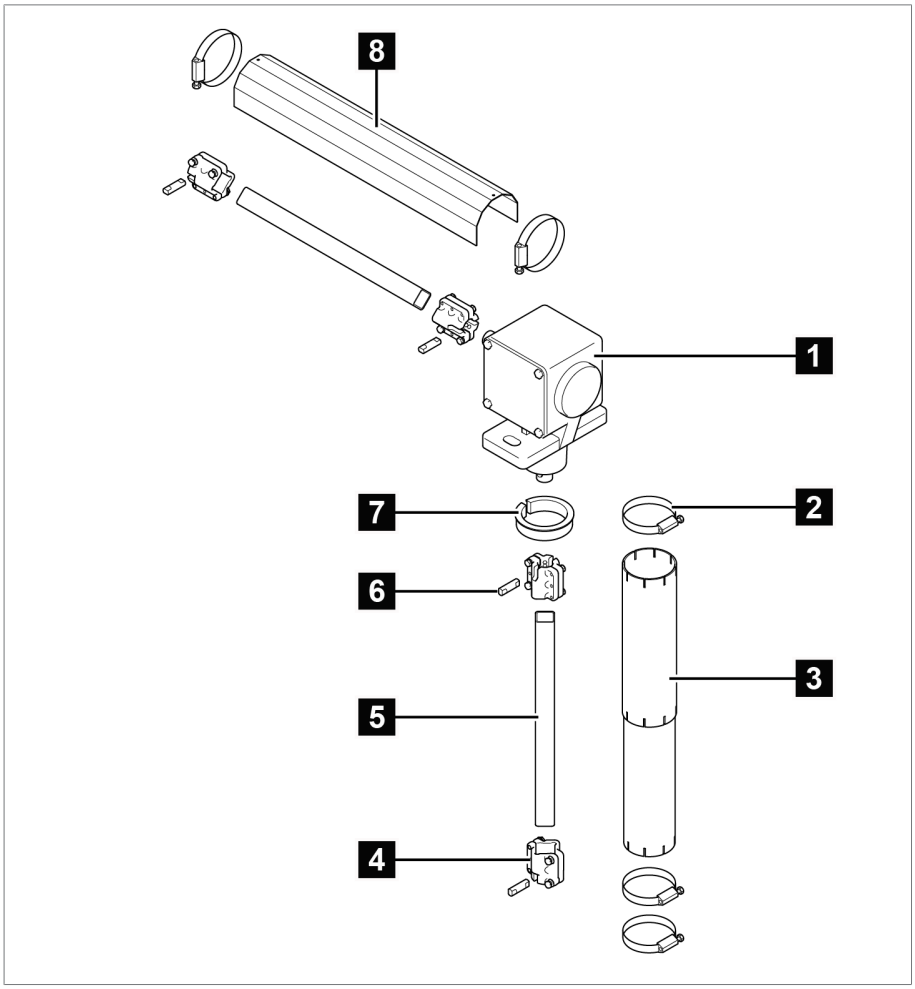


Figura 11: Componentes del árbol de accionamiento

1	reenvío angular	2	abrazadera para manguera
3	tubo protector telescópico	4	casquillo de acoplamiento
5	tubo cuadrado	6	perno de acoplamiento
7	anillo adaptador	8	chapa protectora

3.3.2.1 Árbol de accionamiento sin articulaciones cardán, sin aislante

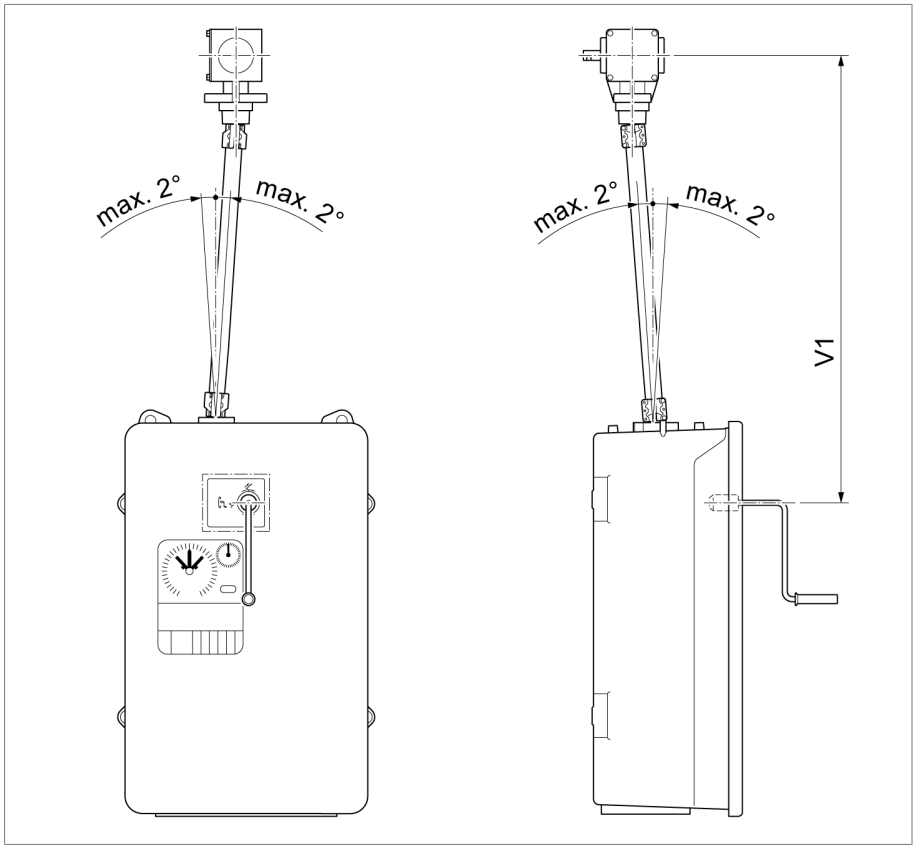


Figura 12: Árbol de accionamiento sin articulaciones cardán, sin aislante (= modelo normal)

Configuración	V 1 min	Cojinete intermedio
Centro manivela: centro reenvío angular (desplazamiento axial máximo admisible 2°)	536 mm	Si se excede del valor máximo de 2472 mm es necesario utilizar un cojinete intermedio. V 1 ≤ 2472 mm (sin cojinete intermedio) V 1 > 2472 mm (con cojinete intermedio)

3.3.2.2 Árbol de accionamiento sin articulaciones cardán, con aislante

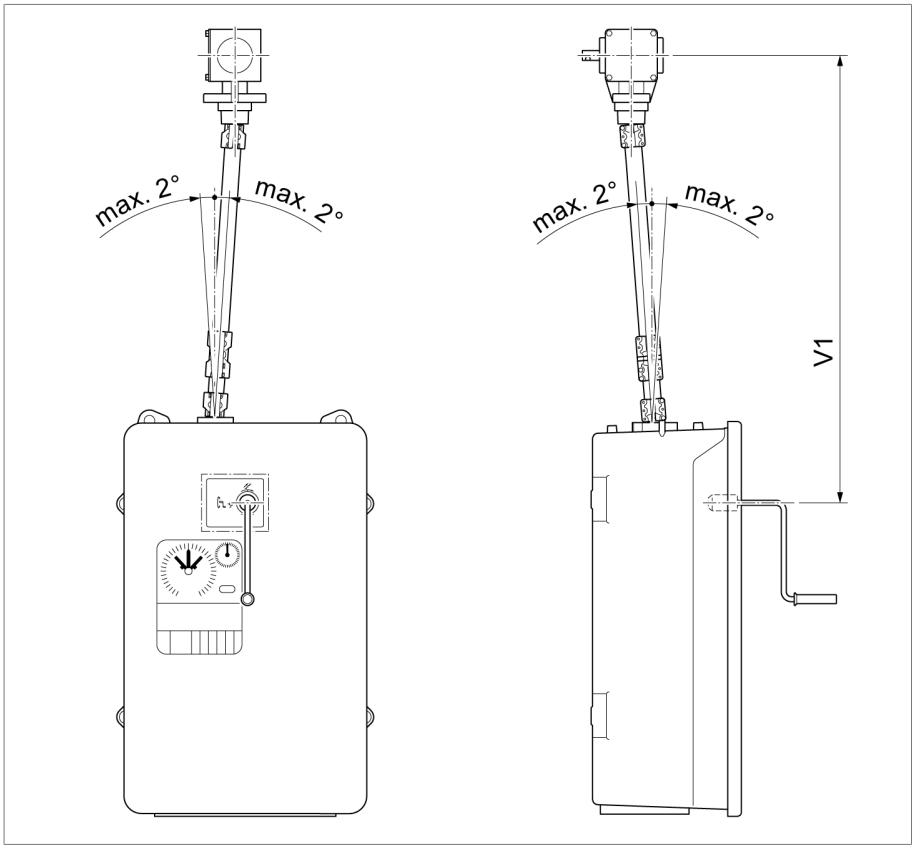


Figura 13: Árbol de accionamiento sin articulaciones cardán, con aislante (= modelo especial)

Configuración	V 1 min	Cojinete intermedio
Centro manivela: centro reenvío angular (desplazamiento axial máximo admisible 2°)	706 mm	Si se excede del valor máximo de 2472 mm es necesario utilizar un cojinete intermedio. V 1 ≤ 2472 mm (sin cojinete intermedio) V 1 > 2472 mm (con cojinete intermedio)

3.3.2.3 Árbol de accionamiento con articulaciones cardán, sin aislante

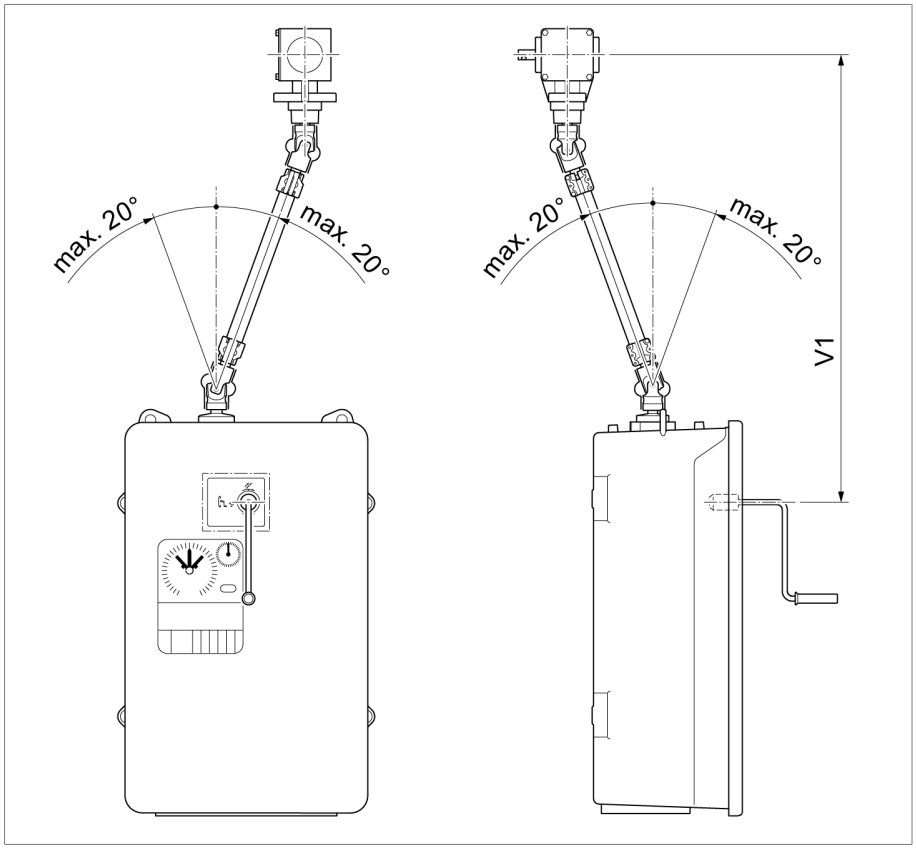


Figura 14: Árbol de accionamiento con articulaciones cardán, sin aislante (= modelo especial)

Configuración	V 1 mín. [mm]	Cojinete intermedio en [mm]
Centro manivela: centro reenvío angular (desplazamiento axial máximo admisible 20°)	798	V 1 > 2564

3.3.2.4 Árbol de accionamiento con articulaciones cardán, con aislante

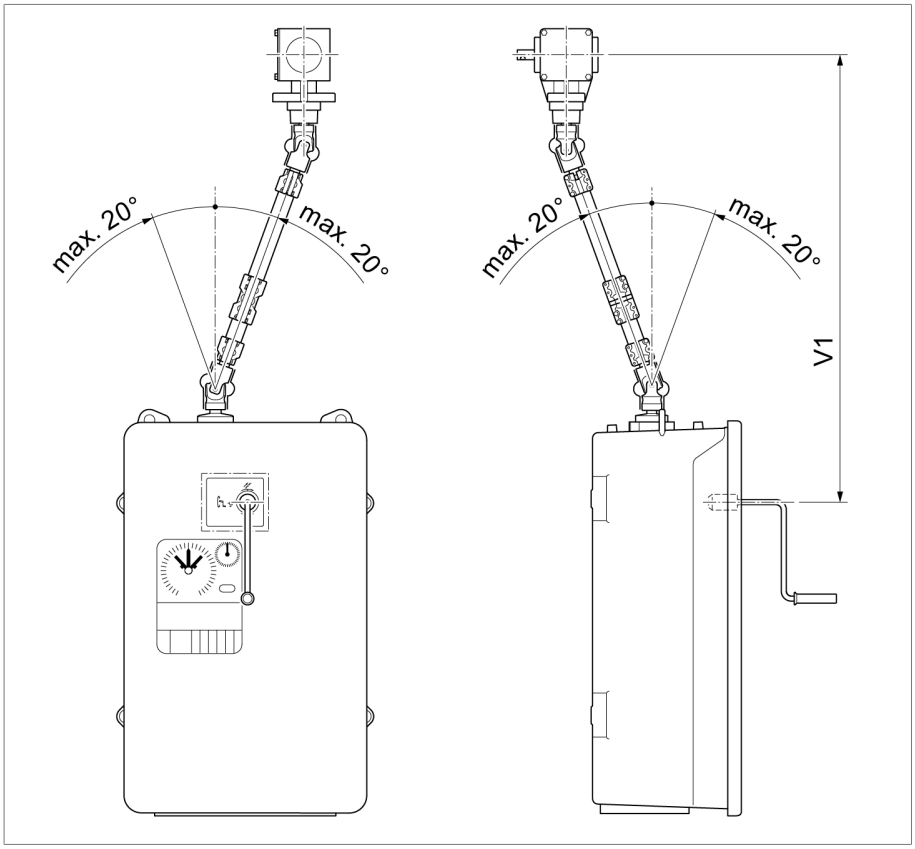


Figura 15: Árbol de accionamiento con articulaciones cardán, con aislante (= modelo especial)

Configuración	V 1 mín. [mm]	Cojinete intermedio en [mm]
Centro manivela: centro reenvío angular (desplazamiento axial máximo admisible 20°)	978	V 1 > 2772

3.4 Unidad de filtrado de aceite OF 100

La unidad de filtrado de aceite OF 100 con el cartucho de filtro de papel sirve para la limpieza y con el cartucho de filtro combinado para la limpieza y el secado del líquido aislante del cambiador de tomas bajo carga.

En caso de cambiadores de tomas bajo carga con un número de conmutaciones de más de 15.000 conmutaciones al año, recomendamos el empleo de la unidad de filtrado de aceite tipo OF 100 con cartucho de filtro de papel. Con ello es posible que se prolonguen los intervalos de mantenimiento.

Encontrará más información al respecto en las instrucciones de servicio MR "Unidad de filtrado de aceite OF 100".

Cuando el cambiador de tomas bajo carga OILTAP® RM funciona en países con clima tropical o subtropical y fuertes oscilaciones de temperatura, recomendamos el empleo de la unidad de filtrado de aceite OF 100 con cartucho de filtro combinado para mantener las propiedades dieléctricas del líquido aislante.

En el caso del cambiador de tomas bajo carga OILTAP® RM con Um≥245 kV (aislamiento a tierra) debe utilizar la unidad de filtrado de aceite OF 100 con cartucho de filtro combinado.

4 Embalaje, transporte y almacenamiento

4.1 Embalaje

El suministro de los productos se produce según la necesidad parcialmente con un embalaje hermético y parcialmente en estado seco de forma adicional.

Un embalaje hermético envuelve completamente el material embalado con una lámina de plástico.

Los productos secados adicionalmente se identifican con un rótulo indicador amarillo en el embalaje hermético. En estado seco también es posible un suministro en un recipiente de transporte.

Deben aplicarse según corresponda las respectivas indicaciones de los siguientes apartados.

4.1.1 Adecuación

AVISO

¡Daños materiales a causa de un apilado incorrecto de las cajas!

Un apilado incorrecto de las cajas puede provocar daños en el material embalado.

- ► En la identificación exterior del embalaje podrá ver p. ej. si hay cambiadores de tomas bajo carga o selectores embalados en posición vertical. En ningún caso apile estas cajas.
- ► Principalmente se aplica: no apilar las cajas a partir de una altura de 1,5 m.
- ► Para otros casos se aplica: apilar una encima de otra como máximo 2 cajas del mismo tamaño.

El embalaje es adecuado para medios de transporte no dañados y con plena capacidad de funcionamiento teniendo en cuenta la legislación sobre transporte y las directivas de transporte locales.

Este producto está embalado en una caja resistente. Esta garantiza que el material embalado esté bien fijado en la posición de transporte prevista para evitar modificaciones de la posición no permitidas y que ninguno de sus componentes entre en contacto con la superficie de carga del medio de transporte o con el suelo.

Un embalaje hermético envuelve completamente el material embalado con una lámina de plástico. El material embalado está protegido frente a la humedad mediante agentes secantes. La lámina de plástico se ha soldado tras la colocación del agente secante.

4.1.2 Señalizaciones

El embalaje cuenta con una signatura con advertencias para el transporte seguro y el almacenamiento adecuado. Para el envío de mercancías no peligrosas se aplican los siguientes símbolos gráficos. Estos símbolos deben tenerse en cuenta de forma imprescindible.

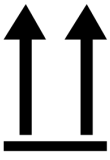
				
Proteger de la humedad	Arriba	Frágil	Levantar por aquí	Centro de gravedad

Tabla 4: Símbolos gráficos válidos para el envío

4.2 Transporte, recepción y tratamiento de los envíos

⚠ ADVERTENCIA **¡Peligro de muerte y de lesiones graves!**

Peligro de muerte y peligro de lesiones graves por carga que se vuelca o se cae.

- ► Transporte la caja únicamente cerrada.
- ► Durante el transporte, no retire el material de fijación utilizado en la caja.
- ► Si el producto se transporta sobre una paleta, asegure una fijación suficiente.
- ► La selección de los topes de sujeción de carga y el anclaje de la misma queda estrictamente reservado a personal instruido y autorizado.
- ► No se coloque bajo la carga en suspensión.
- ► Utilice medios de transporte y dispositivos de elevación con una capacidad portante suficiente según las indicaciones de peso del albarán de entrega.

Además de las solicitaciones de oscilación, durante el transporte debe contarse también con que pueden existir solicitaciones de choque. Con el fin de excluir posibles daños, debe evitarse la caída, la inclinación, el vuelco y el rebote.

En caso de que la caja vuelque, se caiga de una determinada altura (p. ej. porque se rompa uno de los topes) o caiga sin frenarse, debe contarse con que se dañará en cualquier caso independientemente del peso.

Antes de la aceptación (confirmación de recepción), el destinatario deberá controlar lo siguiente en todos los envíos suministrados:

- que esté completo conforme al albarán y
- que no presente daños externos de ningún tipo.

Los controles se deben realizar tras descargar la caja, cuando se pueda acceder a la misma o al contenedor de transporte desde todos los lados.

Daños visibles

Si al recibir el envío usted detecta daños de transporte externos visibles, proceda como se indica a continuación:

- Anote inmediatamente los daños de transporte detectados en los documentos de transporte y solicite al transportista que los firme.
- En caso de daños graves, pérdida total y costes por daños elevados informe inmediatamente al fabricante y a la aseguradora responsable.
- Una vez detectado el daño, procure no modificar su estado y guarde el material de embalaje hasta que se tome la decisión sobre una inspección por parte del transportista o de la aseguradora de transporte.
- Anote los daños in situ junto con la empresa de transporte implicada en la incidencia. Esto es indispensable para reclamar la indemnización por daños y perjuicios.
- Fotografíe los daños del embalaje y el producto embalado. Asimismo, fotografíe los indicios de corrosión en el producto causados por la penetración de humedad (lluvia, nieve, agua condensada).

- ***¡AVISO!*** Daños en el material embalado a causa de un embalaje hermético dañado. Compruebe inmediatamente el embalaje hermético si el producto se suministra dentro de un embalaje hermético. Si el embalaje hermético está dañado, no utilice ni ponga en funcionamiento bajo ningún concepto el material embalado. Seque de nuevo el producto embalado secado según las instrucciones de servicio o bien póngase en contacto con el fabricante para acordar cómo proceder.
- Especifique los componentes dañados.

Daños ocultos En caso de daños no aparentes, es decir, daños que solo pueden apreciarse una vez recibida y desembalada la entrega (daños ocultos), proceda como se indica a continuación:

- Contacte al posible causante del daño de inmediato telefónicamente y por escrito haciendo hincapié en su responsabilidad y elabore un registro de los daños.
- Tenga en cuenta los plazos válidos para ello en el correspondiente país. A continuación, informe de ello en el plazo estipulado.

En el caso de daños no visibles, es difícil hacer responsable a la empresa de transporte (u otros causantes de los daños). Por motivos técnicos del seguro, un caso de daños de este tipo con perspectivas de prosperar solo podrá resolverse si se ha detallado expresamente en las condiciones de seguro.

4.3 Almacenaje de envíos

Material embalado secado por Maschinenfabrik Reinhausen

Extraiga inmediatamente tras la recepción del envío el material embalado secado por Maschinenfabrik Reinhausen de la empaquetadura hermética y guárdelo herméticamente en líquido aislante secado hasta que vaya a utilizarse definitivamente, en caso de que el material embalado no se haya suministrado ya bajo líquido aislante.

Material embalado no secado

El material embalado no secado con empaquetadura hermética funcional se puede almacenar al aire libre siempre y cuando se respeten las siguientes estipulaciones.

Al seleccionar y preparar el lugar de almacenamiento asegúrese de lo siguiente:

- El material almacenado debe estar protegido contra la humedad (inundación, nieve derretida y hielo), la suciedad, plagas como ratas, ratones, termitas etc., así como contra un acceso no autorizado.
- Coloque las cajas para protegerlas frente a la humedad del suelo y para una mejor ventilación sobre tablones y maderas escuadradas.
- Asegúrese de que la superficie posea suficiente capacidad de carga.

- Procure que los caminos de acceso estén libres.
- Controle periódicamente el producto almacenado, y, adicionalmente, después de vendavales, fuertes lluvias, abundante nieve, etc., y tome las medidas adecuadas.

Proteja la lámina de embalaje contra la radiación solar directa para evitar que los rayos UV la deterioren y, consecuentemente, pierda la hermeticidad.

Si el montaje del producto se realiza en un plazo superior a 6 meses tras el suministro, se deberán tomar las medidas pertinentes en el momento adecuado. En este caso, se considera lo siguiente:

- Regeneración a cargo de un especialista del agente secante y restitución de la empaquetadura.
- Desembalaje del producto embalado y almacenaje en un recinto adecuado (bien ventilado, a ser posible libre de polvo y con una humedad inferior al 50 %).

4.4 Desembalaje de los envíos y control de que no presentan daños de transporte

- ***¡AVISO!*** Daños en el material embalado a causa de un embalaje hermético defectuoso. Transporte la caja embalada hasta el lugar donde se realizará el montaje del producto embalado. Abra el embalaje hermético justo antes de proceder al montaje.
- **⚠ ¡ADVERTENCIA!** Lesiones graves y daños en el material embalado a causa del vuelco del material embalado. Asegure el producto embalado en una caja en posición vertical para evitar que vuelque.
- Desembale el material embalado y compruebe su estado.
- Compruebe la integridad del producto embalado basándose en los documentos de expedición.

5 Montaje

⚠ ADVERTENCIA

¡Peligro de aplastamiento!

Durante una conmutación del cambiador de tomas bajo carga se mueven componentes en el selector, el preselector y la unidad para guía de potencial a los que en parte puede accederse libremente. La intervención en el selector, el preselector y la unidad para guía de potencial durante una conmutación puede provocar lesiones graves.

- ► Durante una conmutación debe mantenerse como mínimo 1 m de distancia de seguridad.
- ► Durante la conmutación no debe intervenirse en el selector, en el preselector ni en la unidad para guía de potencial.
- ► Durante los trabajos en el selector, en el preselector o en la unidad para guía de potencial no debe conectarse el cambiador de tomas bajo carga.

5.1 Trabajos de preparación

Ejecute los trabajos que se indican a continuación antes de montar el cambiador de tomas bajo carga en el transformador.

5.1.1 Colocación de la brida de montaje en la tapa del transformador

Para montar la cabeza del cambiador de tomas bajo carga en la tapa del transformador se requiere una brida de montaje. Esta puede pedirse opcionalmente o su fabricación puede correr a cargo del cliente. Si la fabricación de la brida de montaje corre a cargo del cliente, deberá realizarla conforme a los planos de montaje del anexo.

- ► ***¡AVISO!*** Coloque la brida de montaje en la tapa del transformador a prueba de presión. Asegúrese de que la superficie de junta esté en posición plana y no esté dañada.

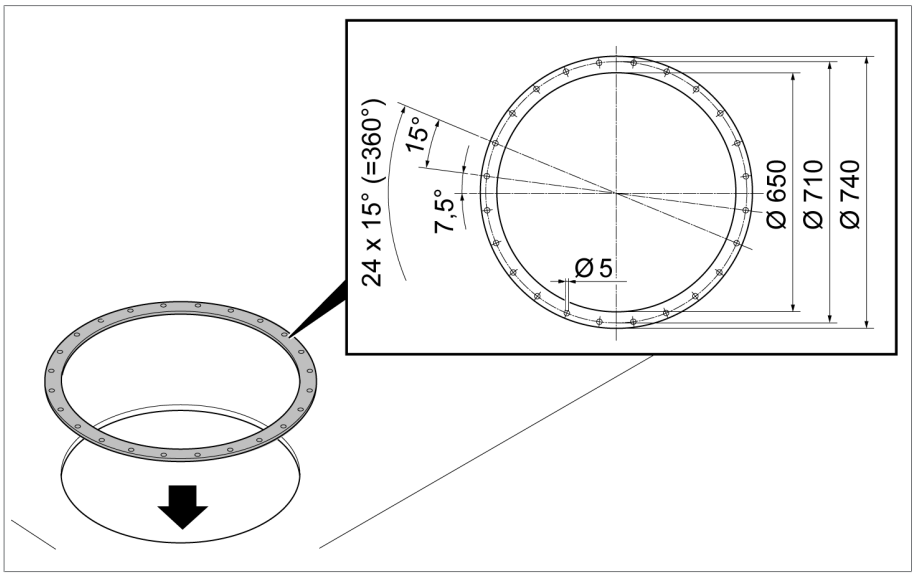


Figura 16: Brida de montaje

5.1.2 Colocación de los espárragos roscados en la brida de montaje

Para colocar los espárragos roscados en la brida de montaje utilice una plantilla de trazado, que se suministra gratuitamente para la primera instalación del cambiador de tomas bajo carga, si el cliente así lo solicita.

1. Coloque la plantilla de trazado en la brida de montaje y alinéela conforme a las cuatro marcas.
2. Coloque los espárragos roscados en la brida de montaje.

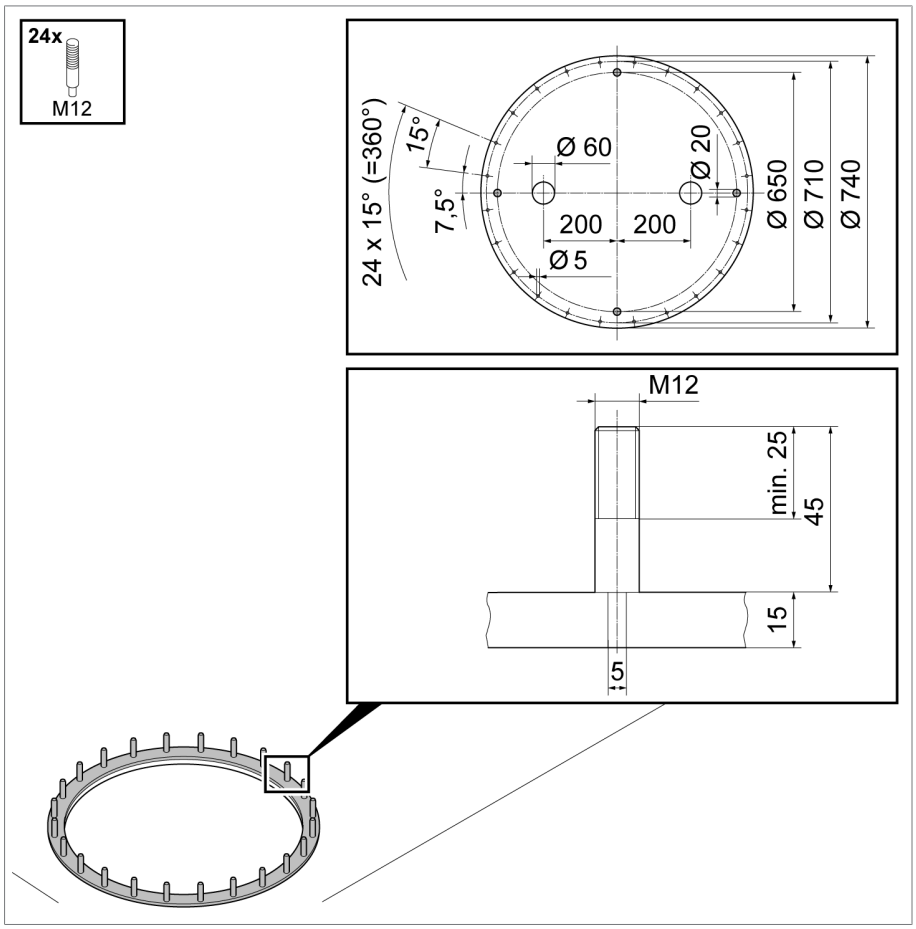


Figura 17: Plantilla de trazado, espárrago roscado

5.2 Montaje del cambiador de tomas bajo carga en el transformador (modelo normal)

5.2.1 Fijación del cambiador de tomas bajo carga en la tapa del transformador

5.2.1.1 Fijación del recipiente de aceite en la tapa del transformador

1. ⚠ **¡ATENCIÓN!** Coloque el recipiente de aceite sobre una superficie plana y asegúrelo para impedir que vuelque. Un recipiente de aceite colocado de forma inestable se podría volcar provocando así lesiones y daños materiales.
2. Retire el material de embalaje y el material de transporte marcado en color rojo del recipiente de aceite.
3. Limpie las superficies de junta de la brida de montaje y de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y coloque la junta resistente al aceite sobre la brida de montaje.

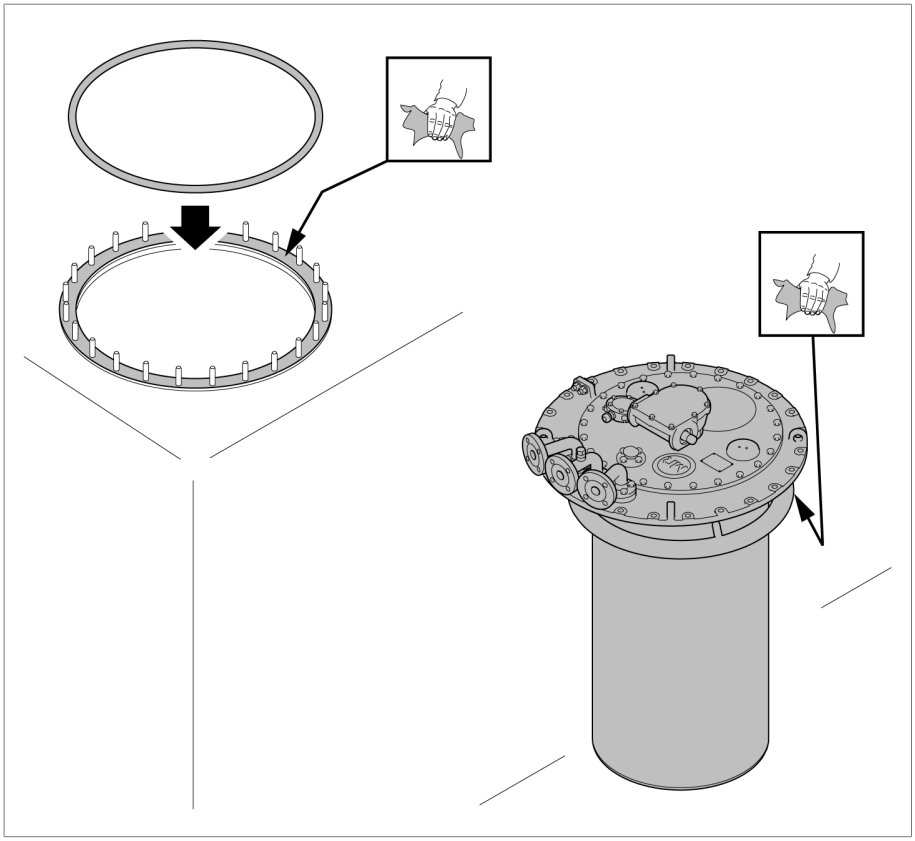


Figura 18: Superficies de junta, junta

4. ***¡AVISO!*** Levante el recipiente de aceite por la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y bájelo con cuidado por el orificio de la tapa del transformador. Al bajarlo procure no dañar los anillos pantalla (solo disponible en Um ≥ 170 kV).

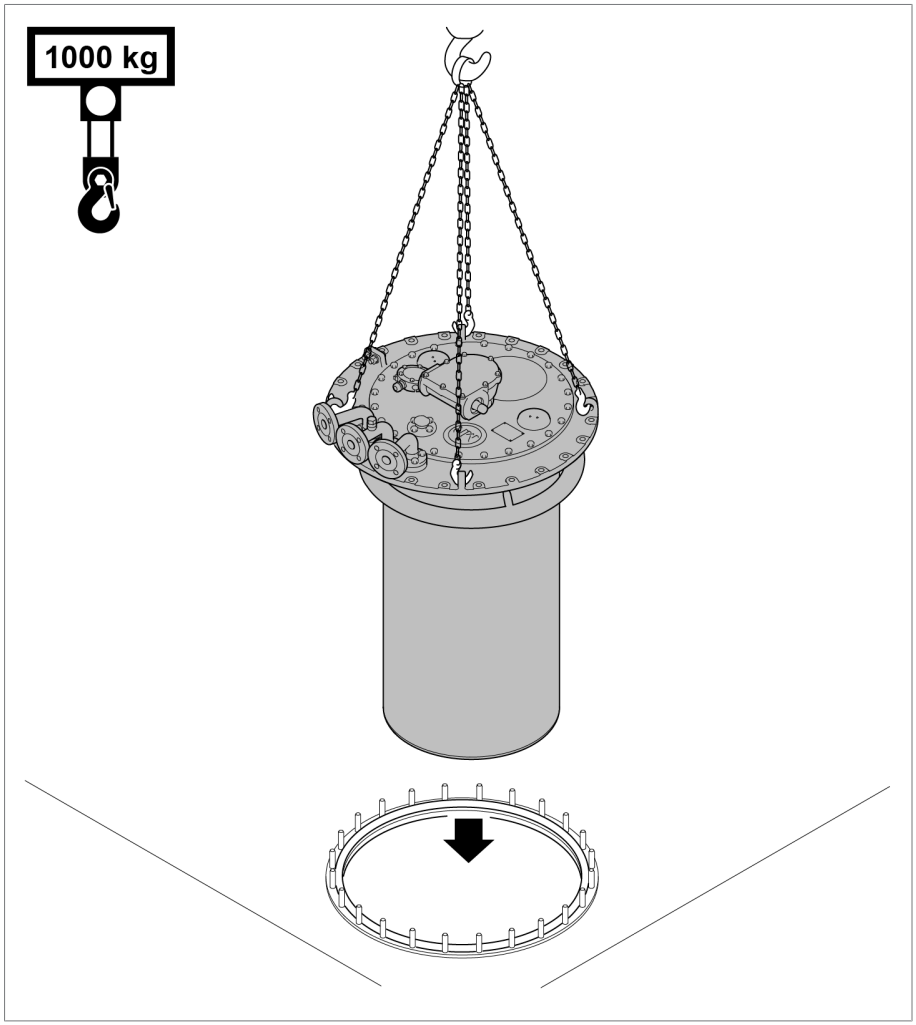


Figura 19: Recipiente de aceite

5. Compruebe si la posición de montaje de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga se halla en la posición de montaje predeterminada en el diseño.

6. Atornille la cabeza del cambiador de tomas bajo carga en la brida de montaje.

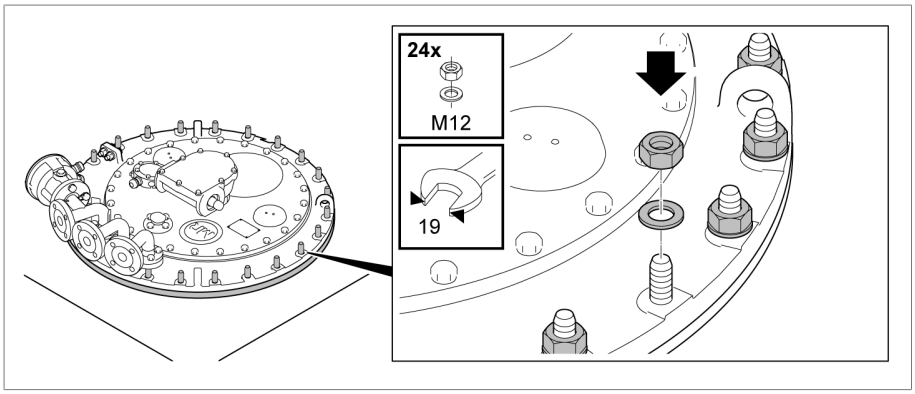


Figura 20: Cabeza del cambiador de tomas bajo carga con brida de montaje

7. Retire la chapa de bloqueo del acoplamiento del fondo del recipiente de aceite.

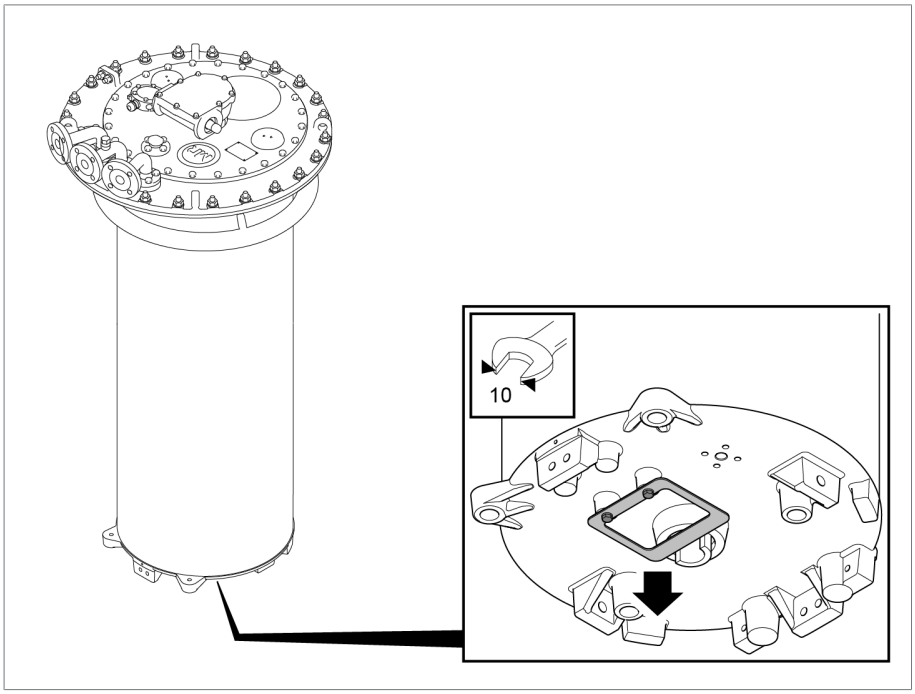


Figura 21: Chapa de bloqueo

5.2.1.2 Fijación del selector en el recipiente de aceite

1. ⚠ **¡ADVERTENCIA!** Coloque el selector sobre una superficie plana y asegúrelo para impedir que vuelque. ¡Un selector colocado de forma inestable se podría volcar provocando así lesiones graves o daños materiales!
2. Retire y guarde los tornillos y las tuercas del selector. Las tuercas rojas solo sirven de protección para el transporte y no son necesarias para fijar el selector en el recipiente de aceite.

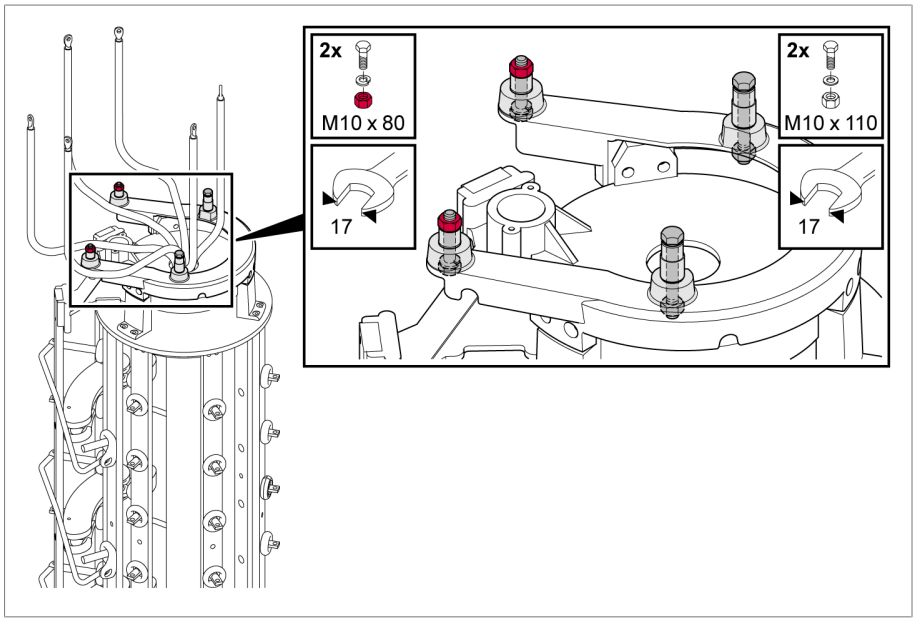


Figura 22: Material de fijación

3. Retire la cinta de bloqueo del acoplamiento del selector. A continuación, no vuelva a girar el acoplamiento del selector.

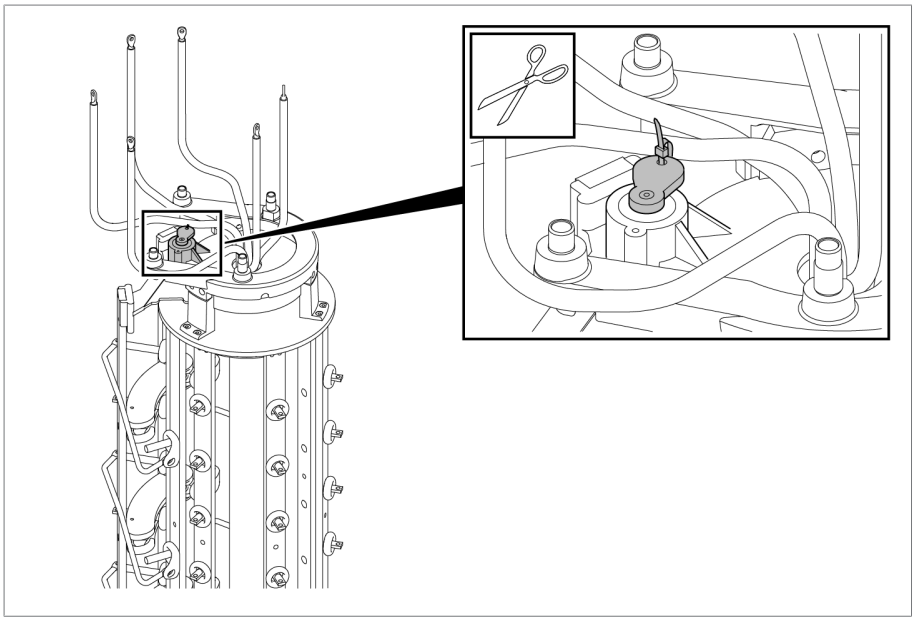


Figura 23: Acoplamiento del selector con cinta de bloqueo

4. Ponga el selector sobre el dispositivo elevador. El peso del selector es de como máximo 200 kg.
5. ***¡AVISO!*** Eleve con cuidado el selector debajo del recipiente de aceite y asegúrese de que sus derivaciones pasen libremente al lado del recipiente de aceite sin dañarlo. De lo contrario, pueden producirse daños en las derivaciones del selector.
6. Haga coincidir la posición de los dos elementos de acoplamiento y los puntos de fijación del recipiente de aceite y del selector. En los planos de ajuste suministrados viene representada la posición correcta de los dos elementos de acoplamiento.

7. Atornille las orejas del selector en el recipiente de aceite.

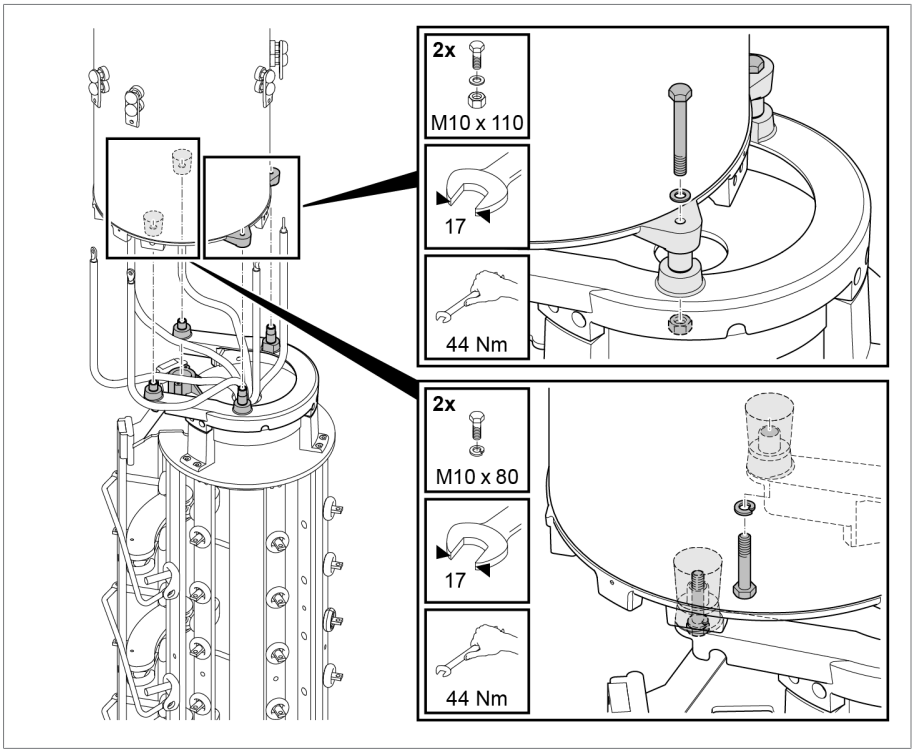


Figura 24: Recipiente de aceite y selector atornillados

8. Retire los pies de apoyo rojos del fondo del selector (si dispone de los mismos).

5.2.1.3 Conexión de las derivaciones del selector

Para conectar las derivaciones del selector, proceda según se indica a continuación:

OILTAP® RM III 600 Y

1. ***¡AVISO!*** Atornille cuidadosamente las 6 derivaciones del selector en las lengüetas de conexión. Respete el par de torsión indicado y asegure la atornilladura. De lo contrario, pueden producirse daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.
2. Coloque calotas de apantallamiento en la atornilladura.

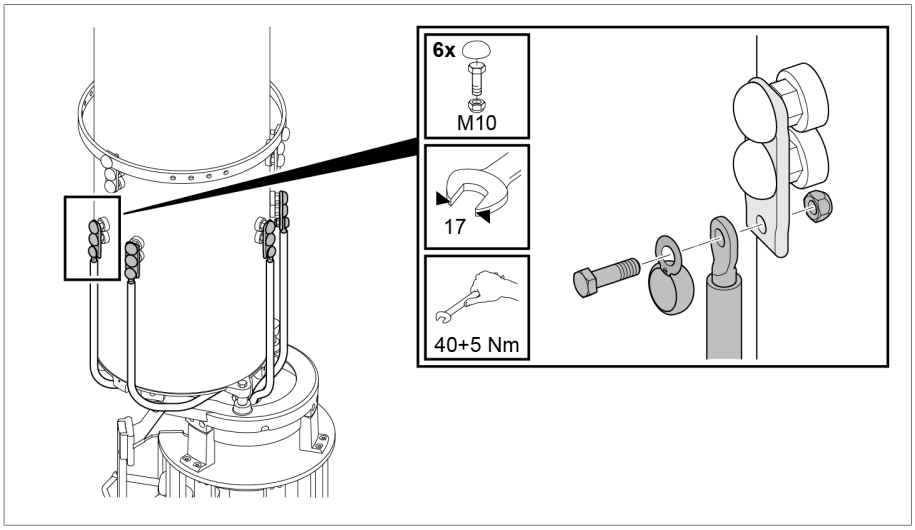
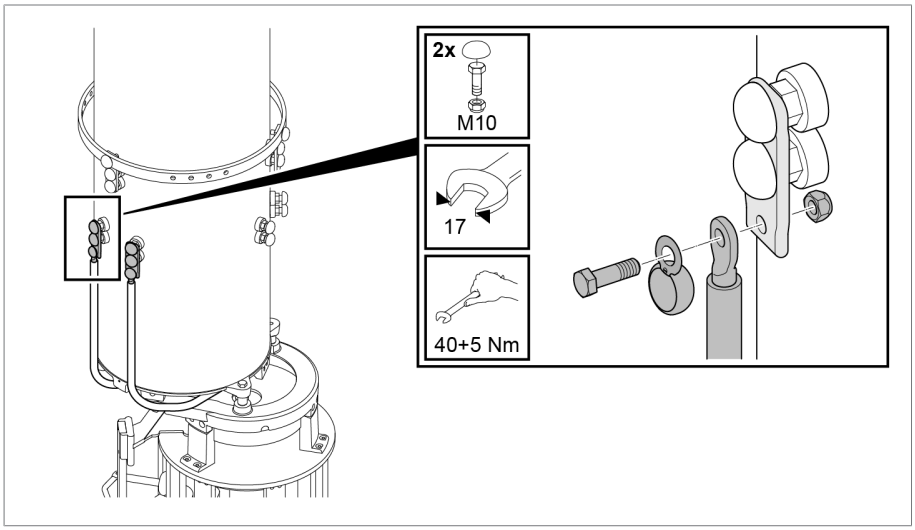


Figura 25: Derivaciones del selector OILTAP® RM III 600 Y

OILTAP® RM I 601

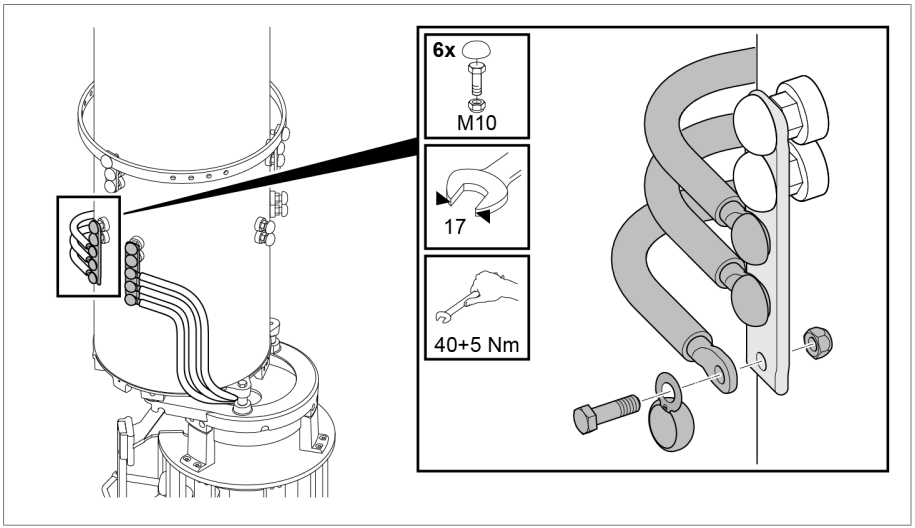
1. ***¡AVISO!*** Atornille cuidadosamente las 2 derivaciones del selector en las lengüetas de conexión. Respete el par de torsión indicado y asegure la atornilladura. De lo contrario, pueden producirse daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.
2. Coloque calotas de apantallamiento en la atornilladura.



Derivaciones del selector OILTAP® RM I 601

OILTAP® RM I 1201

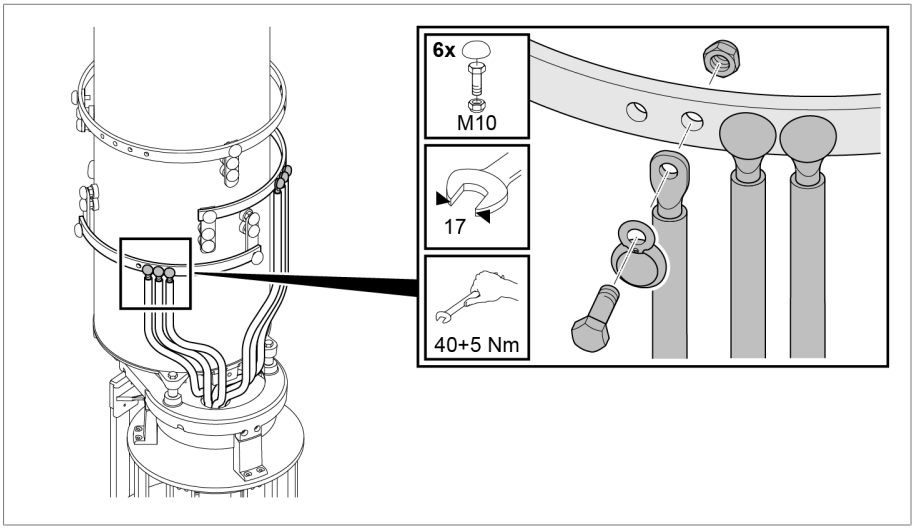
1. ***¡AVISO!*** Atornille cuidadosamente las 6 derivaciones del selector en las lengüetas de conexión. Respete el par de torsión indicado y asegure la atornilladura. De lo contrario, pueden producirse daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.
2. Coloque calotas de apantallamiento en la atornilladura.



Derivación del selector OILTAP® RM I 1201

OILTAP® RM I 1502

1. ***¡AVISO!*** Atornille cuidadosamente las 6 derivaciones del selector en los anillos de conexión. Respete el par de torsión indicado y asegure la atornilladura. De lo contrario, pueden producirse daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.
2. Coloque calotas de apantallamiento en la atornilladura.



Derivación del selector OILTAP® RM I 1502

5.2.2 Conexión del arrollamiento de tomas y la derivación del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Los conductores de conexión que someten al cambiador de tomas bajo carga a cargas mecánicas lo pueden dañar.

- ► Cree las conexiones con cuidado.
- ► No tuerza los terminales.
- ► Conecte los conductores de conexión sin ejercer esfuerzo mecánico.
- ► En caso necesario, los conductores de conexión deben presentar un bucle elástico.
- ► Coloque las calotas de apantallamiento suministradas en las uniones atornilladas.

Conecte el arrollamiento de tomas y la derivación del cambiador de tomas bajo carga de acuerdo con el esquema de conexiones que acompaña la remesa.

5.2.2.1 Terminales del selector

Los terminales del selector están identificados en las barras del selector.

Los contactos de conexión del selector de tomas han sido aplanados en su extremo de conexión y provistos de un taladro pasante para tornillos de M10 de forma que puede conectar las derivaciones del selector con terminales. Los taladros pasantes de los terminales se encuentran horizontales o verticales en función del modelo de cambiador de tomas bajo carga.

A petición se suministran calotas de apantallamiento. Para ello, coloque debajo de cada calota de apantallamiento un anillo elástico.

Los tornillos de conexión y los anillos elásticos no se incluyen en el volumen de entrega.

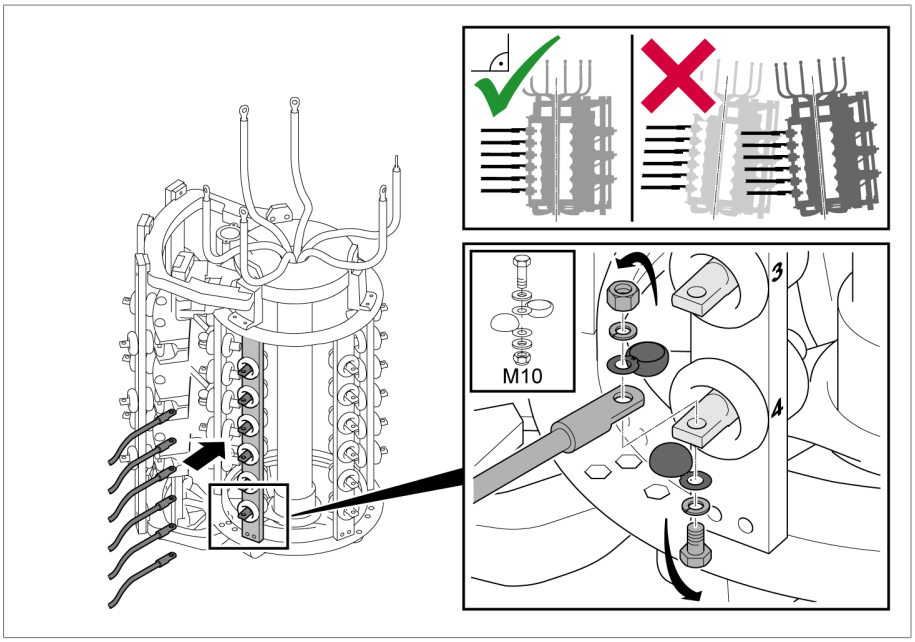


Figura 26: Terminal del selector con calotas de apantallamiento

5.2.2.2 Terminales del preselector en conexión con inversor

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Los conductores de conexión con devanado de regulación con muy poca distancia a las piezas móviles del preselector lo bloquean dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

► Coloque los conductores de conexión con devanados de regulación próximos al preselector con suficiente distancia a las partes móviles del preselector.

Los terminales del preselector (+) y (-) han sido diseñados como lengüetas de conexión en caso de conexión con inversor y disponen de un taladro pasante para tornillos M10.

El terminal K ha sido ejecutado como contacto de conexión prolongado del selector de tomas con taladro pasante para tornillos M10.

1. Fije los conductores de conexión con devanados de regulación en el preselector de tomas según el esquema de conexiones suministrado. Los terminales y el material de fijación no se incluyen en el volumen de entrega.
2. Asegure todos los atornillados mediante las medidas adecuadas (p. ej. utilizando discos de sujeción) para evitar que se suelten y desplacen. Para ello es imprescindible fijar las calotas de apantallamiento, en caso de que estas estén incluidas en el volumen de entrega.

3. Cierre las calotas de apantallamiento y procure que estén bien fijadas. La cabeza del tornillo y la tuerca deben estar completamente cubiertas.

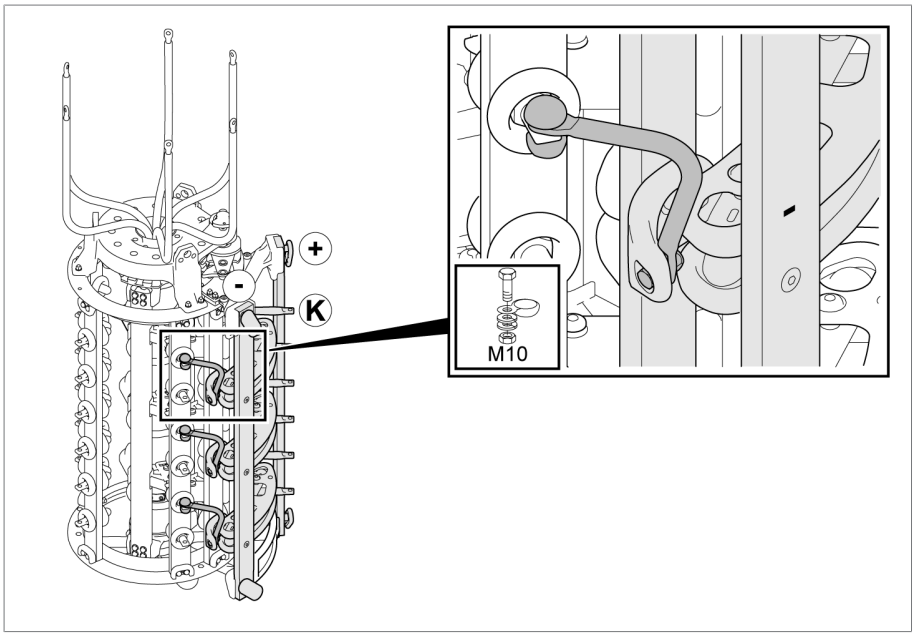


Figura 27: Terminales del preselector en conexión con inversor

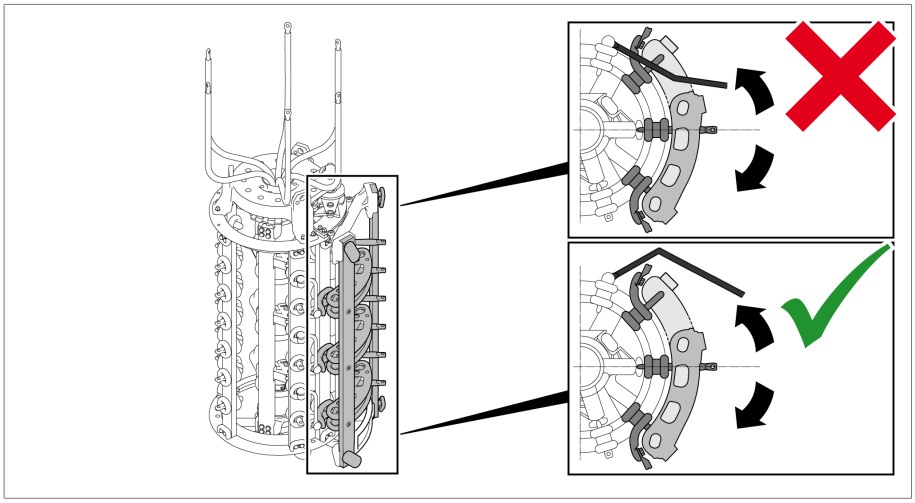


Figura 28: Terminales del preselector en conexión con inversor (vista desde arriba)

5.2.2.3 Terminales del preselector en conexión con paso grueso

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Los conductores de conexión con devanado de regulación con muy poca distancia a las piezas móviles del preselector lo bloquean dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

► Coloque los conductores de conexión con devanados de regulación próximos al preselector con suficiente distancia a las partes móviles del preselector.

Los terminales del preselector (+) y (-) son, en caso de conexión con paso grueso, idénticos en su apariencia a los contactos del selector de tomas (taladro pasante para tornillos M10, siempre en disposición vertical).

1. Fije los conductores de conexión con devanados de regulación en el preselector de tomas según el esquema de conexiones suministrado. Los terminales y el material de fijación no se incluyen en el volumen de entrega.
2. Asegure todos los atornillados mediante las medidas adecuadas (p. ej. utilizando discos de sujeción) para evitar que se suelten y desplacen. Para ello es imprescindible fijar las calotas de apantallamiento, en caso de que estas estén incluidas en el volumen de entrega.
3. Cierre las calotas de apantallamiento y procure que estén bien fijadas. La cabeza del tornillo y la tuerca deben estar completamente cubiertas.

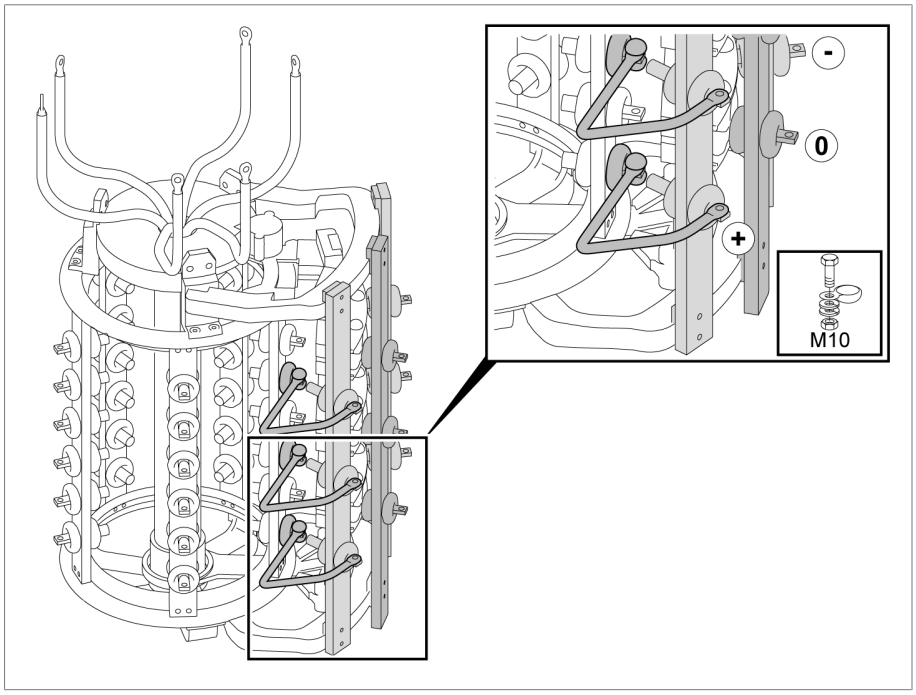


Figura 29: Terminales del preselector en conexión con paso grueso

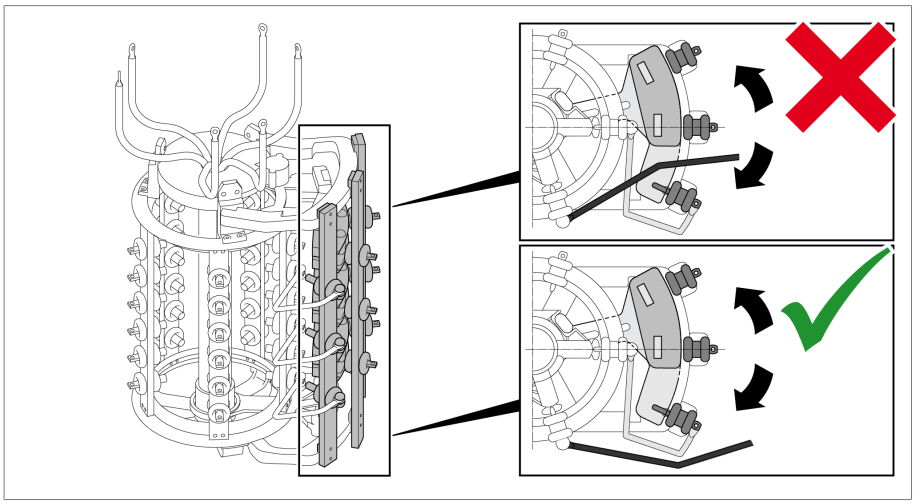


Figura 30: Terminales del preselector en conexión con paso grueso (vista desde arriba)

5.2.2.4 Puentes para conexión en paralelo de niveles del selector

En caso de que a nivel técnico se precisen puentes para la conexión en paralelo de niveles del selector o los haya solicitado, el selector se suministrará con puentes y calotas de apantallamiento ya montados.

Encontrará información detallada sobre los puentes en el anexo (véase página [►Apartado 9.2, Página 237]).

5.2.2.5 Conexión de la derivación del cambiador de tomas bajo carga

En el anillo de derivación del recipiente de aceite, en varios puntos se encuentran taladros pasantes de 12,5 mm de diámetro para la conexión de la derivación del cambiador de tomas bajo carga.

Para conectar la derivación del cambiador de tomas bajo carga, proceda según se indica a continuación:

1. Conecte la derivación del cambiador de tomas bajo carga con terminal y tornillo en cualquier taladro pasante en el anillo de derivación. El terminal y el material de fijación no se incluyen en el volumen de entrega.
2. Observe la longitud del tornillo. Mantenga una distancia mínima de 2 mm al recipiente de aceite.

3. Asegure el atornillado mediante las medidas adecuadas (p. ej. utilizando discos de sujeción) para evitar que se suelten y desplacen.

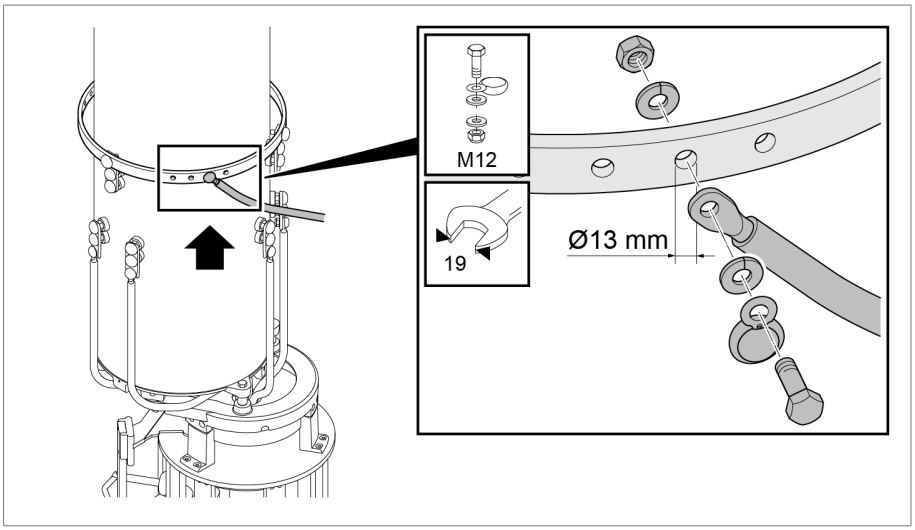


Figura 31: Anillo de derivación en el recipiente de aceite

5.2.3 Ejecución de la medición de la relación de transformación antes del secado

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Daños en el cambiador de tomas bajo carga a causa de una ejecución incorrecta de la medición de la relación de transformación.

- ► Opere el cambiador de tomas bajo carga como máximo 250 veces. En caso de más de 250 conmutaciones llene el recipiente de aceite completamente con líquido aislante y lubrique con líquido aislante las superficies de rodadura de los contactos en el selector y el engranaje del selector.
- ► Opere el cambiador de tomas bajo carga únicamente mediante el engranaje reductor superior de una posición de servicio a la siguiente. Para ello puede usar p. ej. un tubo corto (diámetro 25 mm) con un perno de acoplamiento atornillado (diámetro 12 mm) y un volante de mano o una manivela. Si se utiliza un taladro, no supere la velocidad máxima de 250 rpm.
- ► Compruebe siempre la posición de servicio alcanzada mediante la mirilla de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Las posiciones finales que figuran en el esquema de conexiones suministrado no deberán sobrepasarse en ningún caso.
- ► En el caso de aplicaciones de varias columnas con accionamiento común una todas las cabezas del cambiador de tomas bajo carga entre sí a través de las piezas horizontales del árbol de accionamiento.

Al accionar el preselector se requiere un aumento del par.

1. Opere el cambiador de tomas bajo carga a la posición de servicio deseada. La conmutación del ruptor es perfectamente audible.
2. ***¡AVISO!*** Si la operación de conmutación no ha finalizado completamente podría dañarse el cambiador de tomas bajo carga. Tras la conmutación del ruptor, siga girando con la manivela 2,5 vueltas el árbol de accionamiento del engranaje reductor superior en el mismo sentido para finalizar correctamente la operación de conmutación.
3. Ejecute la medición de la relación de transformación.
4. Repita la medición de la relación de transformación en todas las posiciones de servicio.
5. Conecte el cambiador de tomas bajo carga en la posición de ajuste (véase el esquema de conexiones suministrado del cambiador de tomas bajo carga).

Tras la medición de la relación de transformación, abra el tornillo de salida de keroseno del recipiente de aceite cuando deba secarse el cambiador de tomas bajo carga con keroseno en la cuba del transformador. Tras el secado, debe desmontarse el cuerpo insertable del ruptor, cerrarse el tornillo de salida de keroseno del recipiente de aceite y volverse a montar el cuerpo insertable del ruptor.

5.2.4 Ejecución de la medición de resistencia con corriente continua en el transformador

La corriente continua de medición se limita normalmente al 10 % de la corriente asignada del arrollamiento del transformador para evitar un calentamiento excesivo del devanado.

Ejecute la medición de resistencia con corriente continua en las distintas posiciones de servicio del cambiador de tomas bajo carga. Para ello, debe distinguir si la corriente medida debe interrumpirse o no durante el cambio de la posición de servicio.

Estado del recipiente de aceite	sin interrupción de la corriente medida	con interrupción (corriente medida = 0 A antes de cambiar la posición de servicio)
Recipiente de aceite vacío	máximo 10 A CC	máximo 50 A CC
Recipiente de aceite llenado con líquido aislante	máximo 50 A CC	máximo 50 A CC

Tabla 5: Corrientes medidas máximas admitidas en la medición de resistencia con corriente continua en el transformador

5.2.5 Secado del cambiador de tomas bajo carga en el horno de secado

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

La humedad en el recipiente de aceite disminuye la rigidez dieléctrica del líquido aislante y con ello provoca daños en el cambiador de tomas bajo carga.

► Tras el secado, en el plazo de 10 horas cierre el recipiente de aceite con la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

Seque el cambiador de tomas bajo carga según las siguientes normativas con el fin de garantizar los valores dieléctricos asegurados por MR para el cambiador de tomas bajo carga.

En un secado en el horno de secado son posibles los siguientes tipos:

- secado al vacío
- secado con vapor de keroseno

Como alternativa al secado en el horno de secado también puede secar el cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador.

5.2.5.1 Secado al vacío en horno de secado

Antes de que inicie el secado al vacío en el horno de vacío, debe desmontar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y los accesorios del cambiador de tomas bajo carga:

1. ***¡AVISO!*** Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga (24 tornillos M10/ancho de llave 17 con elementos de seguridad) y guárdela fuera del horno de secado. De lo contrario, pueden producirse daños en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
2. ***¡AVISO!*** Desmonte los accesorios del cambiador de tomas bajo carga (accionamiento a motor, árbol de accionamiento, relé de protección, dispositivo supervisor de presión, válvula de alivio de presión, reenvío angular, sonda térmica, unidad de filtrado de aceite) y guárdelos fuera del horno de secado. De lo contrario, pueden producirse daños en los accesorios del cambiador de tomas bajo carga.

Secado al vacío en horno de secado

1. Caliente el cambiador de tomas bajo carga en aire a presión atmosférica con un aumento de temperatura de aprox. 10 °C/h hasta una temperatura final de máximo 110 °C.
2. Seque previamente el cambiador de tomas bajo carga en aire de circulación a como máximo 110 °C durante 20 horas.
3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado.
4. Presión residual máxima 10^{-3} bar.

5.2.5.2 Secado con vapor de keroseno en horno de secado

En el secado con vapor de keroseno en el autoclave, antes del secado debe abrir el tornillo de salida de keroseno en el fondo del recipiente de aceite para que el condensado de keroseno pueda salir del recipiente de aceite.

1. ***¡AVISO!*** Gire en sentido horario hacia fuera el tornillo de salida de keroseno entre el fondo del recipiente de aceite y el engranaje del selector hasta encontrar una cierta resistencia. Nunca desatornille completamente el tornillo de salida de keroseno.

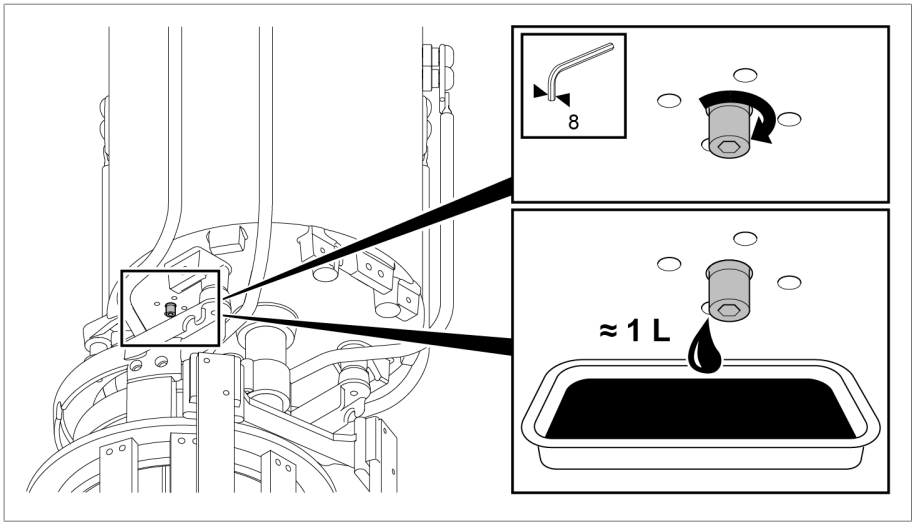


Figura 32: Tornillo de salida de keroseno

2. ***¡AVISO!*** Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga (24 tornillos M10/ancho de llave 17 con elementos de seguridad) y guárdela fuera del autoclave. De lo contrario, pueden producirse daños en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
3. ***¡AVISO!*** Desmonte los accesorios del cambiador de tomas bajo carga (accionamiento a motor, árbol de accionamiento, relé de protección, dispositivo supervisor de presión, válvula de alivio de presión, reenvío angular, sonda térmica, unidad de filtrado de aceite) y guárdelos fuera del horno. De lo contrario, pueden producirse daños en los accesorios del cambiador de tomas bajo carga.

Secado con vapor de keroseno en horno de secado

1. Suministre vapor de keroseno a una temperatura de aprox. 90 °C. Mantenga la temperatura constante durante aprox. 3...4 horas.
2. Aumente la temperatura del vapor de keroseno unos 10 °C/h hasta la temperatura final deseada de como máx. 125 °C en el cambiador de tomas bajo carga.
3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado al vacío.
4. Presión residual máxima 10^{-3} bar.

¡AVISO! Cierre el tornillo de salida de keroseno (par de torsión 20 Nm). Si el tornillo de salida de keroseno está abierto, el aceite podría salir de su recipiente, dañando con ello el cambiador de tomas bajo carga y el transformador.

5.2.6 Secado del cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador

Seque el cambiador de tomas bajo carga según las siguientes normativas con el fin de garantizar los valores dieléctricos asegurados por MR para el cambiador de tomas bajo carga.

Si desea secar el cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador, en primer lugar debe finalizar el ensamblaje del transformador y a continuación llevar a cabo el secado.

En un secado en la cuba del transformador son posibles los siguientes tipos:

- secado al vacío
- secado con vapor de keroseno

Como alternativa al secado en la cuba del transformador también puede secar el cambiador de tomas bajo carga en el horno de secado.

5.2.6.1 Secado al vacío en la cuba del transformador

¡La tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga permanece cerrada durante todo el proceso de secado!

1. Prepare la tubería de comunicación en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga opcionalmente entre las conexiones E2 y Q o E2 y R.
2. Obture con una tapa ciega adecuada las conexiones para tubería que no se utilizan.

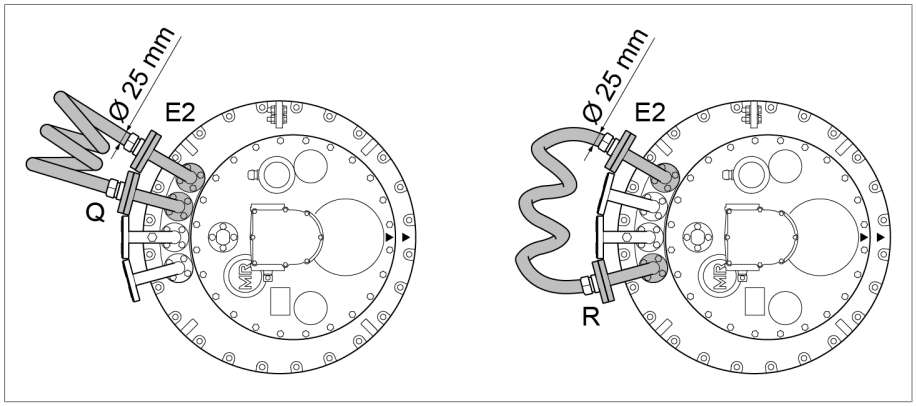


Figura 33: Tubería de comunicación

Secado al vacío en la cuba del transformador

1. Caliente el cambiador de tomas bajo carga en aire a presión atmosférica con un aumento de temperatura de aprox. 10 °C/h hasta una temperatura final de máximo 110 °C.
2. Seque previamente el cambiador de tomas bajo carga en circulación de aire a como máximo 110 °C durante 20 horas como mínimo.
3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado al vacío.
4. Presión residual máxima 10^{-3} bar.

En caso de que tras el secado desee realizar de nuevo una medición de la relación de transformación, proceda según se describe en el apartado "Ejecución de la medición de la relación de transformación tras el secado" [►Apartado 5.2.8, Página 76].

5.2.6.2 Secado con vapor de keroseno en la cuba del transformador

En el secado con vapor de keroseno en la cuba del transformador, antes del secado debe abrir el tornillo de salida de keroseno para que el condensado de keroseno pueda salir del recipiente de aceite.

El tornillo de salida de keroseno se halla en el fondo del recipiente de aceite y en general no puede accederse al mismo desde fuera. Por este motivo, primero debe desmontar el cuerpo insertable del ruptor, abrir el tornillo de salida de keroseno y después volver a montar el cuerpo insertable del ruptor. Tras el secado, deberá volver a desmontar el cuerpo insertable del ruptor para volver a cerrar el tornillo de salida de keroseno.

Si ya ha abierto el tornillo de salida de keroseno durante el montaje del cambiador de tomas bajo carga en el transformador para el secado con vapor de keroseno en la cuba del transformador, ya puede empezar directamente con el secado.

5.2.6.2.1 Desmontaje del cuerpo insertable del ruptor

5.2.6.2.1.1 Conmutación del cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste

► Conmute el cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste La posición de ajuste está indicada en el esquema de conexiones suministrado con el cambiador de tomas bajo carga.

5.2.6.2.1.2 Desmontaje de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

⚠ ADVERTENCIA

¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos debajo de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- ► Asegúrese de que en la cercanía no haya ni se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- ► Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión) antes de quitar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- ► No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Las piezas pequeñas en el recipiente de aceite pueden bloquear el cuerpo insertable del ruptor dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

- ► Asegúrese de que no caigan piezas en el recipiente de aceite.
- ► Controle el número total de las piezas pequeñas.

1. Asegúrese de que la mirilla esté cerrada con la tapa.
2. Retire los tornillos con arandelas de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

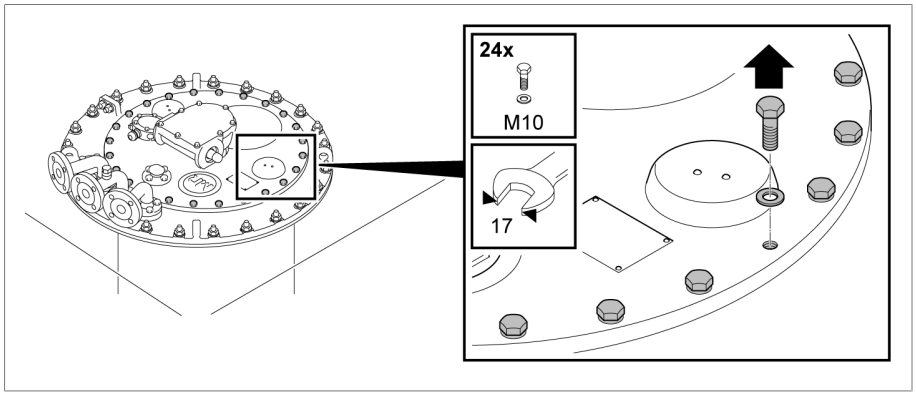


Figura 34: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

3. Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

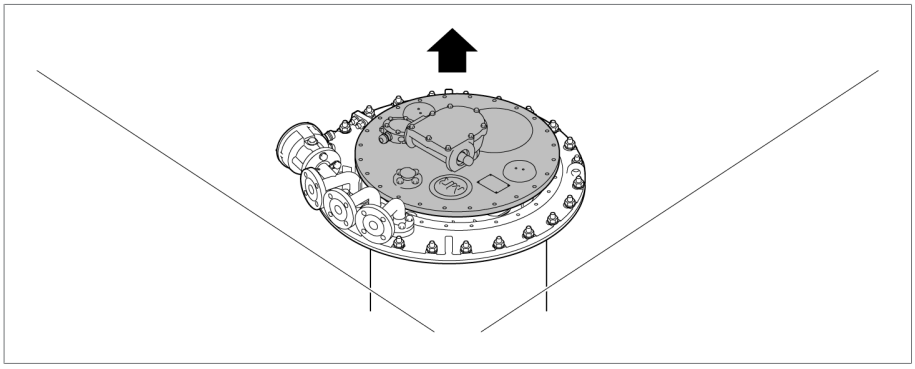


Figura 35: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.2.6.2.1.3 Desmontaje del disco de indicación de posición

► Quite el clip elástico del extremo del árbol y retire el disco de indicación de posición.

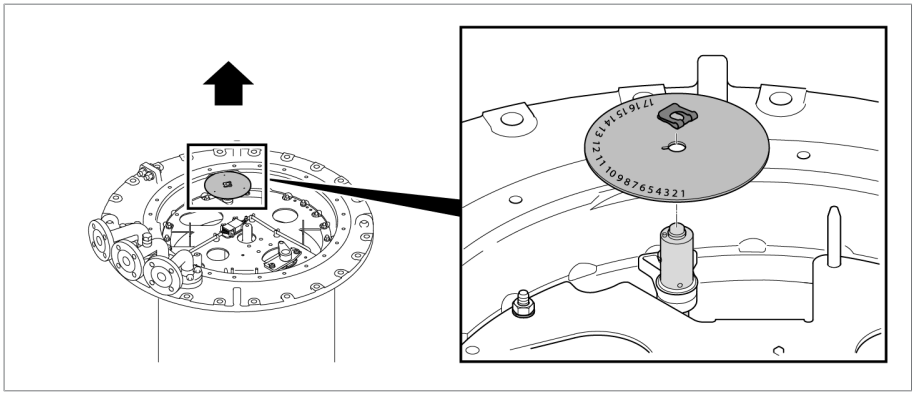


Figura 36: Disco de indicación de posición

5.2.6.2.1.4 Desconexión de la conexión de enchufe del dispositivo de vigilancia de conmutación

⚠ PELIGRO

¡Choque eléctrico!

Si en el dispositivo de vigilancia de conmutación hay tensión de alimentación, puede producirse un choque eléctrico.

► Desconecte el dispositivo de vigilancia de conmutación de la tensión de alimentación y asegúrelo contra reconexión.

AVISO

¡Daños en el dispositivo de vigilancia de conmutación!

Si se separa el dispositivo de vigilancia de conmutación de manera descuidada, el dispositivo de vigilancia de conmutación podría dañarse provocando así daños en el cambiador de tomas bajo carga.

► Separe con cuidado el dispositivo de vigilancia de conmutación para no dañar o arrancar los conductores de conexión.

1. Suba la conexión de enchufe y las líneas desde el soporte y los terminales de retención.

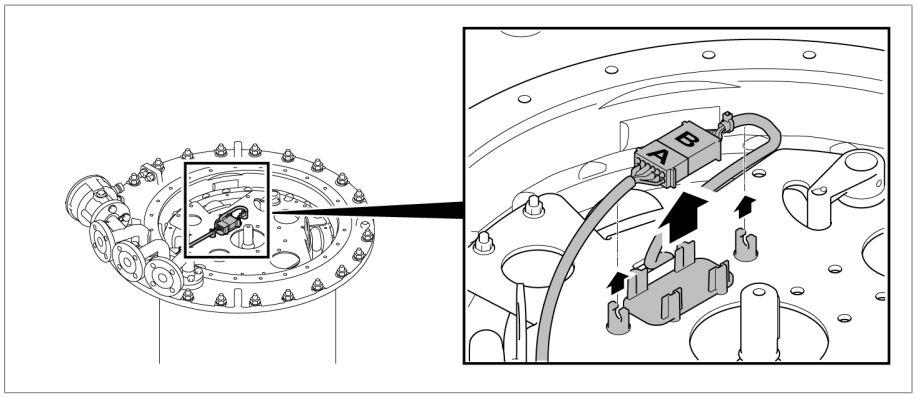


Figura 37: Extracción hacia arriba de la conexión de enchufe

2. Desconecte la conexión de enchufe.

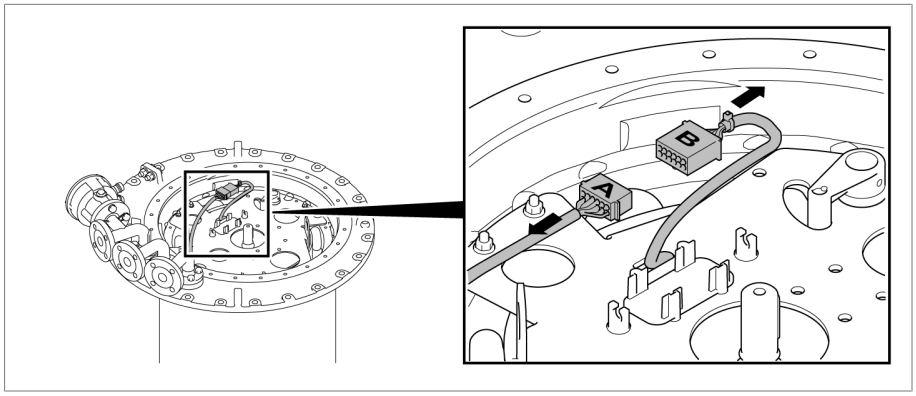


Figura 38: Desconexión de la conexión de enchufe

3. Vuelva a colocar la pieza B de la conexión de enchufe en el soporte.

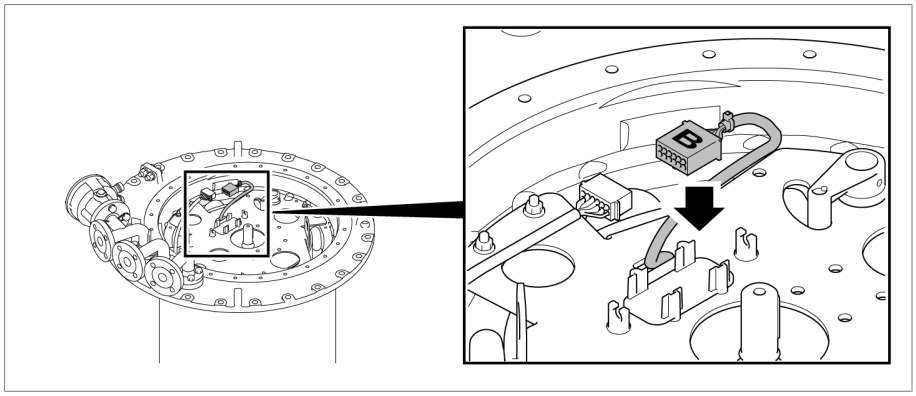


Figura 39: Colocación en el soporte de la pieza B de la conexión de enchufe

4. Gire hacia fuera el máximo posible en la dirección de la flecha la pieza A de la conexión de enchufe para sacarla de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga hasta que se sitúe entre las conexiones para tubería y que al sacar el cuerpo insertable del ruptor no pueda dañarse el cable.

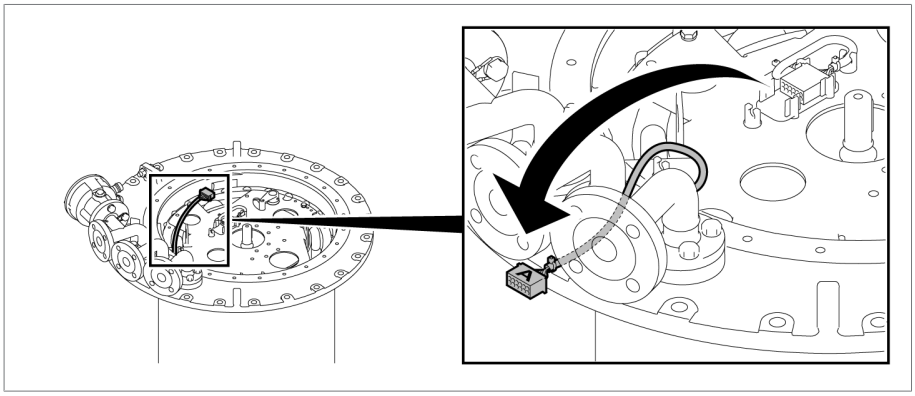


Figura 40: Giro hacia fuera de la pieza A de la conexión de enchufe

5.2.6.2.1.5 Extracción del cuerpo insertable del ruptor

1. Retire los tornillos y elementos de seguridad de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor.

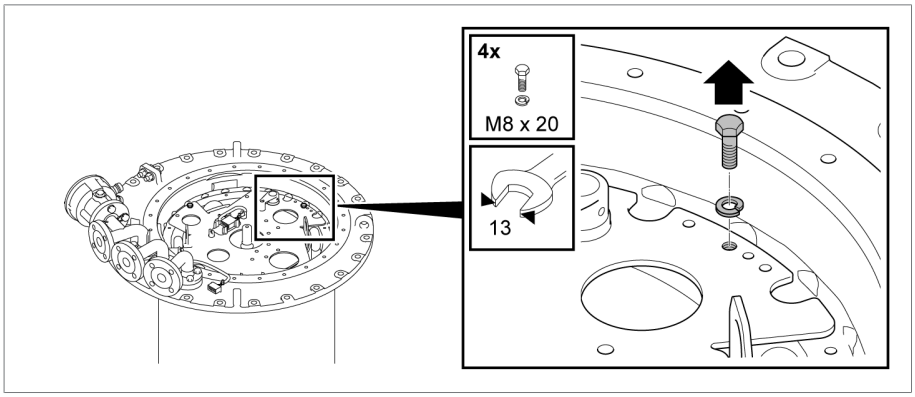


Figura 41: Placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor

2. Cuelgue la suspensión de cable en las eclisas previstas para ello de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor y colóquelas en posición vertical sobre el cuerpo insertable del ruptor.

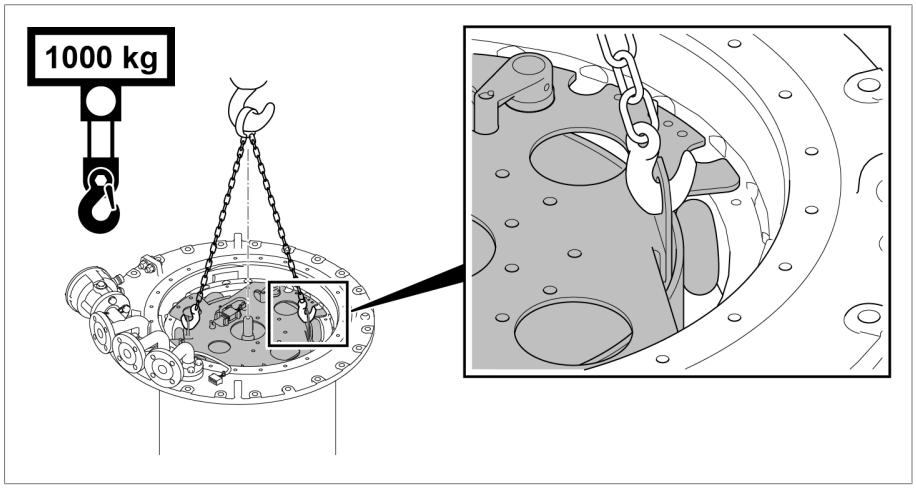


Figura 42: Eclisas en la placa de soporte

3. Extraiga lentamente y en vertical el cuerpo insertable del ruptor.

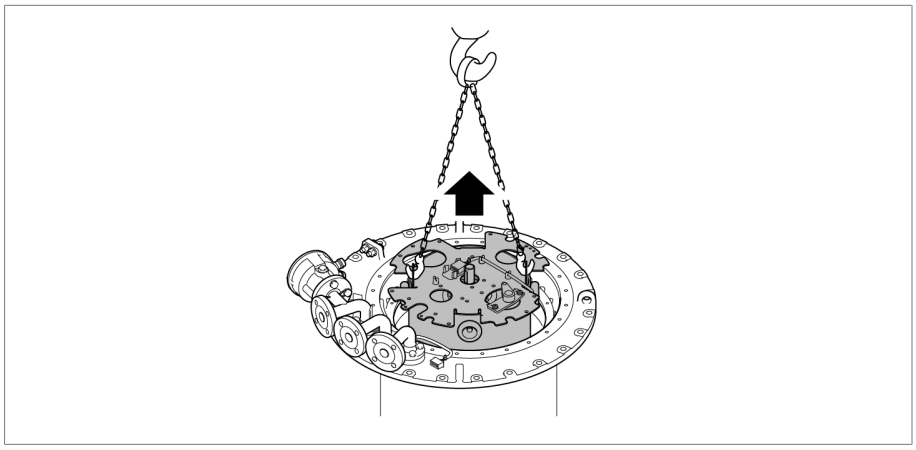


Figura 43: Extracción del cuerpo insertable del ruptor

4. ⚠ **¡ATENCIÓN!** Un cuerpo insertable del ruptor colocado de forma inestable se podría volcar provocando así lesiones y daños materiales. Coloque el cuerpo insertable del ruptor sobre una superficie plana y asegúrelo para impedir que vuelque.

5.2.6.2.2 Apertura del tornillo de salida de keroseno

► ***¡AVISO!*** Afloje el tornillo de salida de keroseno con una llave tubular prolongada girando en sentido antihorario, hasta que el giro presente cierta resistencia. Nunca desatornille completamente el tornillo de salida de keroseno.

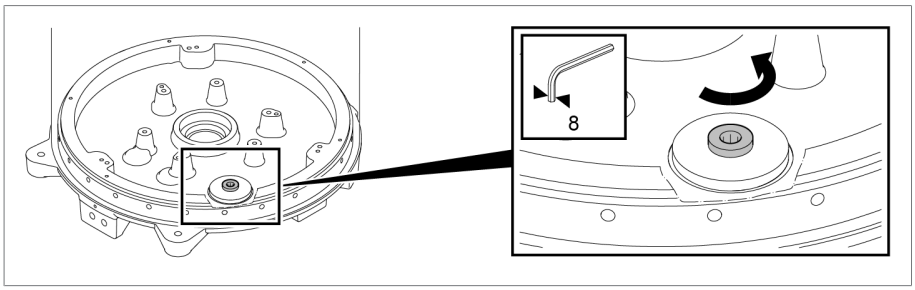


Figura 44: Tornillo de salida de keroseno

5.2.6.2.3 Inserción del cuerpo insertable del ruptor

5.2.6.2.3.1 Inserción del cuerpo insertable del ruptor

1. Asegúrese de que el acoplamiento del selector y el engranaje del indicador para el montaje del cuerpo insertable del ruptor se hallan en la posición de ajuste.

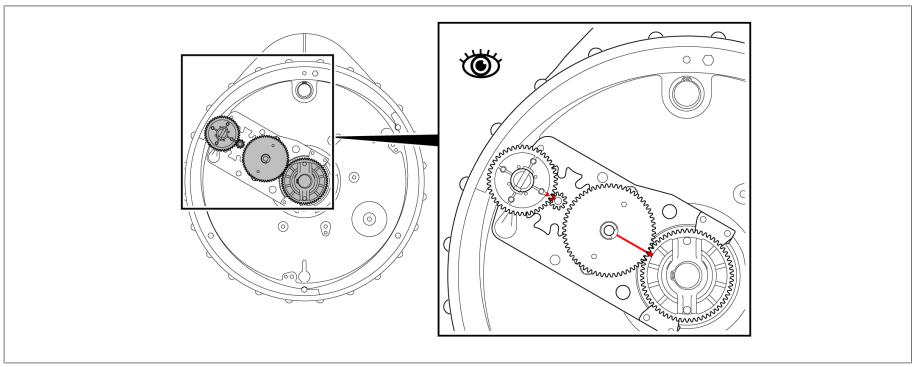


Figura 45: Posición de ajuste

2. Cuelgue la suspensión de cable en las eclisas previstas para ello de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor y colóquelas en posición vertical sobre el cuerpo insertable del ruptor.

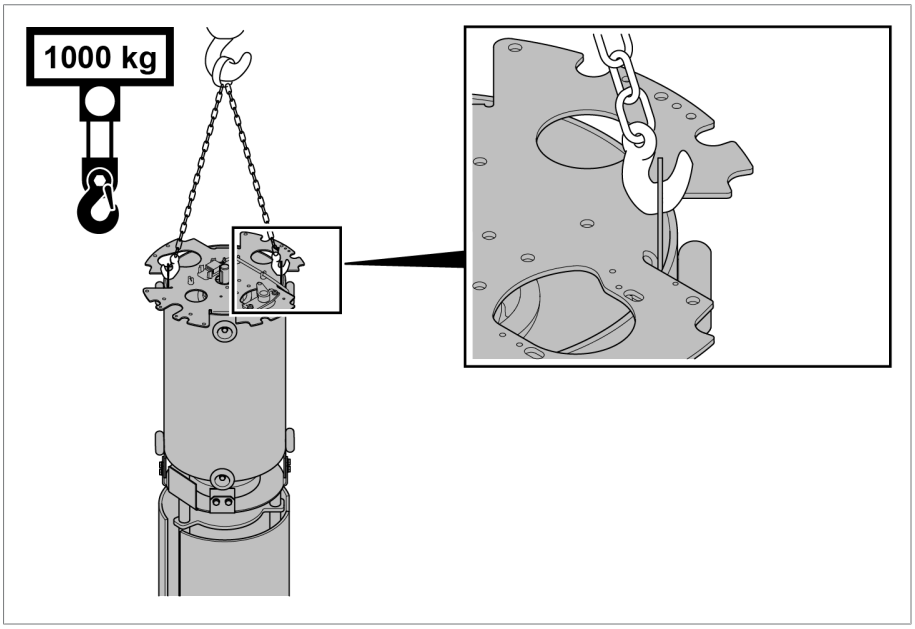


Figura 46: Eclisas en la placa de soporte

3. Asegúrese de que los triángulos rojos del acoplamiento y la placa de soporte coincidan.

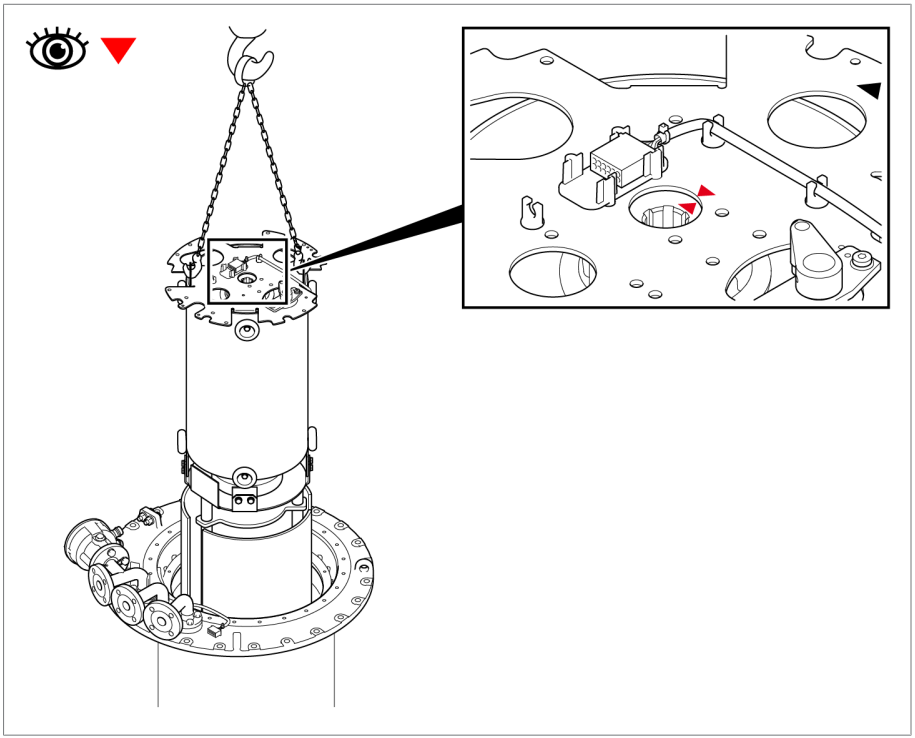


Figura 47: Acoplamiento

4. Alinee el cuerpo insertable del ruptor de tal forma que los triángulos rojos de la parte superior del acumulador de energía coincidan con las de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

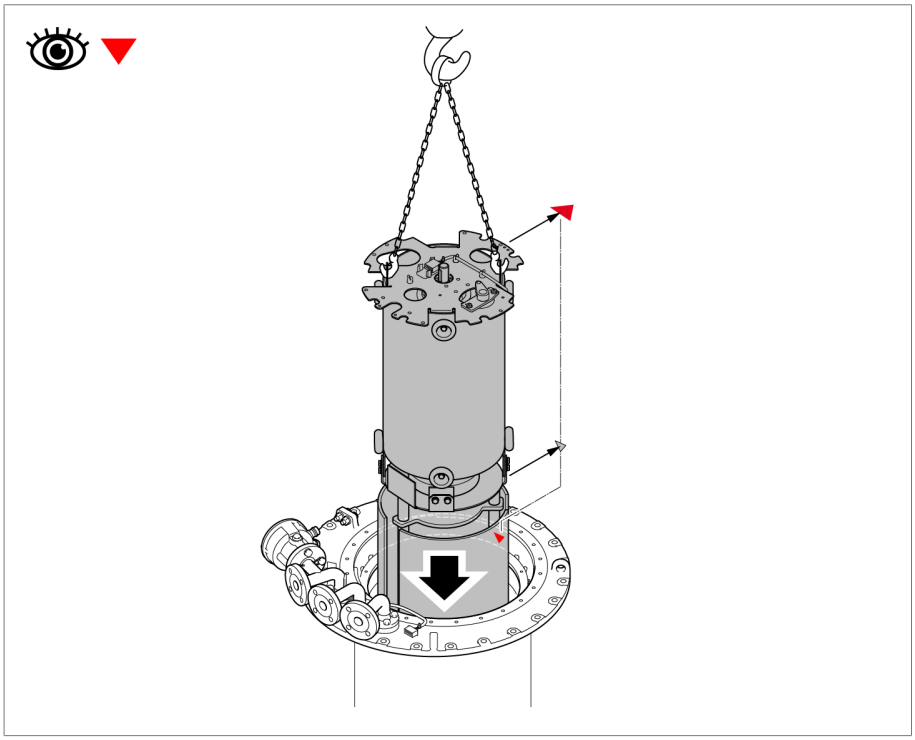


Figura 48: Alineación del cuerpo insertable del ruptor

5. Baje lentamente el cuerpo insertable del ruptor.
6. Fije la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor con tornillos y elementos de seguridad.

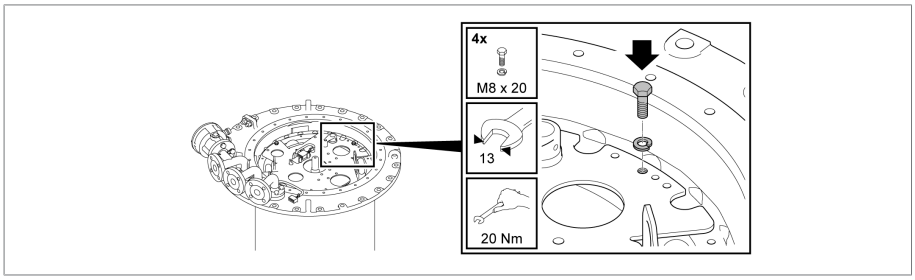


Figura 49: Placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor

5.2.6.2.3.2 Unión de la conexión de enchufe del dispositivo de vigilancia de conmutación

1. Suba la pieza B de la conexión de enchufe desde el soporte.

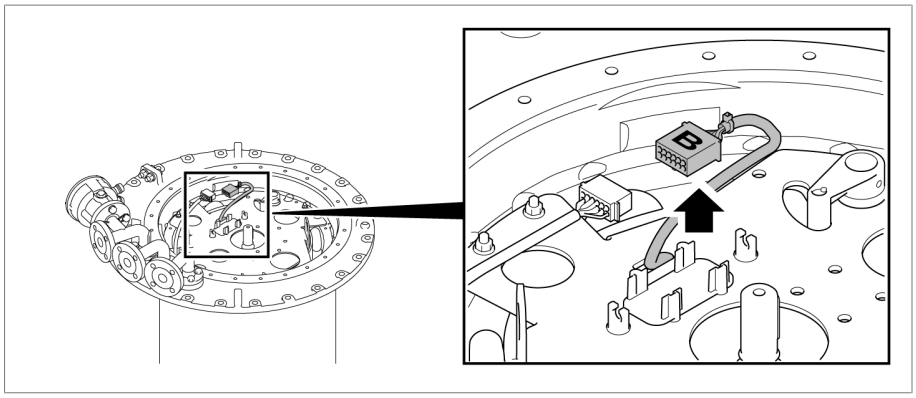


Figura 50: Pieza B de la conexión de enchufe

2. Unión de la conexión de enchufe

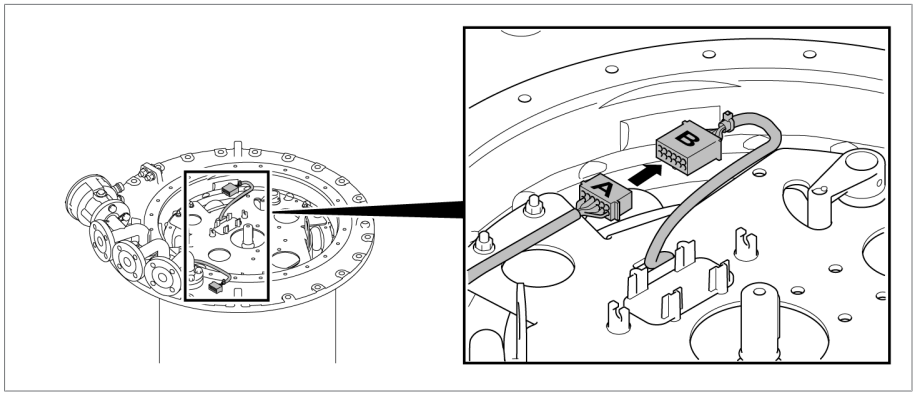


Figura 51: Unión de la conexión de enchufe

3. Coloque la conexión de enchufe en el soporte y fije las líneas en ambos lados de la conexión de enchufe en los terminales de retención.

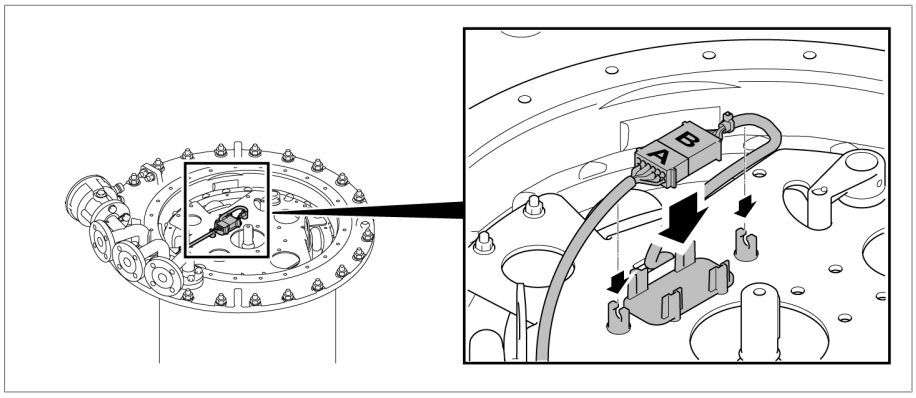


Figura 52: Colocación de la conexión de enchufe en el soporte

5.2.6.2.3.3 Colocación del disco de indicación de posición

El montaje del disco de indicación de posición es posible únicamente en la posición correcta debido a un perno de arrastre.

► Encaje el disco de indicación de posición en el eje para indicador y deslice el clip elástico sobre el extremo del árbol.

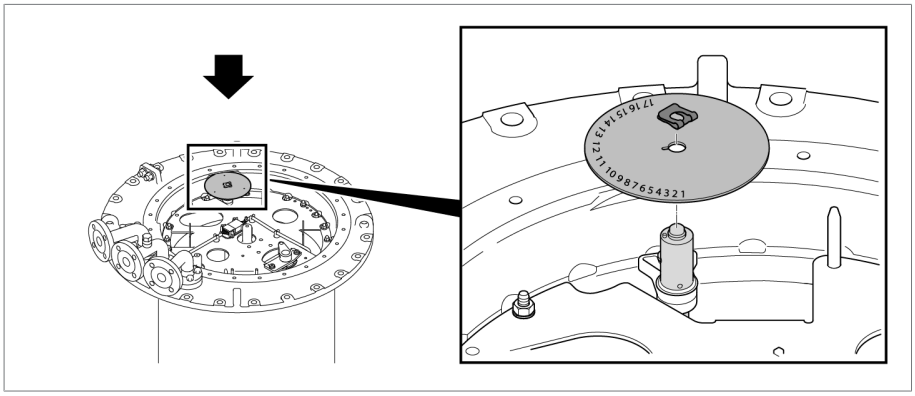


Figura 53: Disco de indicación de posición

5.2.6.2.3.4 Fijación de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

1. ***¡AVISO!*** Monte la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga procurando no dañar la junta tórica insertada en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Una junta tórica dañada provoca la salida de aceite y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga. Además, al hacerlo procure que las marcas de triángulo rojas de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga coincidan.

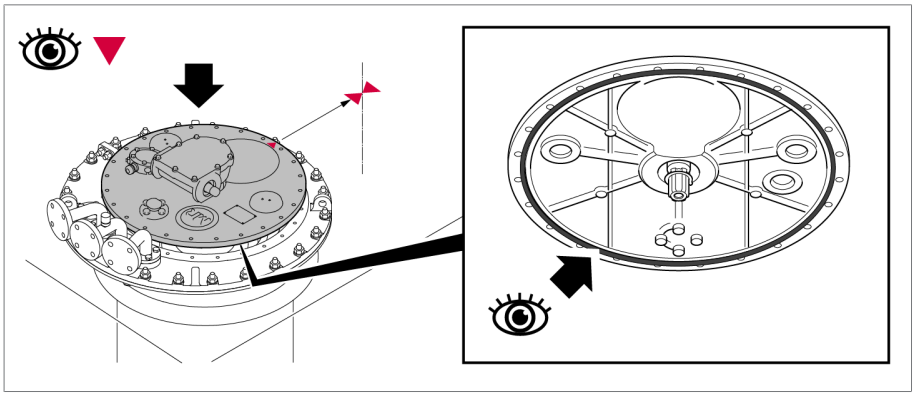


Figura 54: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con junta tórica

2. Atornille la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con tornillos y arandelas.

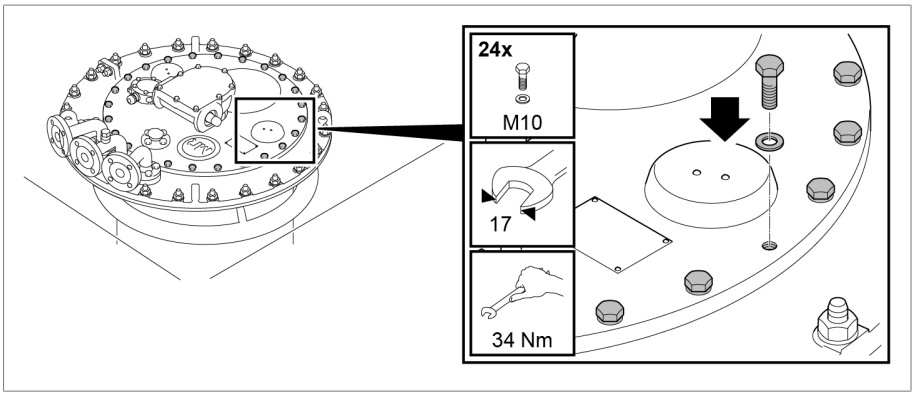


Figura 55: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.2.6.2.4 Secado del cambiador de tomas bajo carga

1. Conecte las conexiones para tubería R y Q de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con una tubería conjunta a la tubería de vapor de keroseno.
2. Obture con una tapa ciega adecuada las conexiones para tubería que no se utilizan.

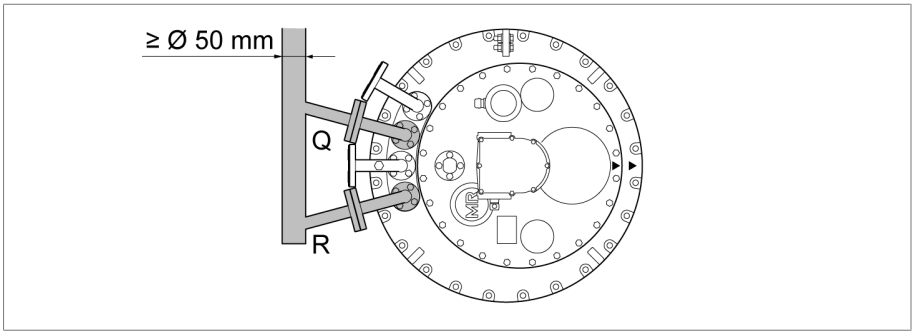


Figura 56: Tubería conjunta

Secado con vapor de keroseno en la cuba del transformador

1. Suministre vapor de keroseno a una temperatura de aprox. 90 °C. Mantenga la temperatura constante durante aprox. 3...4 horas.
2. Aumente la temperatura del vapor de keroseno unos 10 °C/h hasta la temperatura final deseada de como máx. 125 °C en el cambiador de tomas bajo carga.
3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado al vacío.
4. Presión residual máxima 10^{-3} bar.

5.2.6.2.5 Cierre del tornillo de salida de keroseno

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

La humedad en el recipiente de aceite disminuye la rigidez dieléctrica del líquido aislante y con ello provoca daños en el cambiador de tomas bajo carga.

► Tras el secado, en el plazo de 10 horas cierre el recipiente de aceite con la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

1. Desmonte [►Apartado 5.2.6.2.1, Página 62] el cuerpo insertable del ruptor.
2. ***¡AVISO!*** Un tornillo de salida de keroseno provoca la salida de líquido aislante del recipiente de aceite y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga. Afloje el tornillo de salida de keroseno con una llave tubular prolongada girando en sentido horario (par de torsión 20 Nm).
3. Colocación [►Apartado 5.2.6.2.3, Página 68] del cuerpo insertable del ruptor.

En caso de que tras el secado desee realizar de nuevo una medición de la relación de transformación, proceda según se describe en el apartado "Ejecución de la medición de la relación de transformación tras el secado" [►Apartado 5.2.8, Página 76].

5.2.7 Llenado de aceite aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

¡Los líquidos aislantes no adecuados provocan daños en el cambiador de tomas bajo carga!

► Utilice únicamente líquidos aislantes [►Apartado 8.1, Página 229] autorizados por el fabricante.

Tras el secado vuelva a llenar completamente lo antes posible el recipiente de aceite (cuerpo insertable del ruptor montado) con líquido aislante para que no se absorba del ambiente demasiada humedad no permitida.

1. Cree la tubería de comunicación entre la conexión para tubería E2 y una de las conexiones para tubería R, S o Q para garantizar la misma relación de presión en el recipiente de aceite y el transformador durante la evacuación.

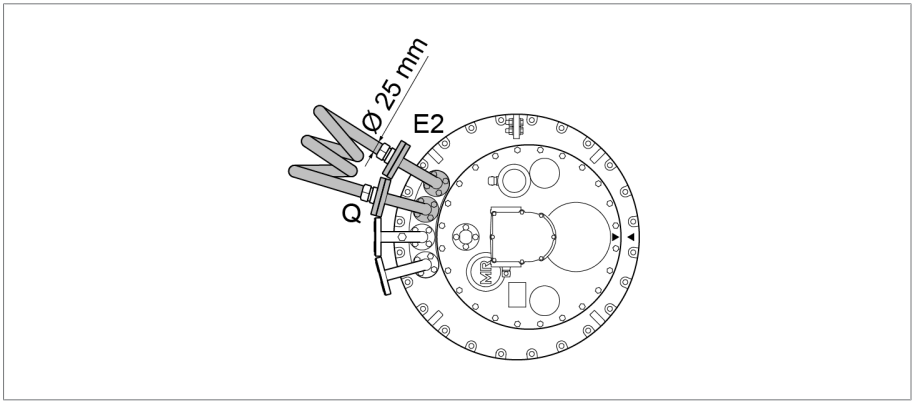


Figura 57: Tubería de comunicación entre E2 y Q

2. Llene con líquido aislante nuevo el cambiador de tomas bajo carga a través de una de las dos conexiones para tubería libres de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

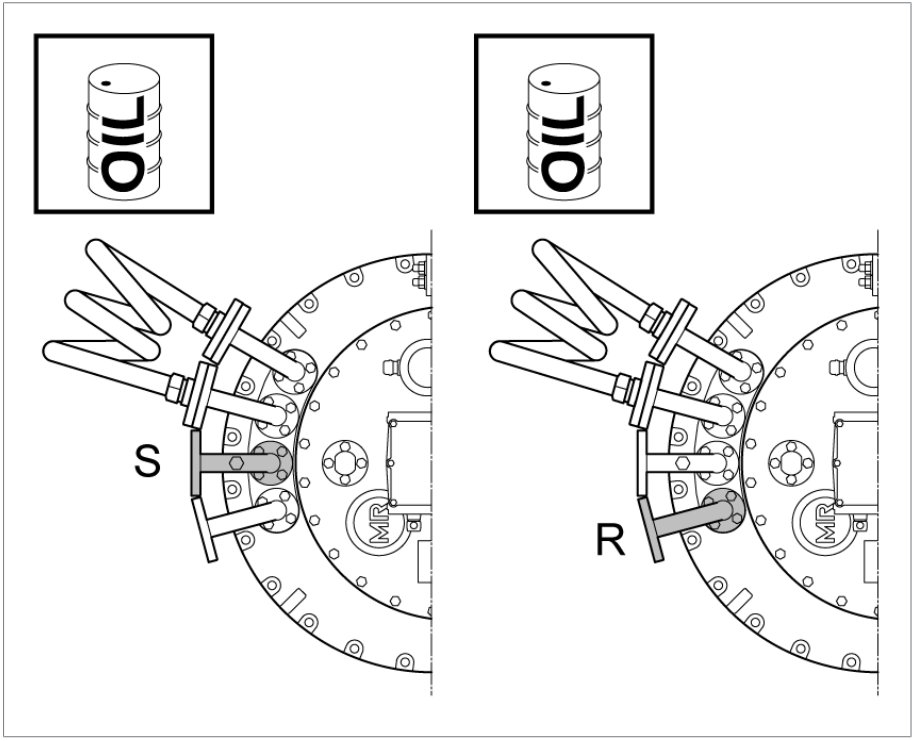


Figura 58: Conexión para tubería S y R

5.2.8 Ejecución de la medición de la relación de transformación después del secado

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Daños en el cambiador de tomas bajo carga a causa de una ejecución incorrecta de la medición de la relación de transformación.

- ► Asegúrese de que el selector/cambiador de tomas sin tensión penetre completamente en el líquido aislante y de que el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga esté completamente lleno de líquido aislante.
- ► Opere el cambiador de tomas bajo carga únicamente mediante el engranaje reductor superior de una posición de servicio a la siguiente. Para ello puede usar p. ej. un tubo corto (diámetro 25 mm) con un perno de acoplamiento atornillado (diámetro 12 mm) y un volante de mano o una manivela. Si se utiliza un taladro, no supere la velocidad máxima de 250 rpm.
- ► Compruebe siempre la posición de servicio alcanzada mediante la mirilla de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Las posiciones finales que figuran en el esquema de conexiones suministrado no deberán sobrepasarse en ningún caso.
- ► En el caso de aplicaciones de varias columnas con accionamiento común una todas las cabezas del cambiador de tomas bajo carga entre sí a través de la pieza horizontal del árbol de accionamiento.

Al accionar el preselector se requiere un aumento del par.

1. Opere el cambiador de tomas bajo carga a la posición de servicio deseada. La conmutación del ruptor es perfectamente audible.
2. ***¡AVISO!*** Si la operación de conmutación no ha finalizado completamente podría dañarse el cambiador de tomas bajo carga. Tras la conmutación del ruptor, siga girando con la manivela 2,5 vueltas el árbol de accionamiento del engranaje reductor superior en el mismo sentido para finalizar correctamente la operación de conmutación.
3. Ejecute la medición de la relación de transformación.
4. Repita la medición de la relación de transformación en todas las posiciones de servicio.
5. Conecte el cambiador de tomas bajo carga en la posición de ajuste (véase el esquema de conexiones suministrado del cambiador de tomas bajo carga).

5.3 Montaje del cambiador de tomas bajo carga en el transformador (modelo con cuba tipo campana)

5.3.1 Suspensión del cambiador de tomas bajo carga en la estructura soporte

5.3.1.1 Fijación del selector en el recipiente de aceite

1. **⚠ ¡ADVERTENCIA!** Coloque el selector sobre una superficie plana y asegúrelo para impedir que vuelque. ¡Un selector colocado de forma inestable se podría volcar provocando así lesiones graves o daños materiales!
2. Retire y guarde los tornillos y las tuercas del selector. Las tuercas rojas solo sirven de protección para el transporte y no son necesarias para fijar el selector en el recipiente de aceite.

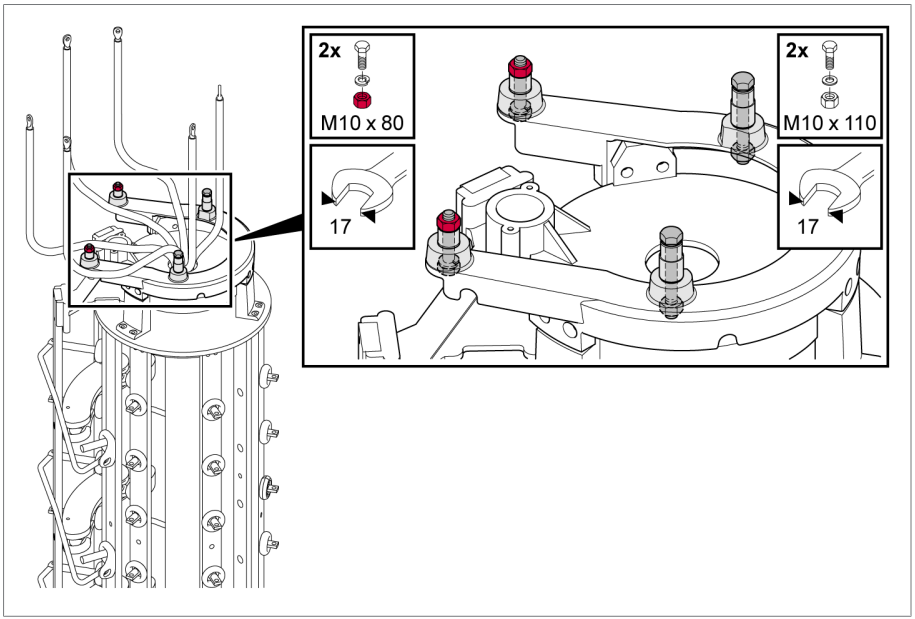


Figura 59: Material de fijación

3. Retire la cinta de bloqueo del acoplamiento del selector. A continuación, no vuelva a girar el acoplamiento del selector.

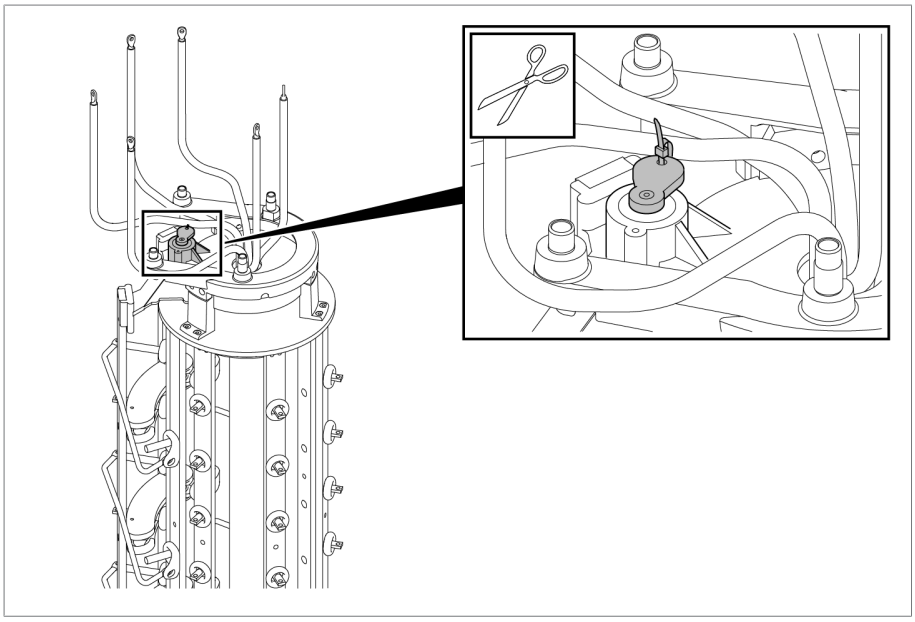


Figura 60: Acoplamiento del selector con cinta de bloqueo

4. ⚠ **¡ADVERTENCIA!** Coloque el recipiente de aceite sobre una superficie plana y asegúrelo para impedir que vuelque. ¡Un recipiente de aceite colocado de forma inestable se podría volcar provocando así lesiones graves o daños materiales!
5. Antes del montaje, retire del cambiador de tomas bajo carga el material de embalaje y transporte de color rojo.

6. Retire la chapa de bloqueo del acoplamiento del fondo del recipiente de aceite.

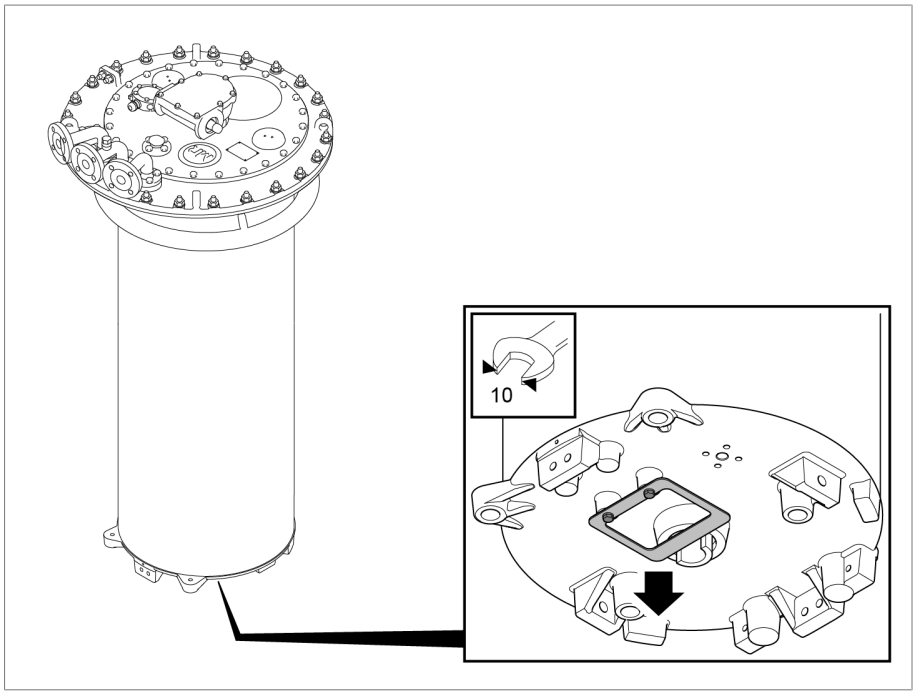


Figura 61: Fondo del recipiente de aceite con chapa de bloqueo

7. Levante el recipiente de aceite por la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y colóquelo cuidadosamente sobre el selector (peso máx. 190 kg).
8. Baje el recipiente de aceite con cuidado y en posición vertical y haga coincidir la posición de los dos elementos de acoplamiento y los puntos de fijación del recipiente de aceite y del selector. En los planos de ajuste suministrados viene representada la posición correcta de los dos elementos de acoplamiento.

9. Atornille las orejas del selector en el recipiente de aceite.

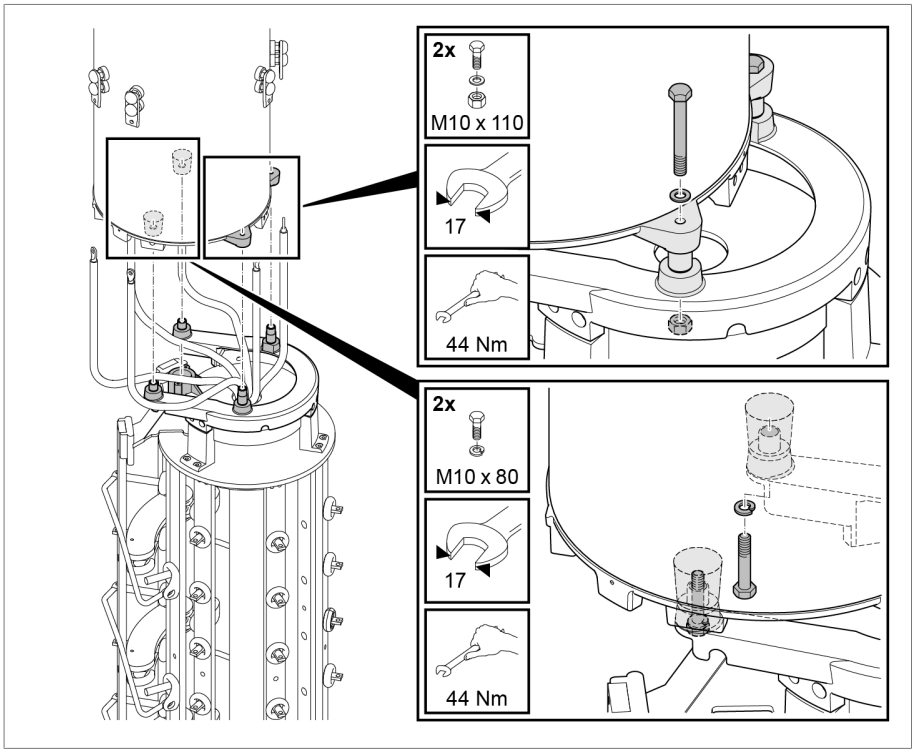


Figura 62: Selector con recipiente de aceite

5.3.1.2 Conexión de las derivaciones del selector

Para conectar las derivaciones del selector, proceda según se indica a continuación:

OILTAP® RM III 600 Y

1. ***¡AVISO!*** Atornille cuidadosamente las 6 derivaciones del selector en las lengüetas de conexión. Respete el par de torsión indicado y asegure la atornilladura. De lo contrario, pueden producirse daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.
2. Coloque calotas de apantallamiento en la atornilladura.

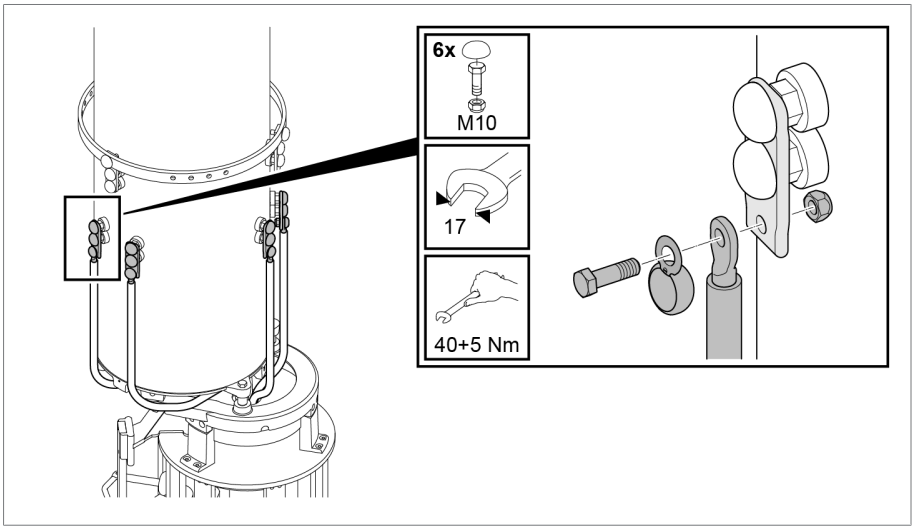
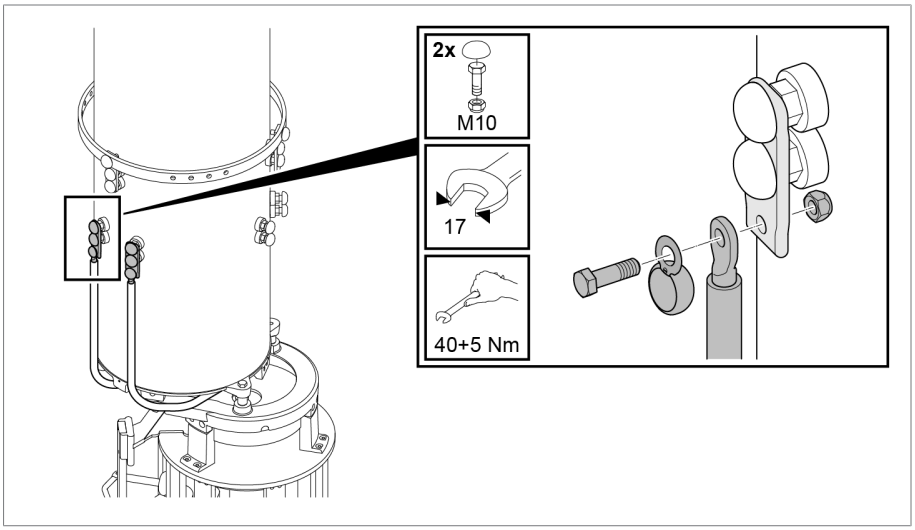


Figura 63: Derivaciones del selector OILTAP® RM III 600 Y

OILTAP® RM I 601

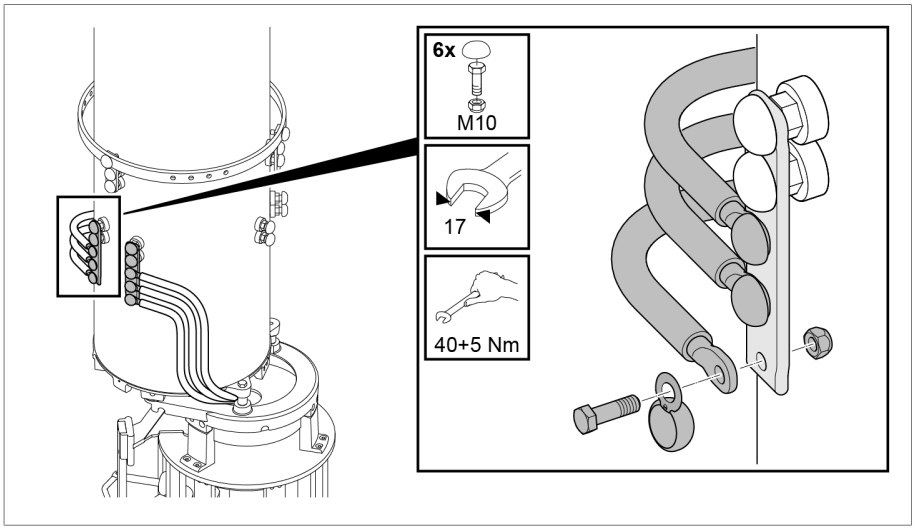
1. ***¡AVISO!*** Atornille cuidadosamente las 2 derivaciones del selector en las lengüetas de conexión. Respete el par de torsión indicado y asegure la atornilladura. De lo contrario, pueden producirse daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.
2. Coloque calotas de apantallamiento en la atornilladura.



Derivaciones del selector OILTAP® RM I 601

OILTAP® RM I 1201

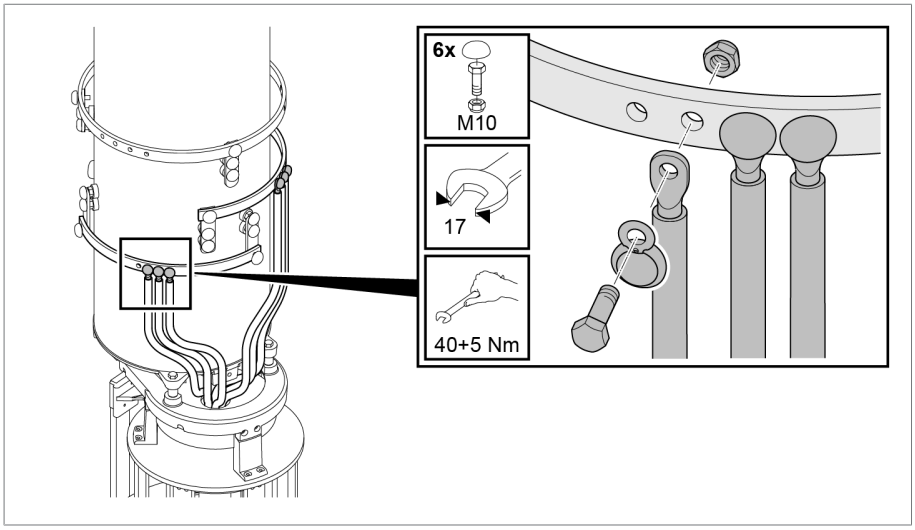
1. ***¡AVISO!*** Atornille cuidadosamente las 6 derivaciones del selector en las lengüetas de conexión. Respete el par de torsión indicado y asegure la atornilladura. De lo contrario, pueden producirse daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.
2. Coloque calotas de apantallamiento en la atornilladura.



Derivación del selector OILTAP® RM I 1201

OILTAP® RM I 1502

1. ***¡AVISO!*** Atornille cuidadosamente las 6 derivaciones del selector en los anillos de conexión. Respete el par de torsión indicado y asegure la atornilladura. De lo contrario, pueden producirse daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.
2. Coloque calotas de apantallamiento en la atornilladura.



Derivación del selector OILTAP® RM I 1502

5.3.1.3 Colgar el cambiador de tomas bajo carga en la estructura soporte

1. ***¡AVISO!*** Cuelgue en posición vertical el cambiador de tomas bajo carga en la estructura soporte utilizando distanciadores (como máximo 1° de divergencia de la vertical), de manera que el cambiador de tomas bajo carga se encuentre a la altura definitiva prevista y, tras colocar la cuba tipo campana, solo se deba elevar unos 5...20 mm como máximo. De lo contrario, tras conectar el arrollamiento de tomas y la derivación del cambiador de tomas bajo carga pueden generarse fuerzas de tracción que provoquen daños en el cambiador de tomas bajo carga y el transformador. ¡Por este motivo, se corre el riesgo de que surjan problemas en el funcionamiento por conectar incorrectamente el contacto del selector!

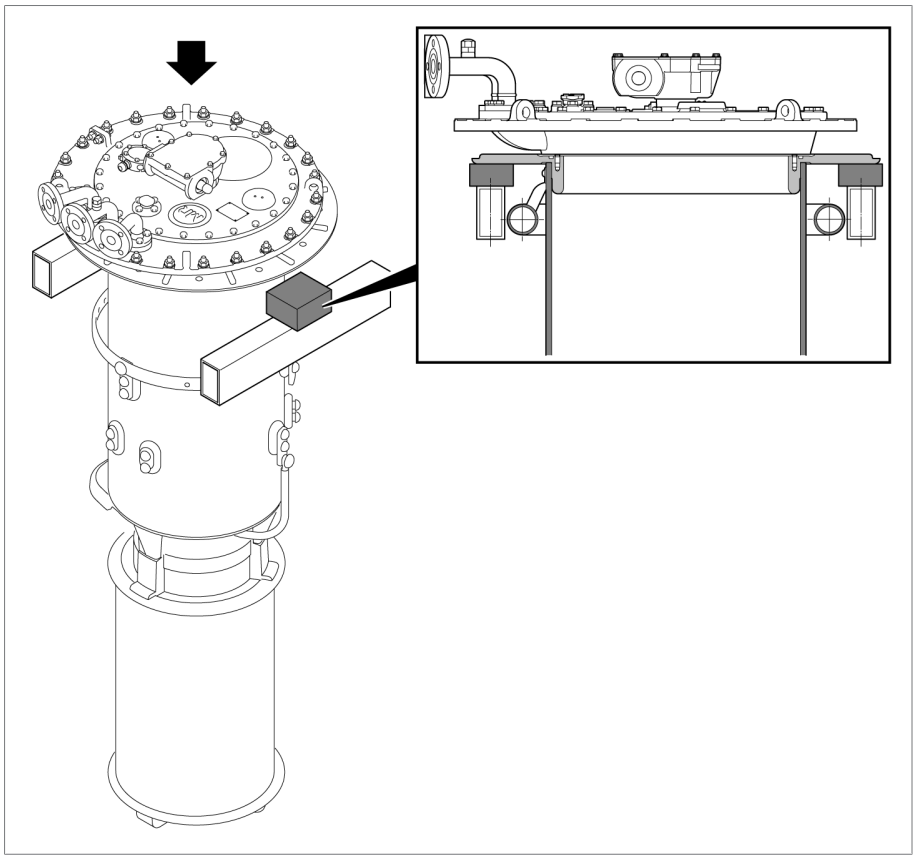


Figura 64: Cambiador de tomas bajo carga con distanciadores en la estructura soporte

2. Retire los pies de apoyo rojos del fondo del selector (si dispone de los mismos).

3. Fije temporalmente el cambiador de tomas bajo carga a la estructura soporte. Para ello, la brida de apoyo dispone de taladros.

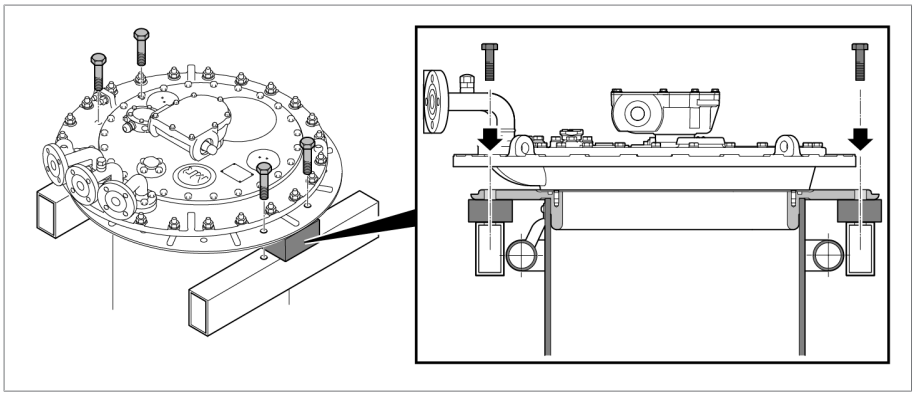


Figura 65: Fijación del cambiador de tomas bajo carga

5.3.2 Conexión del arrollamiento de tomas y la derivación del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Los conductores de conexión que someten al cambiador de tomas bajo carga a cargas mecánicas lo pueden dañar.

- ► Cree las conexiones con cuidado.
- ► No tuerza los terminales.
- ► Conecte los conductores de conexión sin ejercer esfuerzo mecánico.
- ► En caso necesario, los conductores de conexión deben presentar un bucle elástico.
- ► Coloque las calotas de apantallamiento suministradas en las uniones atornilladas.

Conecte el arrollamiento de tomas y la derivación del cambiador de tomas bajo carga de acuerdo con el esquema de conexiones que acompaña la remesa.

5.3.2.1 Terminales del selector

Los terminales del selector están identificados en las barras del selector.

Los contactos de conexión del selector de tomas han sido aplanados en su extremo de conexión y provistos de un taladro pasante para tornillos de M10 de forma que puede conectar las derivaciones del selector con terminales. Los taladros pasantes de los terminales se encuentran horizontales o verticales en función del modelo de cambiador de tomas bajo carga.

A petición se suministran calotas de apantallamiento. Para ello, coloque debajo de cada calota de apantallamiento un anillo elástico.

Los tornillos de conexión y los anillos elásticos no se incluyen en el volumen de entrega.

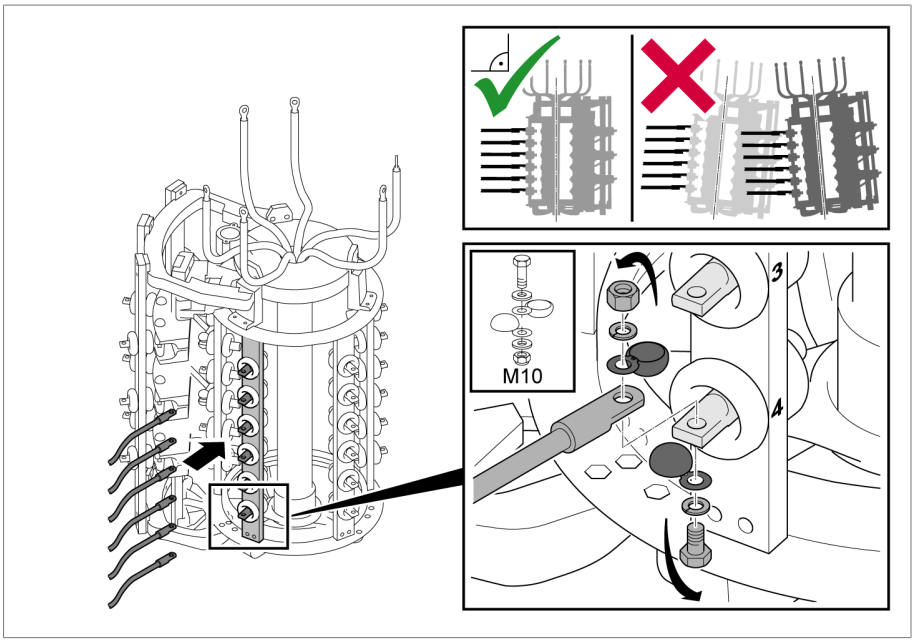


Figura 66: Terminal del selector con calotas de apantallamiento

5.3.2.2 Terminales del preselector en conexión con inversor

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Los conductores de conexión con devanado de regulación con muy poca distancia a las piezas móviles del preselector lo bloquean dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

► Coloque los conductores de conexión con devanados de regulación próximos al preselector con suficiente distancia a las partes móviles del preselector.

Los terminales del preselector (+) y (-) han sido diseñados como lengüetas de conexión en caso de conexión con inversor y disponen de un taladro pasante para tornillos M10.

El terminal K ha sido ejecutado como contacto de conexión prolongado del selector de tomas con taladro pasante para tornillos M10.

1. Fije los conductores de conexión con devanados de regulación en el preselector de tomas según el esquema de conexiones suministrado. Los terminales y el material de fijación no se incluyen en el volumen de entrega.
2. Asegure todos los atornillados mediante las medidas adecuadas (p. ej. utilizando discos de sujeción) para evitar que se suelten y desplacen. Para ello es imprescindible fijar las calotas de apantallamiento, en caso de que estas estén incluidas en el volumen de entrega.

3. Cierre las calotas de apantallamiento y procure que estén bien fijadas. La cabeza del tornillo y la tuerca deben estar completamente cubiertas.

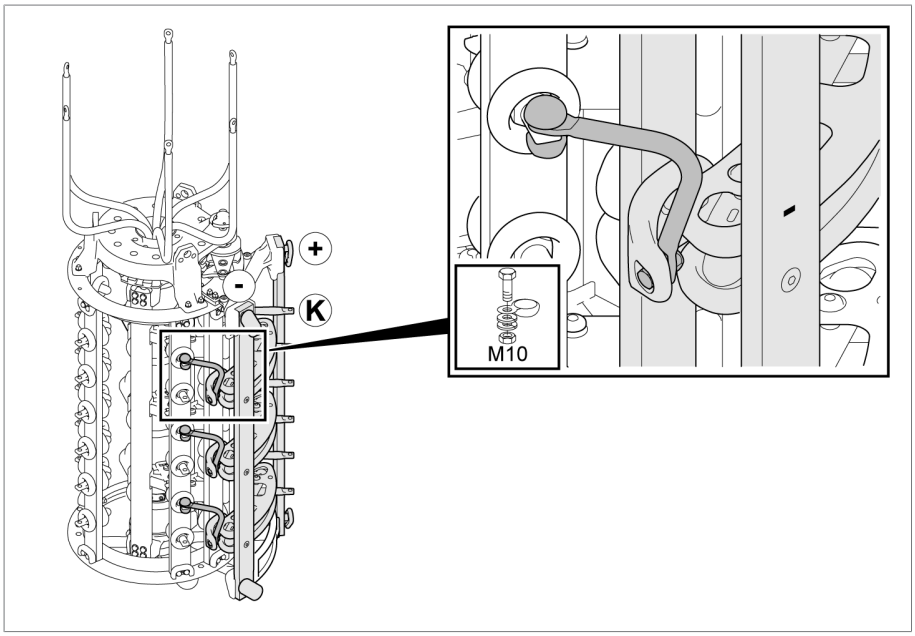


Figura 67: Terminales del preselector en conexión con inversor

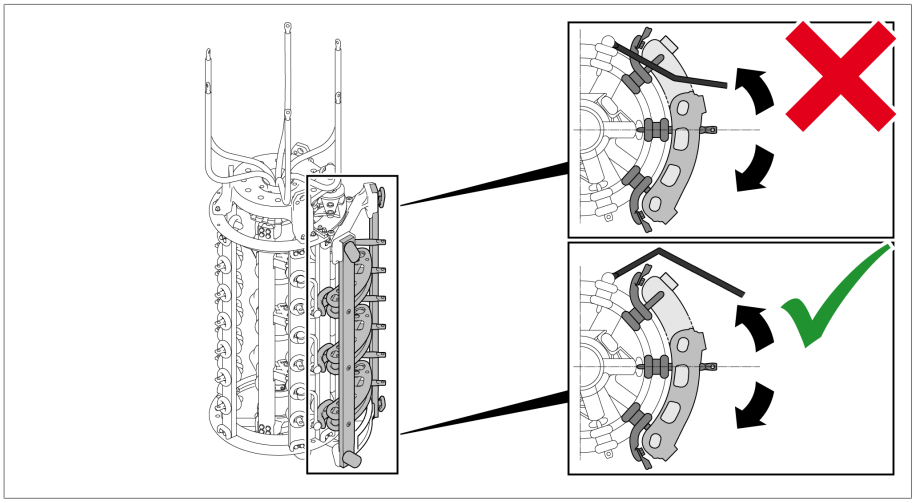


Figura 68: Terminales del preselector en conexión con inversor (vista desde arriba)

5.3.2.3 Terminales del preselector en conexión con paso grueso

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Los conductores de conexión con devanado de regulación con muy poca distancia a las piezas móviles del preselector lo bloquean dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

► Coloque los conductores de conexión con devanados de regulación próximos al preselector con suficiente distancia a las partes móviles del preselector.

Los terminales del preselector (+) y (-) son, en caso de conexión con paso grueso, idénticos en su apariencia a los contactos del selector de tomas (taladro pasante para tornillos M10, siempre en disposición vertical).

1. Fije los conductores de conexión con devanados de regulación en el preselector de tomas según el esquema de conexiones suministrado. Los terminales y el material de fijación no se incluyen en el volumen de entrega.
2. Asegure todos los atornillados mediante las medidas adecuadas (p. ej. utilizando discos de sujeción) para evitar que se suelten y desplacen. Para ello es imprescindible fijar las calotas de apantallamiento, en caso de que estas estén incluidas en el volumen de entrega.
3. Cierre las calotas de apantallamiento y procure que estén bien fijadas. La cabeza del tornillo y la tuerca deben estar completamente cubiertas.

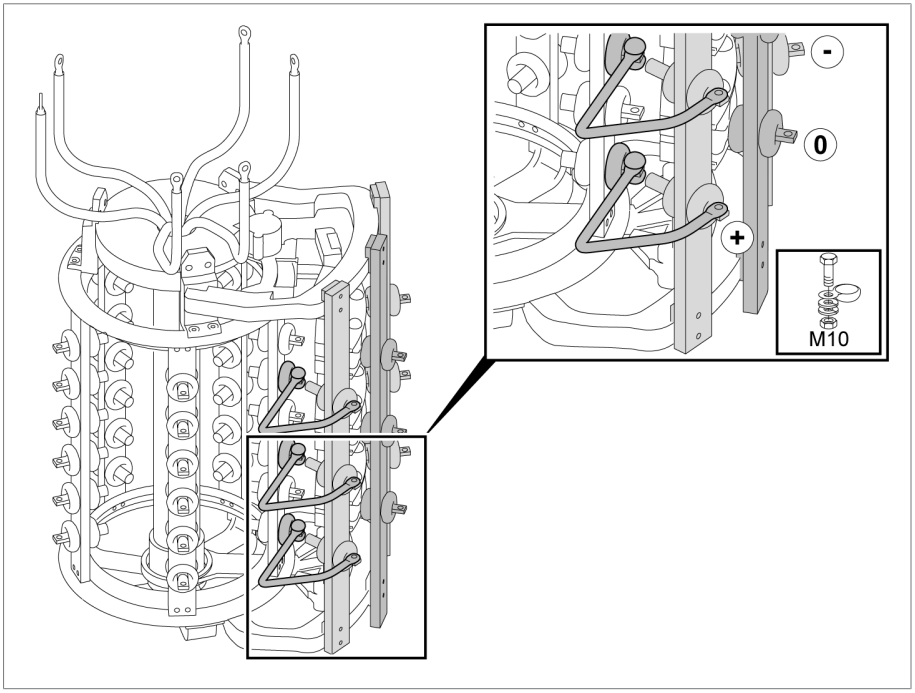


Figura 69: Terminales del preselector en conexión con paso grueso

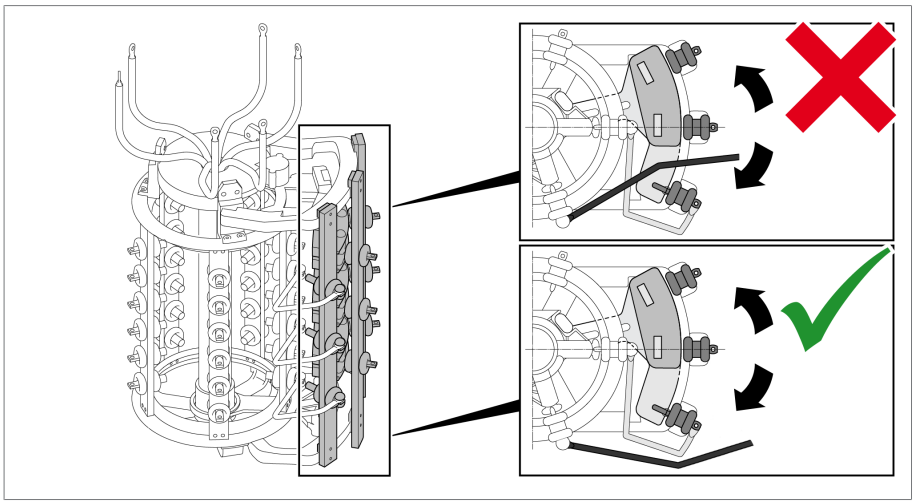


Figura 70: Terminales del preselector en conexión con paso grueso (vista desde arriba)

5.3.2.4 Puentes para conexión en paralelo de niveles del selector

En caso de que a nivel técnico se precisen puentes para la conexión en paralelo de niveles del selector o los haya solicitado, el selector se suministrará con puentes y calotas de apantallamiento ya montados.

Encontrará información detallada sobre los puentes en el anexo (véase página [►Apartado 9.2, Página 237]).

5.3.2.5 Conexión de la derivación del cambiador de tomas bajo carga

En el anillo de derivación del recipiente de aceite, en varios puntos se encuentran taladros pasantes de 12,5 mm de diámetro para la conexión de la derivación del cambiador de tomas bajo carga.

Para conectar la derivación del cambiador de tomas bajo carga, proceda según se indica a continuación:

1. Conecte la derivación del cambiador de tomas bajo carga con terminal y tornillo en cualquier taladro pasante en el anillo de derivación. El terminal y el material de fijación no se incluyen en el volumen de entrega.
2. Observe la longitud del tornillo. Mantenga una distancia mínima de 2 mm al recipiente de aceite.

3. Asegure el atornillado mediante las medidas adecuadas (p. ej. utilizando discos de sujeción) para evitar que se suelten y desplacen.

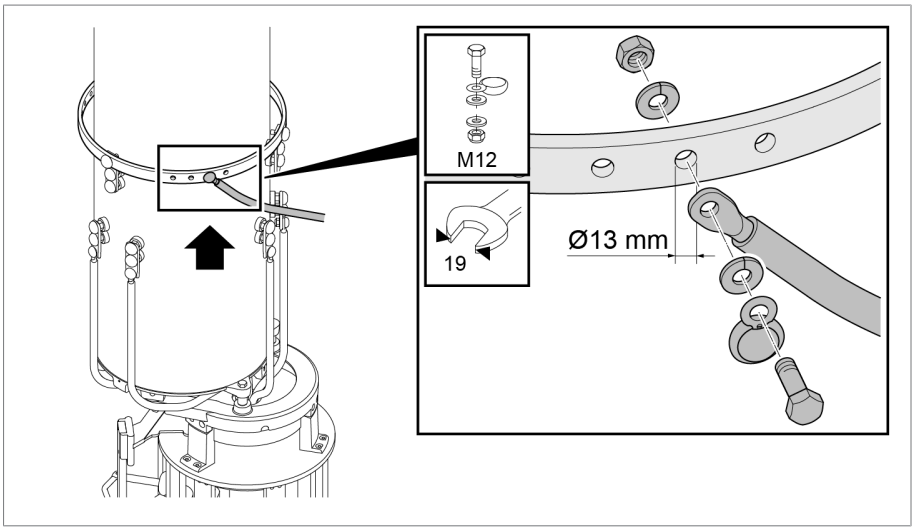


Figura 71: Anillo de derivación en el recipiente de aceite

5.3.3 Ejecución de la medición de la relación de transformación antes del secado

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Daños en el cambiador de tomas bajo carga a causa de una ejecución incorrecta de la medición de la relación de transformación.

- ► Opere el cambiador de tomas bajo carga como máximo 250 veces. En caso de más de 250 conmutaciones llene el recipiente de aceite completamente con líquido aislante y lubrique con líquido aislante las superficies de rodadura de los contactos en el selector y el engranaje del selector.
- ► Opere el cambiador de tomas bajo carga únicamente mediante el engranaje reductor superior de una posición de servicio a la siguiente. Para ello puede usar p. ej. un tubo corto (diámetro 25 mm) con un perno de acoplamiento atornillado (diámetro 12 mm) y un volante de mano o una manivela. Si se utiliza un taladro, no supere la velocidad máxima de 250 rpm.
- ► Compruebe siempre la posición de servicio alcanzada mediante la mirilla de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Las posiciones finales que figuran en el esquema de conexiones suministrado no deberán sobrepasarse en ningún caso.
- ► En el caso de aplicaciones de varias columnas con accionamiento común una todas las cabezas del cambiador de tomas bajo carga entre sí a través de las piezas horizontales del árbol de accionamiento.

Al accionar el preselector se requiere un aumento del par.

1. Opere el cambiador de tomas bajo carga a la posición de servicio deseada. La conmutación del ruptor es perfectamente audible.
2. ***¡AVISO!*** Si la operación de conmutación no ha finalizado completamente podría dañarse el cambiador de tomas bajo carga. Tras la conmutación del ruptor, siga girando con la manivela 2,5 vueltas el árbol de accionamiento del engranaje reductor superior en el mismo sentido para finalizar correctamente la operación de conmutación.
3. Ejecute la medición de la relación de transformación.
4. Repita la medición de la relación de transformación en todas las posiciones de servicio.
5. Conecte el cambiador de tomas bajo carga en la posición de ajuste (véase el esquema de conexiones suministrado del cambiador de tomas bajo carga).

Tras la medición de la relación de transformación, abra el tornillo de salida de keroseno del recipiente de aceite cuando deba secarse el cambiador de tomas bajo carga con keroseno en la cuba del transformador. Tras el secado, debe desmontarse el cuerpo insertable del ruptor, cerrarse el tornillo de salida de keroseno del recipiente de aceite y volverse a montar el cuerpo insertable del ruptor.

5.3.4 Ejecución de la medición de resistencia con corriente continua en el transformador

La corriente continua de medición se limita normalmente al 10 % de la corriente asignada del arrollamiento del transformador para evitar un calentamiento excesivo del devanado.

Ejecute la medición de resistencia con corriente continua en las distintas posiciones de servicio del cambiador de tomas bajo carga. Para ello, debe distinguir si la corriente medida debe interrumpirse o no durante el cambio de la posición de servicio.

Estado del recipiente de aceite	sin interrupción de la corriente medida	con interrupción (corriente medida = 0 A antes de cambiar la posición de servicio)
Recipiente de aceite vacío	máximo 10 A CC	máximo 50 A CC
Recipiente de aceite llenado con líquido aislante	máximo 50 A CC	máximo 50 A CC

Tabla 6: Corrientes medidas máximas admitidas en la medición de resistencia con corriente continua en el transformador

5.3.5 Secado del cambiador de tomas bajo carga en el horno de secado

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

La humedad en el recipiente de aceite disminuye la rigidez dieléctrica del líquido aislante y con ello provoca daños en el cambiador de tomas bajo carga.

► Tras el secado, en el plazo de 10 horas cierre el recipiente de aceite con la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

Seque el cambiador de tomas bajo carga según las siguientes normativas con el fin de garantizar los valores dieléctricos asegurados por MR para el cambiador de tomas bajo carga.

En un secado en el horno de secado son posibles los siguientes tipos:

- secado al vacío
- secado con vapor de keroseno

Como alternativa al secado en el horno de secado también puede secar el cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador.

5.3.5.1 Secado al vacío en horno de secado

Antes de que inicie el secado al vacío en el horno de vacío, debe desmontar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y los accesorios del cambiador de tomas bajo carga:

1. ***¡AVISO!*** Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga (24 tornillos M10/ancho de llave 17 con elementos de seguridad) y guárdela fuera del horno de secado. De lo contrario, pueden producirse daños en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
2. ***¡AVISO!*** Desmonte los accesorios del cambiador de tomas bajo carga (accionamiento a motor, árbol de accionamiento, relé de protección, dispositivo supervisor de presión, válvula de alivio de presión, reenvío angular, sonda térmica, unidad de filtrado de aceite) y guárdelos fuera del horno de secado. De lo contrario, pueden producirse daños en los accesorios del cambiador de tomas bajo carga.

Secado al vacío en horno de secado

1. Caliente el cambiador de tomas bajo carga en aire a presión atmosférica con un aumento de temperatura de aprox. 10 °C/h hasta una temperatura final de máximo 110 °C.
2. Seque previamente el cambiador de tomas bajo carga en aire de circulación a como máximo 110 °C durante 20 horas.
3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado.
4. Presión residual máxima 10^{-3} bar.

5.3.5.2 Secado con vapor de keroseno en horno de secado

En el secado con vapor de keroseno en el autoclave, antes del secado debe abrir el tornillo de salida de keroseno en el fondo del recipiente de aceite para que el condensado de keroseno pueda salir del recipiente de aceite.

1. ***¡AVISO!*** Gire en sentido horario hacia fuera el tornillo de salida de keroseno entre el fondo del recipiente de aceite y el engranaje del selector hasta encontrar una cierta resistencia. Nunca desatornille completamente el tornillo de salida de keroseno.

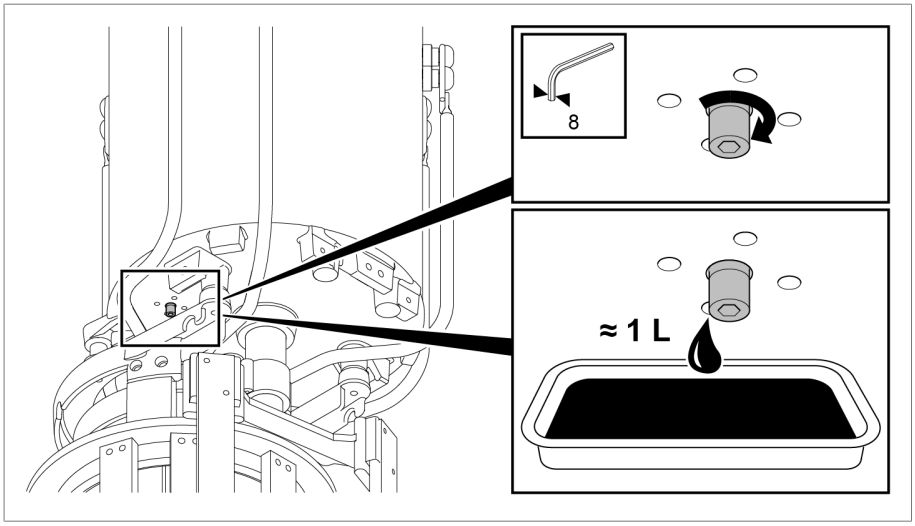


Figura 72: Tornillo de salida de keroseno

2. ***¡AVISO!*** Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga (24 tornillos M10/ancho de llave 17 con elementos de seguridad) y guárdela fuera del autoclave. De lo contrario, pueden producirse daños en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
3. ***¡AVISO!*** Desmonte los accesorios del cambiador de tomas bajo carga (accionamiento a motor, árbol de accionamiento, relé de protección, dispositivo supervisor de presión, válvula de alivio de presión, reenvío angular, sonda térmica, unidad de filtrado de aceite) y guárdelos fuera del horno. De lo contrario, pueden producirse daños en los accesorios del cambiador de tomas bajo carga.

Secado con vapor de keroseno en horno de secado

1. Suministre vapor de keroseno a una temperatura de aprox. 90 °C. Mantenga la temperatura constante durante aprox. 3...4 horas.
2. Aumente la temperatura del vapor de keroseno unos 10 °C/h hasta la temperatura final deseada de como máx. 125 °C en el cambiador de tomas bajo carga.
3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado al vacío.
4. Presión residual máxima 10^{-3} bar.

¡AVISO! Cierre el tornillo de salida de keroseno (par de torsión 20 Nm). Si el tornillo de salida de keroseno está abierto, el aceite podría salir de su recipiente, dañando con ello el cambiador de tomas bajo carga y el transformador.

5.3.6 Elevación de la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de la brida de apoyo (parte inferior)

5.3.6.1 Desmontaje de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

⚠ ADVERTENCIA

¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos debajo de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- ► Asegúrese de que en la cercanía no haya ni se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- ► Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión) antes de quitar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- ► No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Las piezas pequeñas en el recipiente de aceite pueden bloquear el cuerpo insertable del ruptor dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

- ► Asegúrese de que no caigan piezas en el recipiente de aceite.
- ► Controle el número total de las piezas pequeñas.

1. Asegúrese de que la mirilla esté cerrada con la tapa.
2. Quite la fijación temporal y los distanciadores y baje lentamente el cambiador de tomas bajo carga.

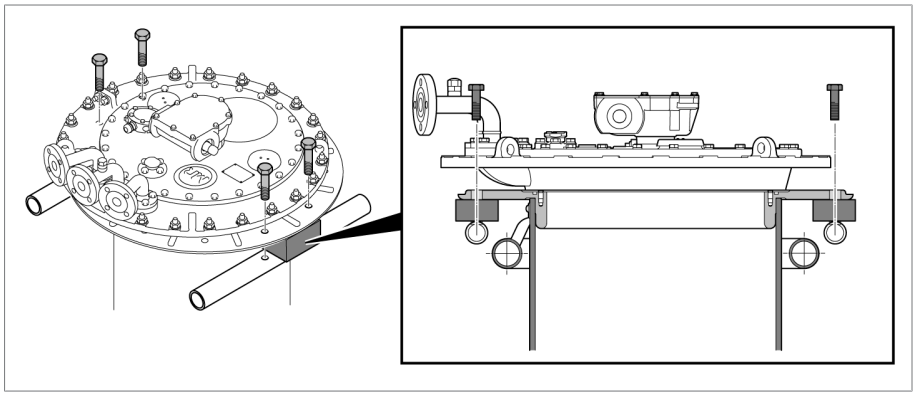


Figura 73: Fijación temporal y distanciadores

3. Retire los tornillos con arandelas de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

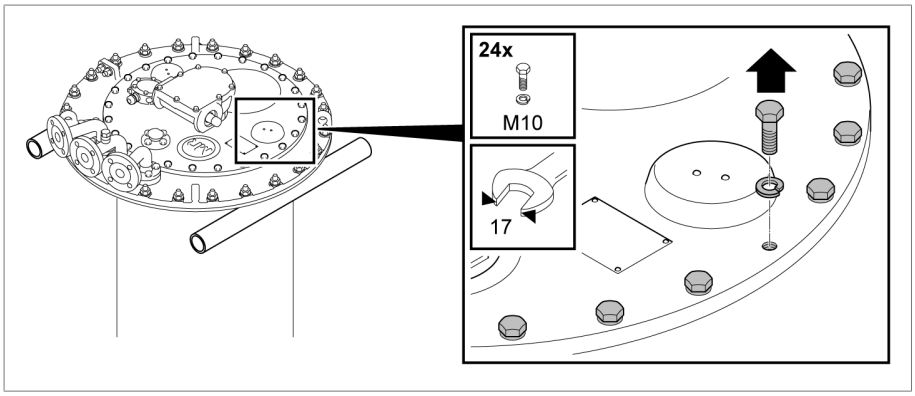


Figura 74: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

4. Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

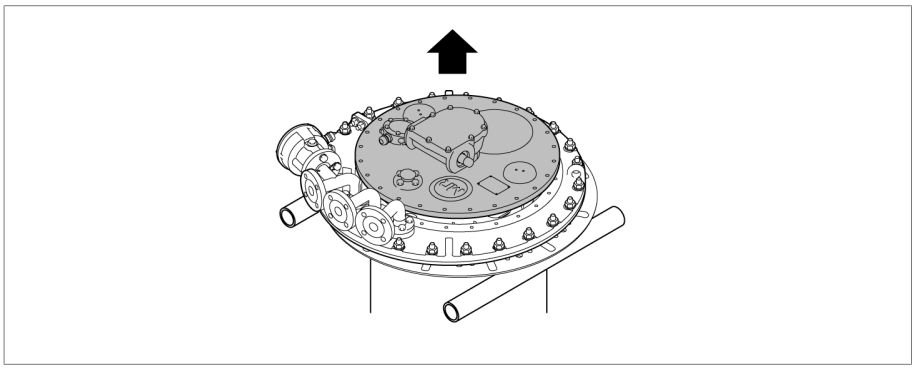


Figura 75: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.6.2 Desmontaje del disco de indicación de posición

► Quite el clip elástico del extremo del árbol y retire el disco de indicación de posición.

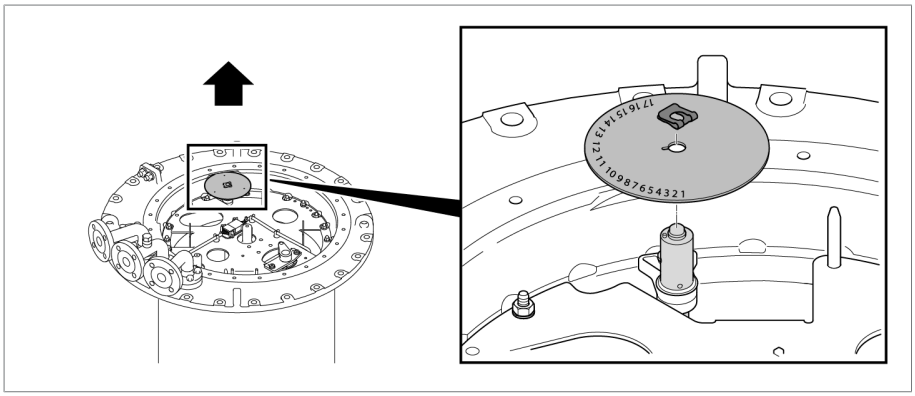


Figura 76: Disco de indicación de posición

5.3.6.3 Desconexión de la conexión de enchufe del dispositivo de vigilancia de conmutación

⚠ PELIGRO

¡Choque eléctrico!

Si en el dispositivo de vigilancia de conmutación hay tensión de alimentación, puede producirse un choque eléctrico.

► Desconecte el dispositivo de vigilancia de conmutación de la tensión de alimentación y asegúrelo contra reconexión.

AVISO

¡Daños en el dispositivo de vigilancia de conmutación!

Si se separa el dispositivo de vigilancia de conmutación de manera descuidada, el dispositivo de vigilancia de conmutación podría dañarse provocando así daños en el cambiador de tomas bajo carga.

► Separe con cuidado el dispositivo de vigilancia de conmutación para no dañar o arrancar los conductores de conexión.

1. Suba la conexión de enchufe y las líneas desde el soporte y los terminales de retención.

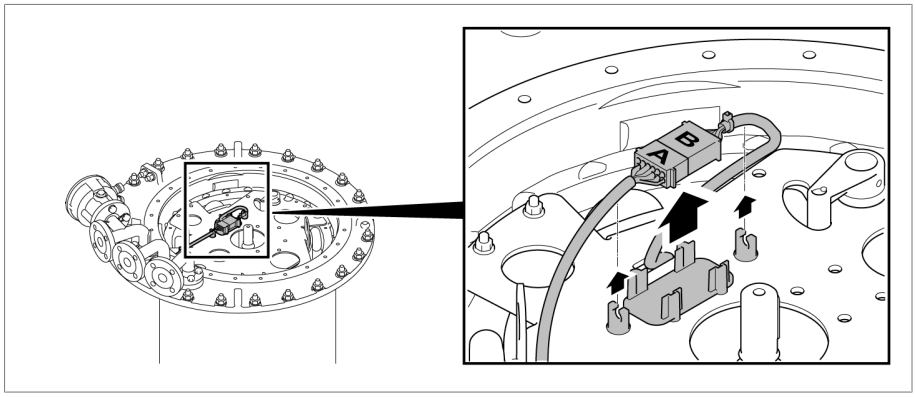


Figura 77: Extracción hacia arriba de la conexión de enchufe

2. Desconecte la conexión de enchufe.

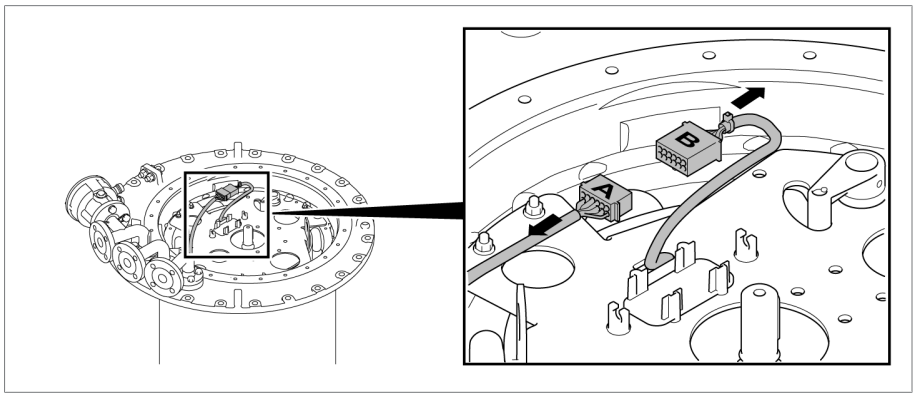


Figura 78: Desconexión de la conexión de enchufe

3. Vuelva a colocar la pieza B de la conexión de enchufe en el soporte.

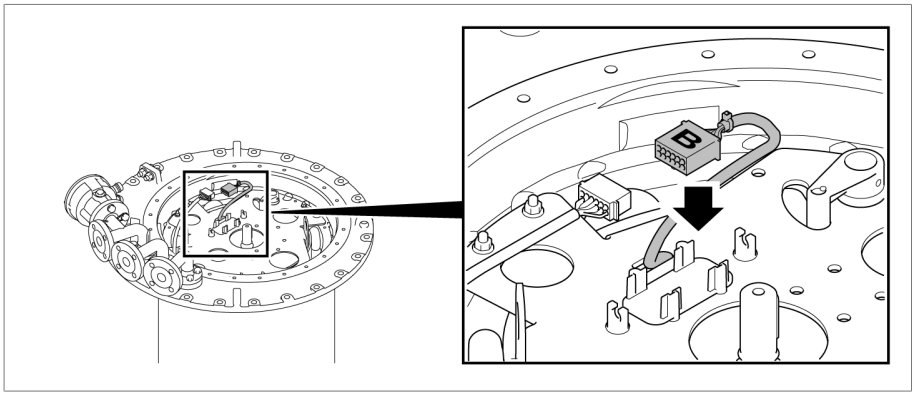


Figura 79: Colocación en el soporte de la pieza B de la conexión de enchufe

4. Gire hacia fuera el máximo posible en la dirección de la flecha la pieza A de la conexión de enchufe para sacarla de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga hasta que se sitúe entre las conexiones para tubería y que al sacar el cuerpo insertable del ruptor no pueda dañarse el cable.

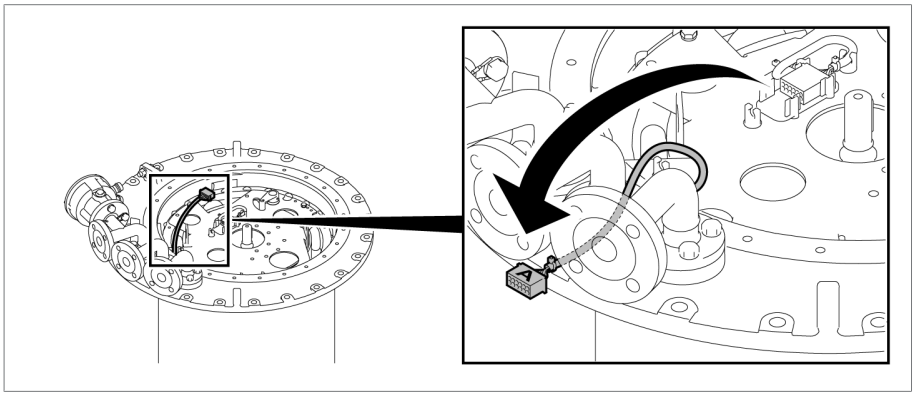


Figura 80: Giro hacia fuera de la pieza A de la conexión de enchufe

5.3.6.4 Extracción del cuerpo insertable del ruptor

1. Suelte las tuercas y los elementos de seguridad de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor.
   ¡AVISO! Al hacerlo, asegúrese de que no caigan piezas en el recipiente de aceite. Las piezas en el recipiente de aceite del ruptor pueden bloque-

ar el cuerpo insertable del ruptor dañando así el cambiador de tomas bajo carga y el transformador. Durante el desmontaje y montaje controle el número total de piezas.

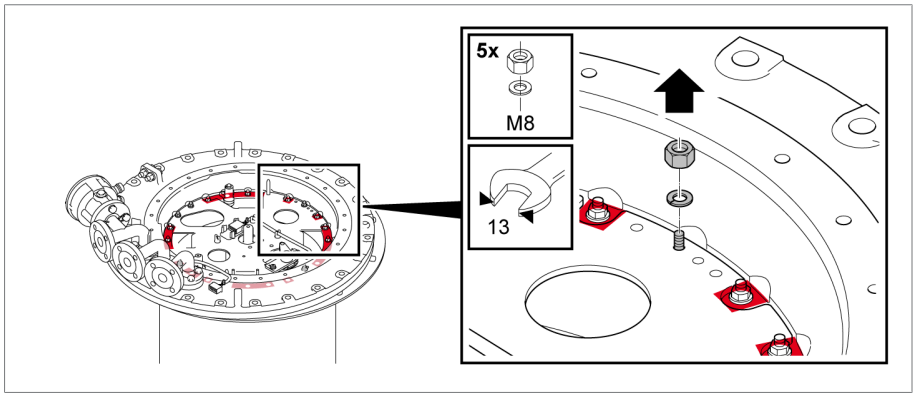


Figura 81: Placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor

2. Cuelgue la suspensión de cable en las eclisas previstas para ello de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor y colóquelas en posición vertical sobre el cuerpo insertable del ruptor.

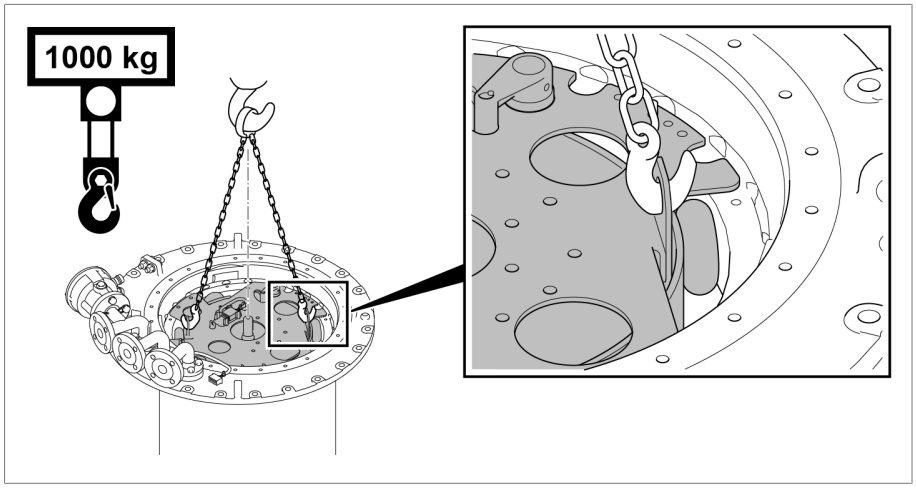


Figura 82: Eclisas en la placa de soporte

3. Extraiga lentamente y en vertical el cuerpo insertable del ruptor.

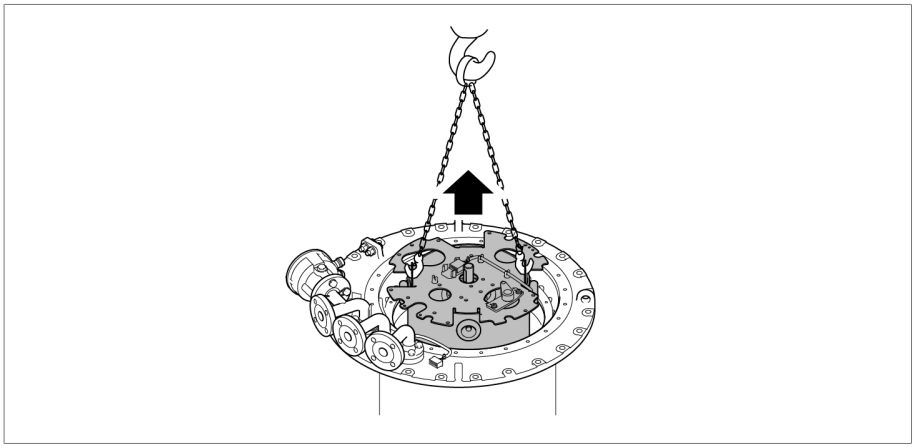


Figura 83: Extracción del cuerpo insertable del ruptor

4. ⚠ **¡ATENCIÓN!** Un cuerpo insertable del ruptor colocado de forma inestable se podría volcar provocando así lesiones y daños materiales. Coloque el cuerpo insertable del ruptor sobre una superficie plana y asegúrelo para impedir que vuelque.

5.3.6.5 Retirada de la tubería de aspiración de aceite

► Extraiga hacia dentro la pieza de unión de la tubería de aspiración de aceite de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Preste atención a la junta tórica.

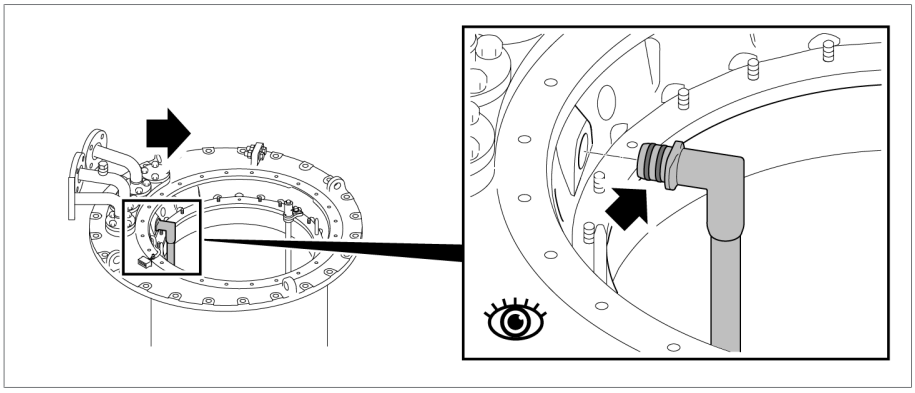


Figura 84: Tubería de aspiración de aceite

5.3.6.6 Elevación de la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de la brida de apoyo

1. Quite las tuercas y los elementos de seguridad situados entre la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y la brida de apoyo.

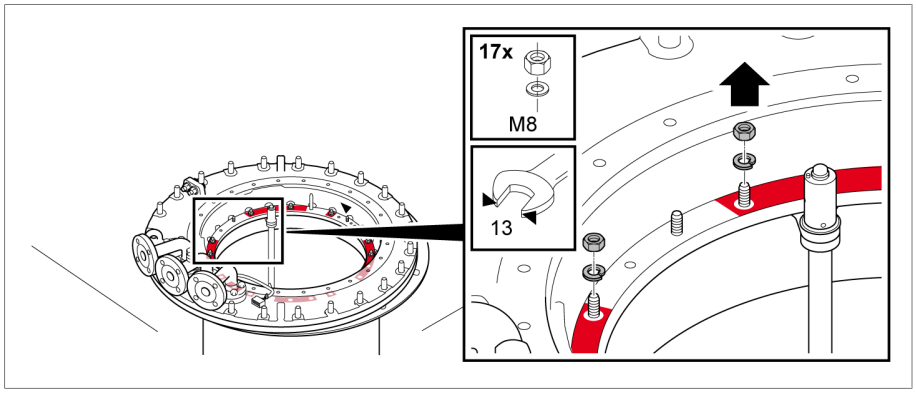


Figura 85: Parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con tuercas

2. Eleve la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de la brida de apoyo.

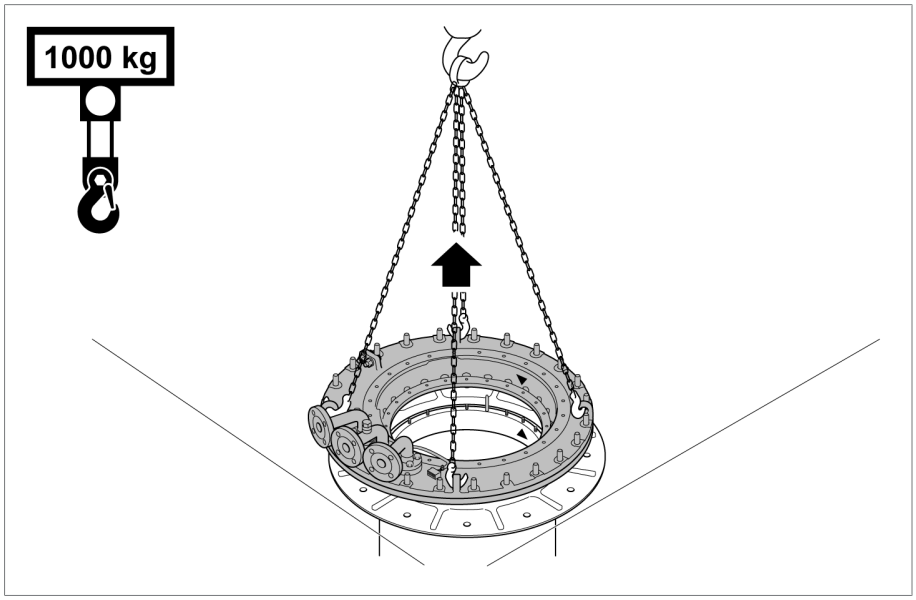


Figura 86: Parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.7 Colocación de la cuba tipo campana y unión del cambiador de tomas bajo carga con la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.7.1 Colocación de la cuba tipo campana

1. Limpie la superficie de junta de la brida de apoyo y coloque la junta tórica en la brida de apoyo.

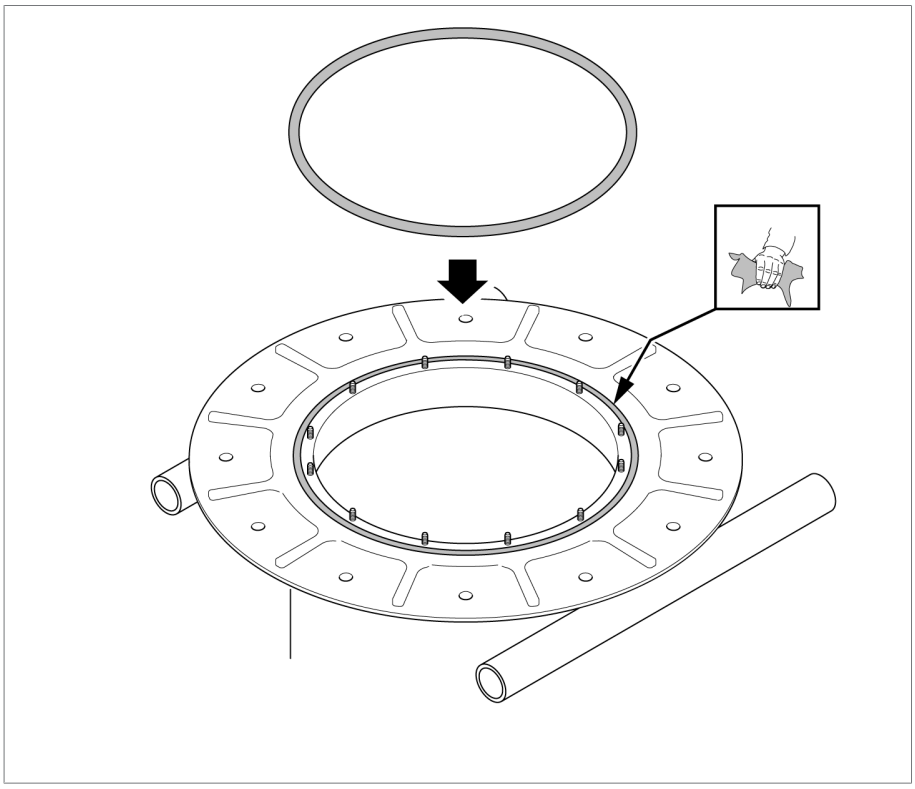


Figura 87: Brida de apoyo con junta tórica

2. Levante la cuba tipo campana sobre la parte activa del transformador.

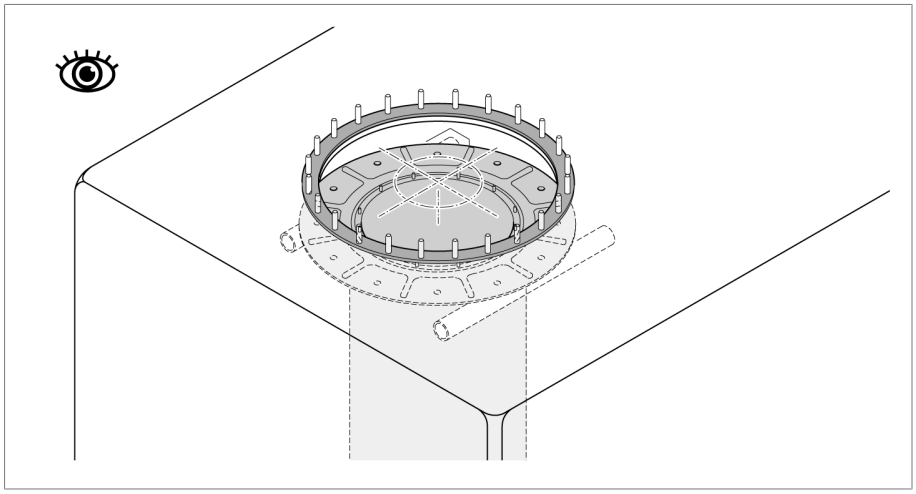


Figura 88: Cuba tipo campana

5.3.7.2 Posicionamiento de la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga en la cuba tipo campana

1. ***¡AVISO!*** Las juntas no adecuadas provocan la salida de aceite y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga. Coloque una junta adecuada **1** para el líquido aislante utilizado en la brida de montaje **2**. Limpie las superficies de junta de la brida de montaje y de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

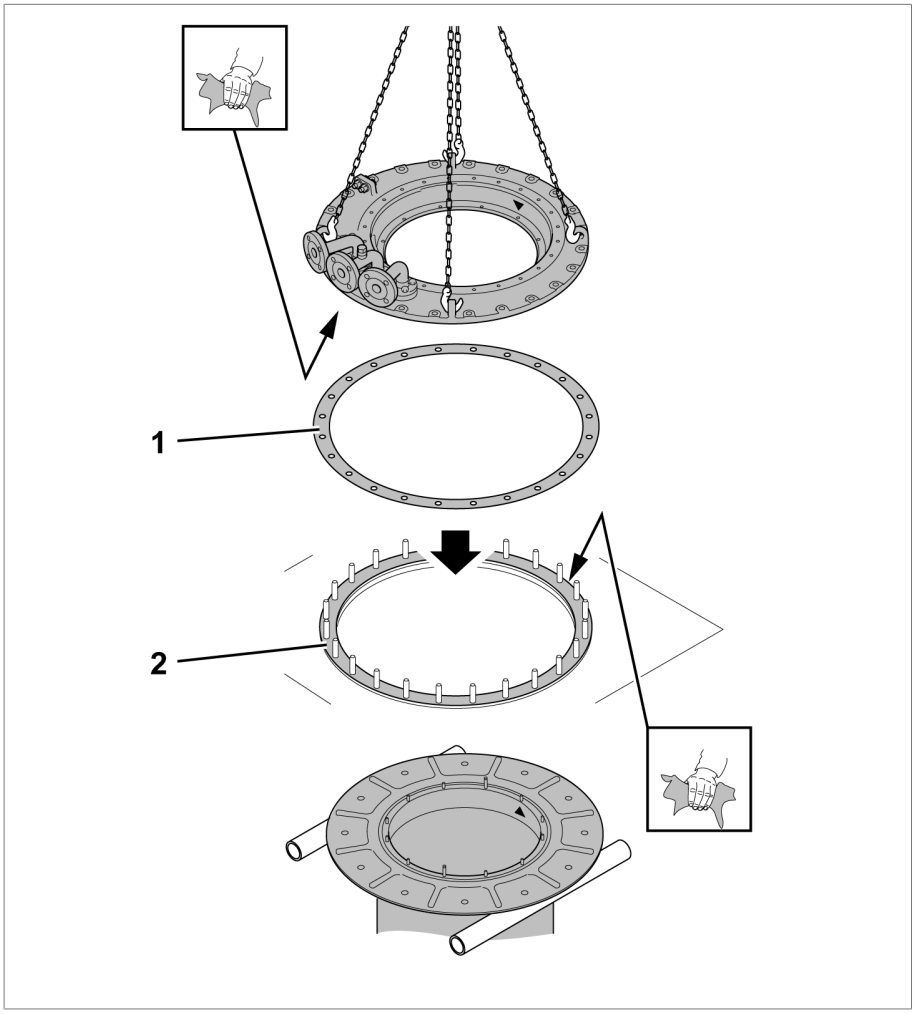


Figura 89: Brida de montaje con junta

2. Baje y posicione la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga en la brida de montaje de forma que coincidan las marcas de triángulo, los pernos y los orificios de taladrado en la parte superior y la parte inferior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

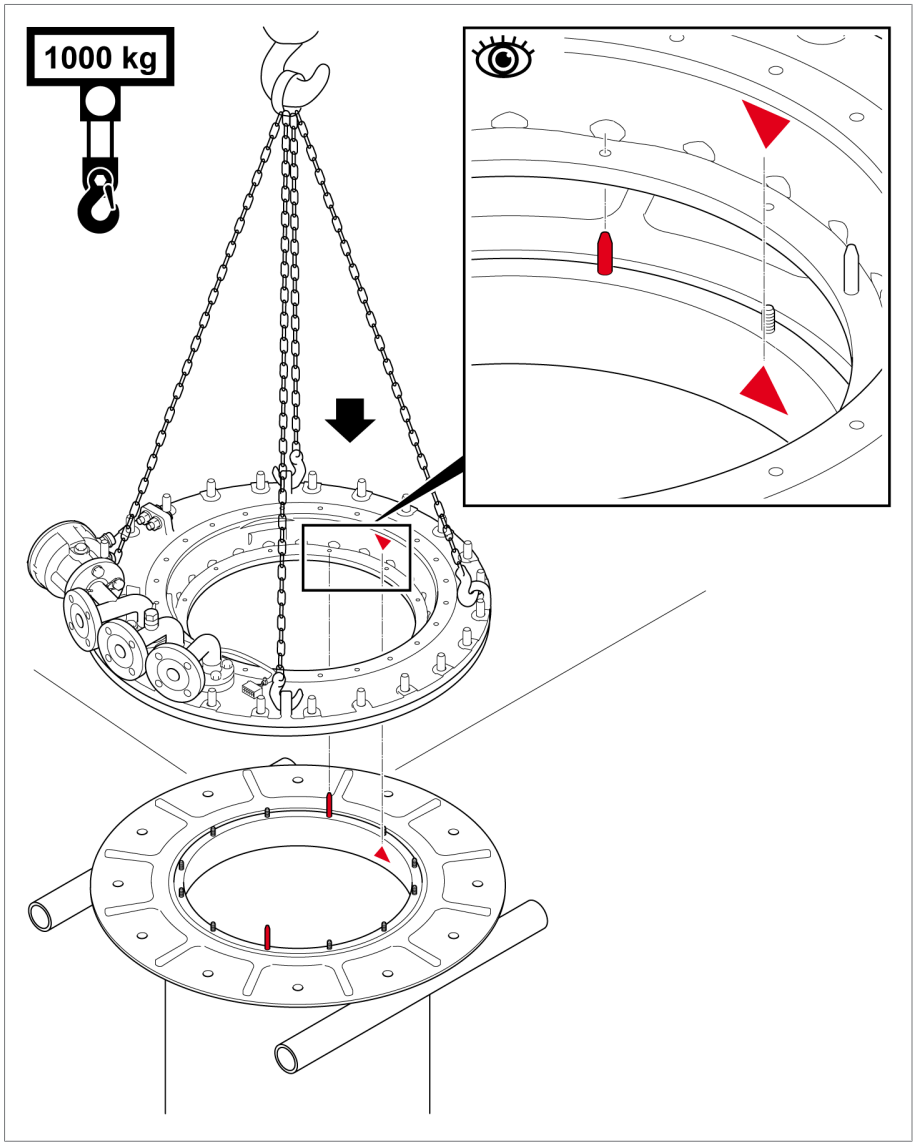


Figura 90: Marcas y pernos de ajuste

5.3.7.3 Unión del cambiador de tomas bajo carga con la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

1. ***¡AVISO!*** Suba el cambiador de tomas bajo carga sirviéndose exclusivamente de la traversa de elevación prevista a tal efecto. ¡Si el cambiador de tomas bajo carga se eleva por los tornillos de fijación de la brida de

apoyo, esto podría dañar los tornillos de manera que no se podría atornillar correctamente el cambiador de tomas bajo carga ni la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga!

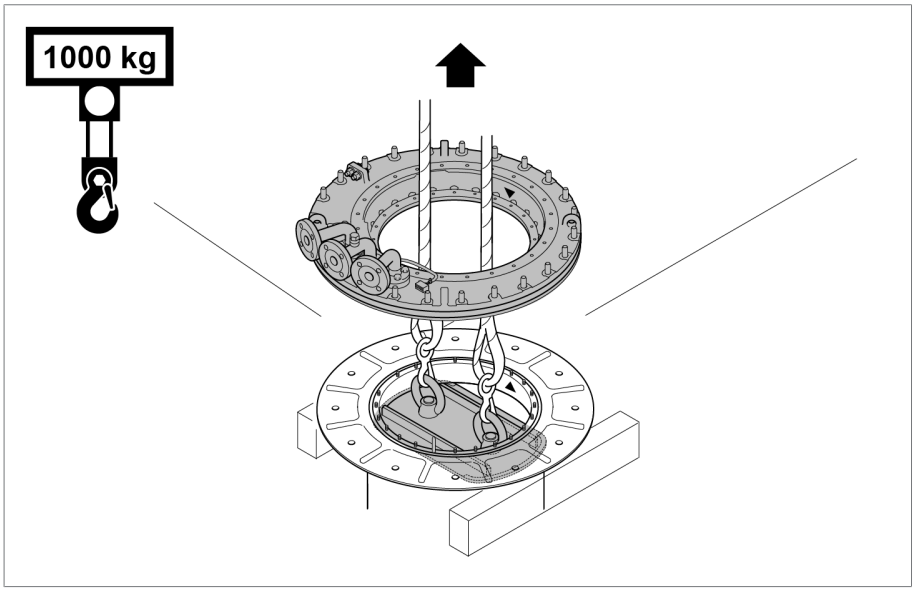


Figura 91: Cabeza del cambiador de tomas bajo carga

2. Atornille con tuercas y elementos de seguridad la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con la brida de apoyo situada debajo en el área marcada en rojo.

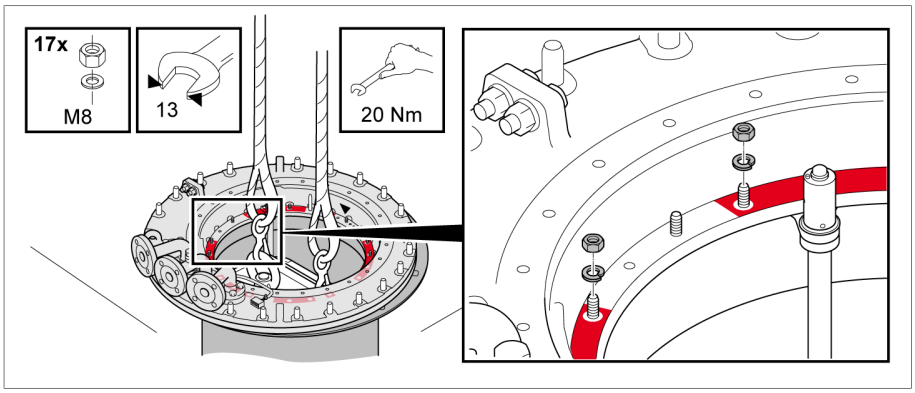


Figura 92: Cabeza del cambiador de tomas bajo carga

3. Retire la traversa de elevación.

4. Atornille la cabeza del cambiador de tomas bajo carga en la brida de montaje.

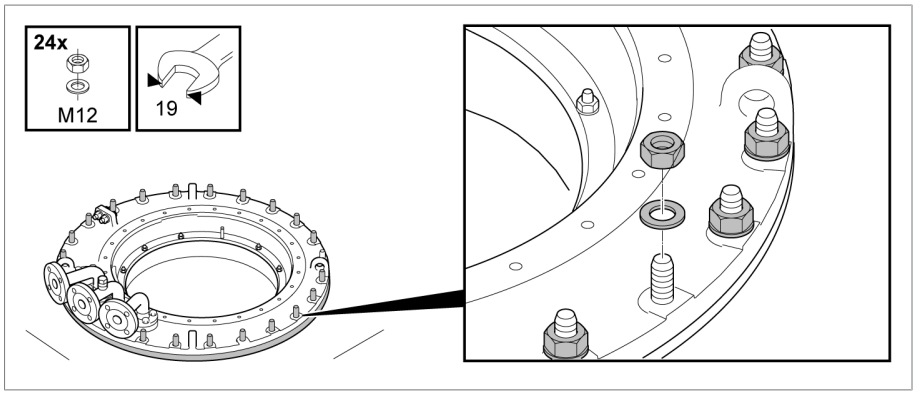


Figura 93: Atornillado de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con la brida de montaje

5.3.7.4 Colocación de la tubería de aspiración de aceite

1. Engrase ligeramente las juntas tóricas de la tubería de aspiración de aceite.
2. Coloque la tubería de aspiración de aceite en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Procure que las juntas tóricas estén bien fijadas.

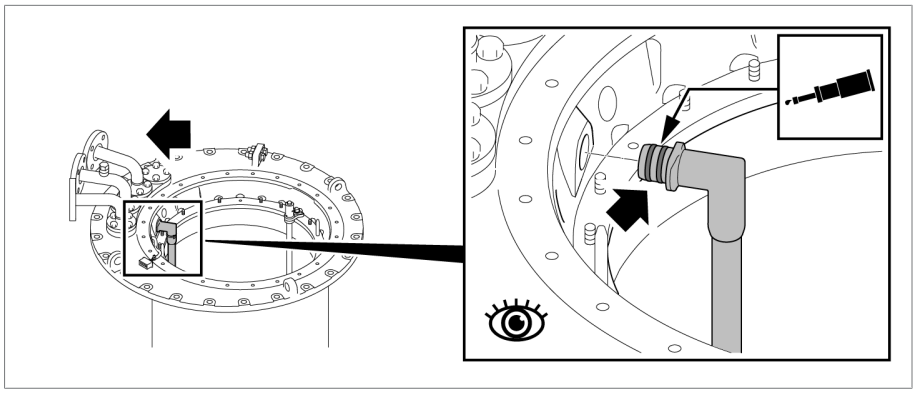


Figura 94: Tubería de aspiración de aceite

5.3.7.5 Inserción del cuerpo insertable del ruptor

1. Asegúrese de que el acoplamiento del selector y el engranaje del indicador para el montaje del cuerpo insertable del ruptor se hallan en la posición de ajuste.

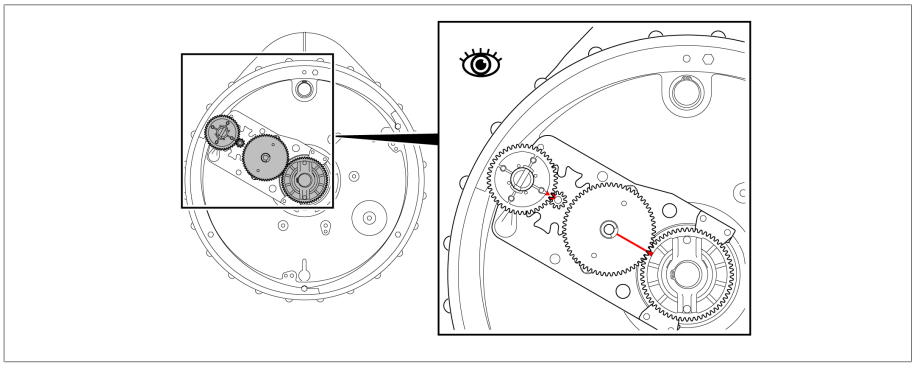


Figura 95: Posición de ajuste

2. Cuelgue la suspensión de cable en las eclisas previstas para ello de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor y colóquelas en posición vertical sobre el cuerpo insertable del ruptor.

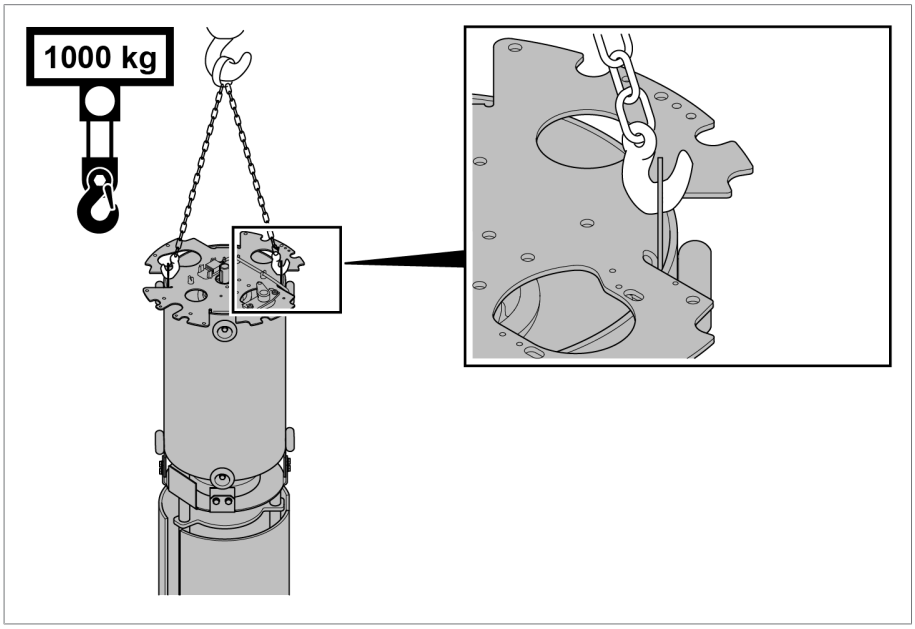


Figura 96: Eclisas en la placa de soporte

3. Asegúrese de que los triángulos rojos del acoplamiento y la placa de soporte coincidan.

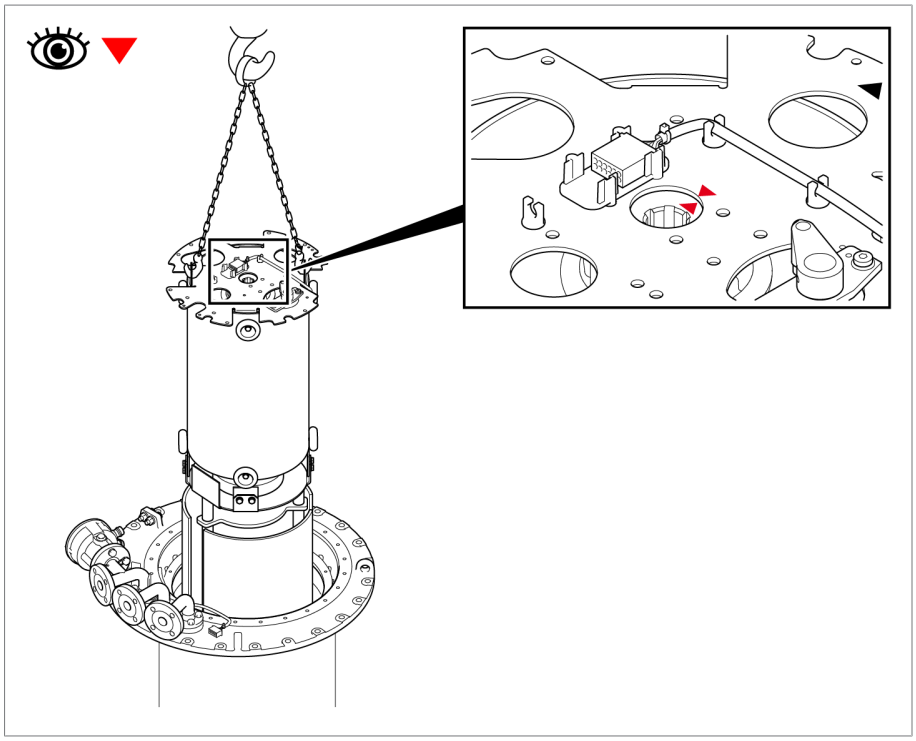


Figura 97: Acoplamiento

4. Alinee el cuerpo insertable del ruptor de tal forma que los triángulos rojos de la parte superior del acumulador de energía coincidan con los de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

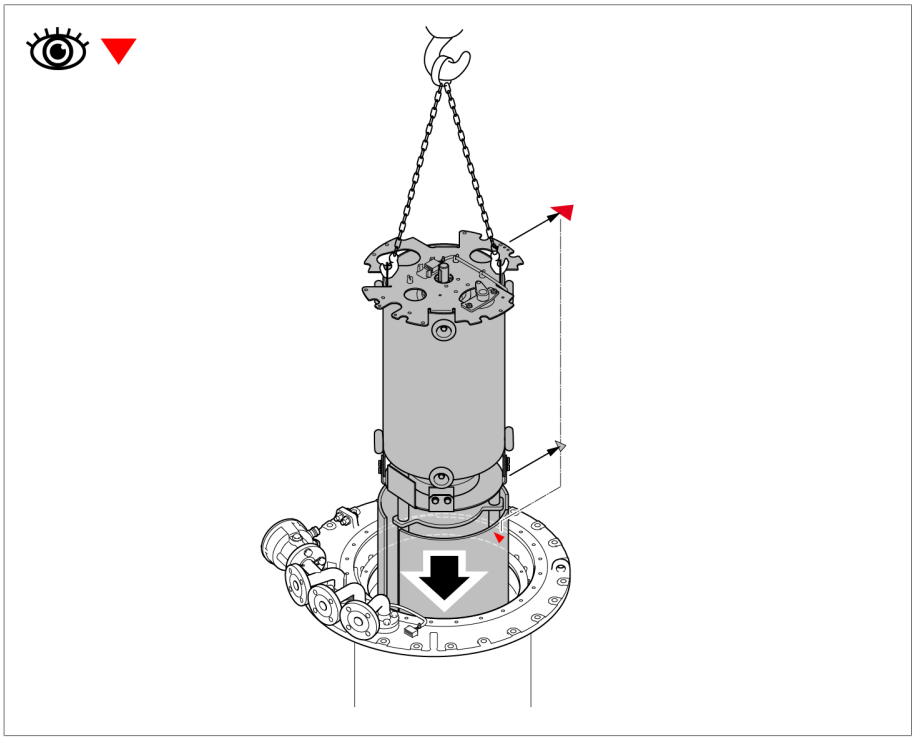


Figura 98: Alineación del cuerpo insertable del ruptor

5. Baje lentamente el cuerpo insertable del ruptor.
6. Compruebe que la placa de apoyo se halla en la posición correcta en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. La zona marcada en rojo debe quedar libre.
7. Fije la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor con tuercas y elementos de seguridad.

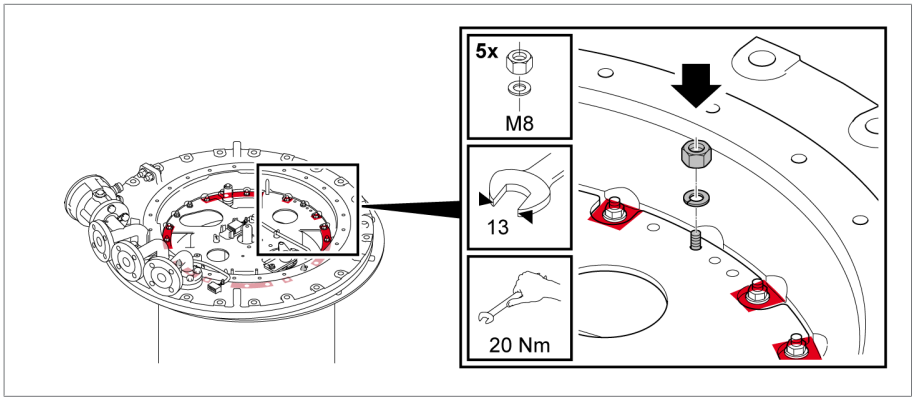


Figura 99: Placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor

5.3.7.6 Unión de la conexión de enchufe del dispositivo de vigilancia de conmutación

1. Suba la pieza B de la conexión de enchufe desde el soporte.

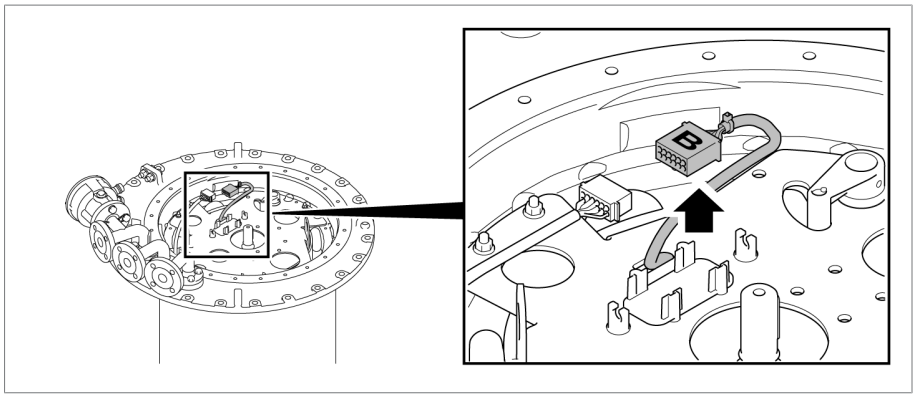


Figura 100: Pieza B de la conexión de enchufe

2. Unión de la conexión de enchufe

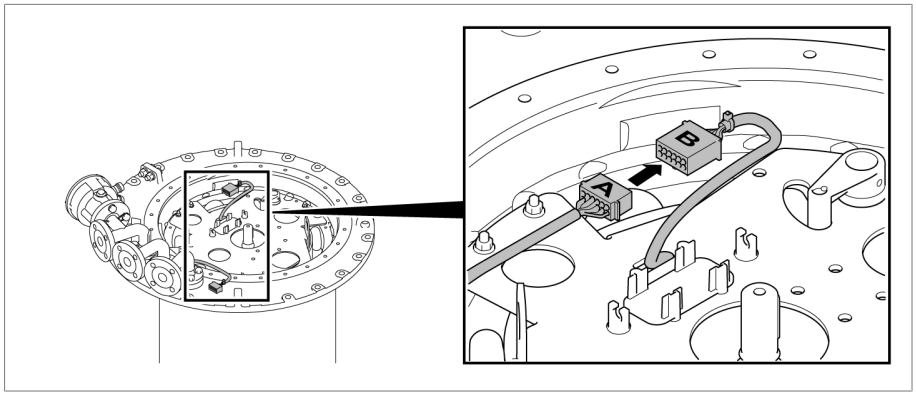


Figura 101: Unión de la conexión de enchufe

3. Coloque la conexión de enchufe en el soporte y fije las líneas en ambos lados de la conexión de enchufe en los terminales de retención.

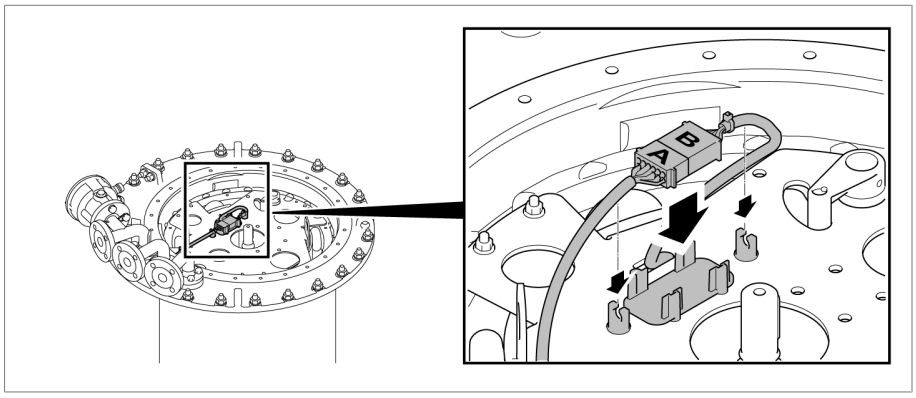


Figura 102: Colocación de la conexión de enchufe en el soporte

5.3.7.7 Colocación del disco de indicación de posición

El montaje del disco de indicación de posición es posible únicamente en la posición correcta debido a un perno de arrastre.

► Encaje el disco de indicación de posición en el eje para indicador y deslice el clip elástico sobre el extremo del árbol.

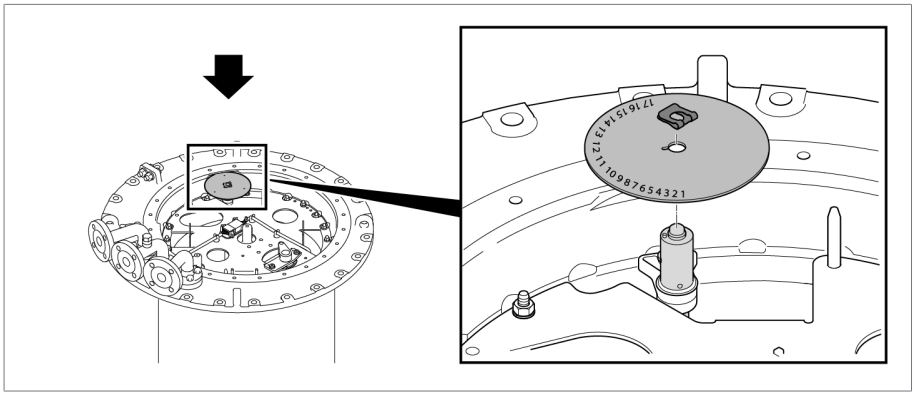


Figura 103: Disco de indicación de posición

5.3.7.8 Fijación de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

1. ***¡AVISO!*** Monte la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga procurando no dañar la junta tórica insertada en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Una junta tórica dañada provoca la salida de aceite y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga. Además, al hacerlo procure que las marcas de triángulo rojas de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga coincidan.

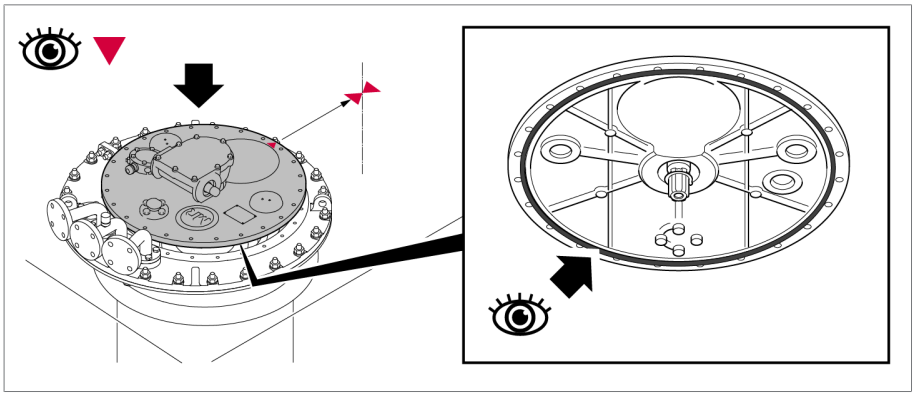


Figura 104: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con junta tórica

2. Atornille la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con tornillos y arandelas.

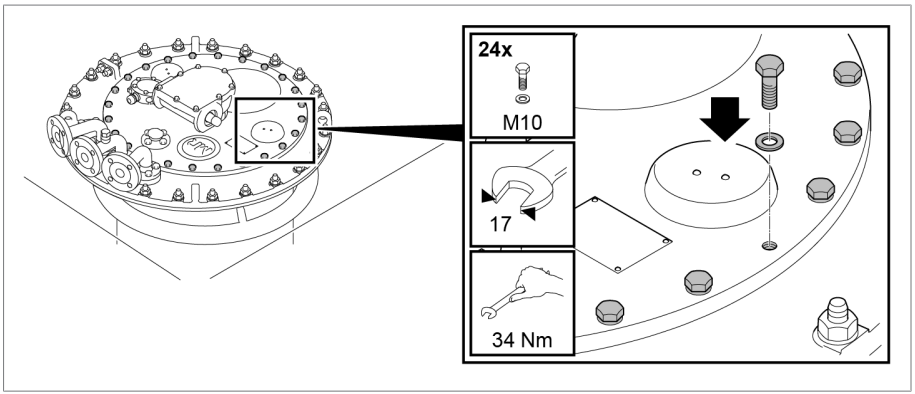


Figura 105: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.8 Secado del cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador

Seque el cambiador de tomas bajo carga según las siguientes normativas con el fin de garantizar los valores dieléctricos asegurados por MR para el cambiador de tomas bajo carga.

Si desea secar el cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador, en primer lugar debe finalizar el ensamblaje del transformador y a continuación llevar a cabo el secado.

En un secado en la cuba del transformador son posibles los siguientes tipos:

- secado al vacío
- secado con vapor de keroseno

Como alternativa al secado en la cuba del transformador también puede secar el cambiador de tomas bajo carga en el horno de secado.

5.3.8.1 Secado al vacío en la cuba del transformador

¡La tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga permanece cerrada durante todo el proceso de secado!

1. Prepare la tubería de comunicación en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga opcionalmente entre las conexiones E2 y Q o E2 y R.
2. Obture con una tapa ciega adecuada las conexiones para tubería que no se utilizan.

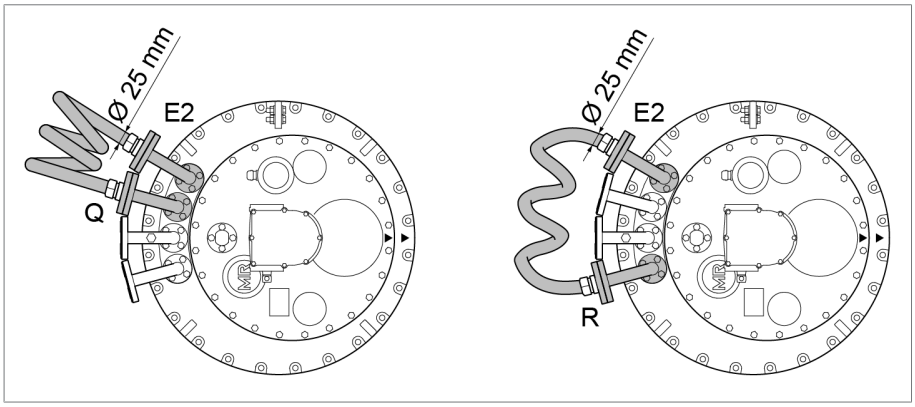


Figura 106: Tubería de comunicación

Secado al vacío en la cuba del transformador

1. Caliente el cambiador de tomas bajo carga en aire a presión atmosférica con un aumento de temperatura de aprox. 10 °C/h hasta una temperatura final de máximo 110 °C.
2. Seque previamente el cambiador de tomas bajo carga en circulación de aire a como máximo 110 °C durante 20 horas como mínimo.
3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado al vacío.
4. Presión residual máxima 10^{-3} bar.

En caso de que tras el secado desee realizar de nuevo una medición de la relación de transformación, proceda según se describe en el apartado "Ejecución de la medición de la relación de transformación tras el secado" [▶Apartado 5.3.10, Página 127].

5.3.8.2 Secado con vapor de keroseno en la cuba del transformador

En el secado con vapor de keroseno en la cuba del transformador, antes del secado debe abrir el tornillo de salida de keroseno para que el condensado de keroseno pueda salir del recipiente de aceite.

El tornillo de salida de keroseno se halla en el fondo del recipiente de aceite y en general no puede accederse al mismo desde fuera. Por este motivo, primero debe desmontar el cuerpo insertable del ruptor, abrir el tornillo de salida de keroseno y después volver a montar el cuerpo insertable del ruptor. Tras el secado, deberá volver a desmontar el cuerpo insertable del ruptor para volver a cerrar el tornillo de salida de keroseno.

Si ya ha abierto el tornillo de salida de keroseno durante el montaje del cambiador de tomas bajo carga en el transformador para el secado con vapor de keroseno en la cuba del transformador, ya puede empezar directamente con el secado.

5.3.8.2.1 Desmontaje del cuerpo insertable del ruptor

5.3.8.2.1.1 Conmutación del cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste

► Conmute el cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste La posición de ajuste está indicada en el esquema de conexiones suministrado con el cambiador de tomas bajo carga.

5.3.8.2.1.2 Desmontaje de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

⚠ ADVERTENCIA

¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos debajo de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

► Asegúrese de que en la cercanía no haya ni se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).

► Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión) antes de quitar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

► No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Las piezas pequeñas en el recipiente de aceite pueden bloquear el cuerpo insertable del ruptor dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

► Asegúrese de que no caigan piezas en el recipiente de aceite.

► Controle el número total de las piezas pequeñas.

1. Asegúrese de que la mirilla esté cerrada con la tapa.
2. Retire los tornillos con arandelas de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

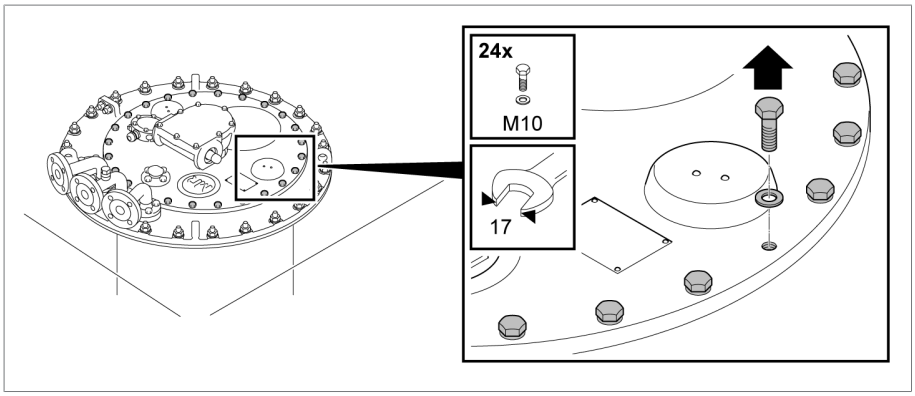


Figura 107: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

3. Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

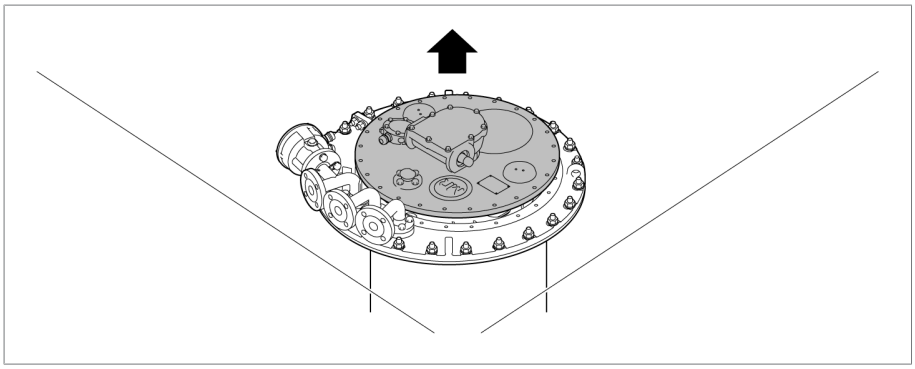


Figura 108: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.8.2.1.3 Desmontaje del disco de indicación de posición

► Quite el clip elástico del extremo del árbol y retire el disco de indicación de posición.

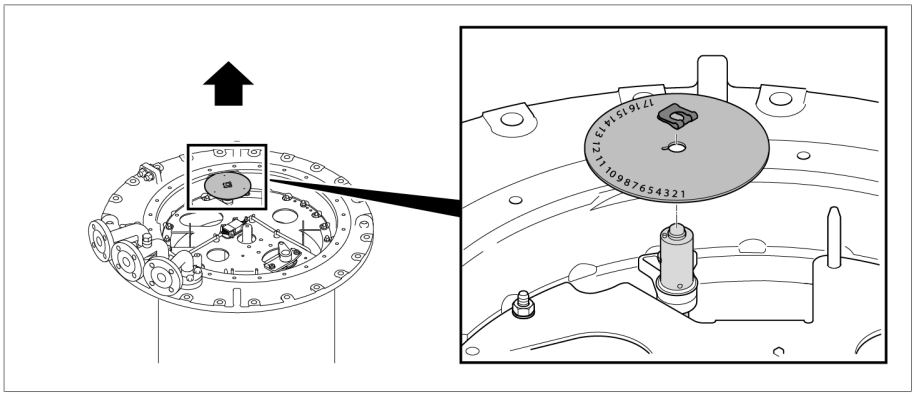


Figura 109: Disco de indicación de posición

5.3.8.2.1.4 Desconexión de la conexión de enchufe del dispositivo de vigilancia de conmutación

⚠ PELIGRO

¡Choque eléctrico!

Si en el dispositivo de vigilancia de conmutación hay tensión de alimentación, puede producirse un choque eléctrico.

► Desconecte el dispositivo de vigilancia de conmutación de la tensión de alimentación y asegúrelo contra reconexión.

AVISO

¡Daños en el dispositivo de vigilancia de conmutación!

Si se separa el dispositivo de vigilancia de conmutación de manera descuidada, el dispositivo de vigilancia de conmutación podría dañarse provocando así daños en el cambiador de tomas bajo carga.

► Separe con cuidado el dispositivo de vigilancia de conmutación para no dañar o arrancar los conductores de conexión.

1. Suba la conexión de enchufe y las líneas desde el soporte y los terminales de retención.

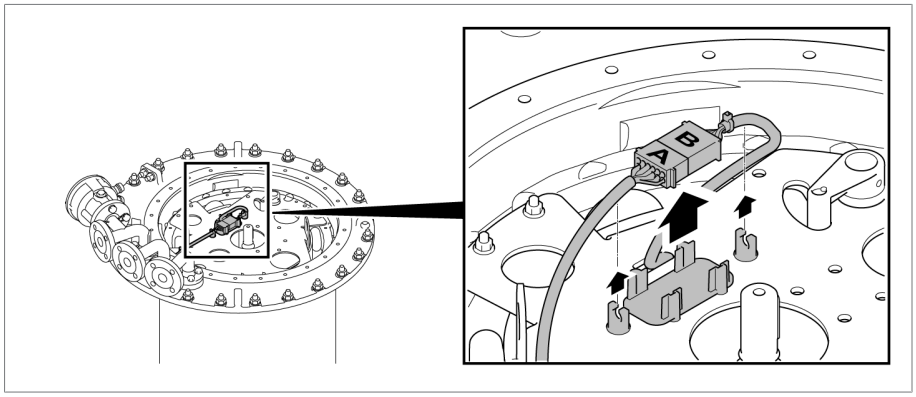


Figura 110: Extracción hacia arriba de la conexión de enchufe

2. Desconecte la conexión de enchufe.

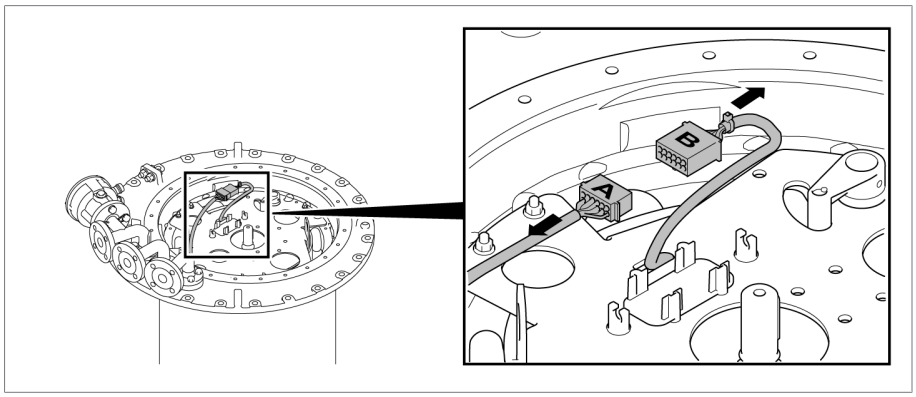


Figura 111: Desconexión de la conexión de enchufe

3. Vuelva a colocar la pieza B de la conexión de enchufe en el soporte.

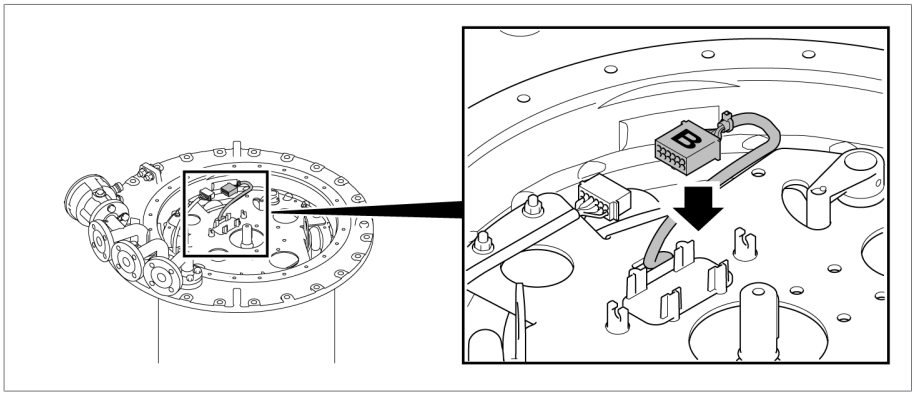


Figura 112: Colocación en el soporte de la pieza B de la conexión de enchufe

4. Gire hacia fuera el máximo posible en la dirección de la flecha la pieza A de la conexión de enchufe para sacarla de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga hasta que se sitúe entre las conexiones para tubería y que al sacar el cuerpo insertable del ruptor no pueda dañarse el cable.

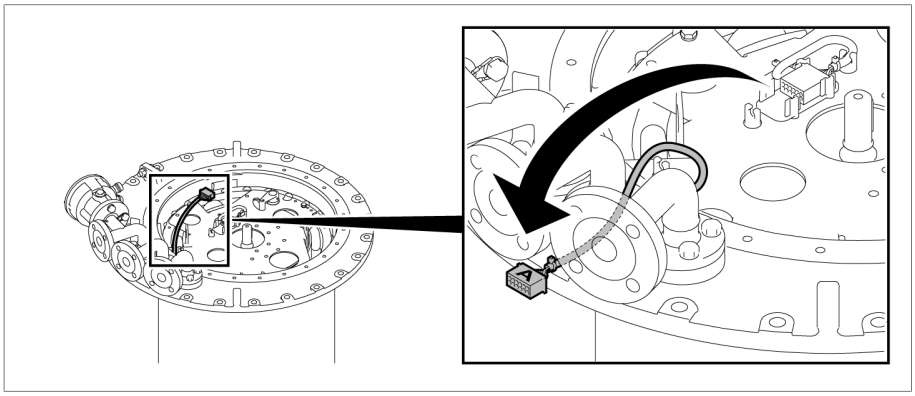


Figura 113: Giro hacia fuera de la pieza A de la conexión de enchufe

5.3.8.2.1.5 Extracción del cuerpo insertable del ruptor

1. Suelte las tuercas y los elementos de seguridad de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor.
   ¡AVISO! Al hacerlo, asegúrese de que no caigan piezas en el recipiente de aceite. Las piezas en el recipiente de aceite del ruptor pueden bloque-

ar el cuerpo insertable del ruptor dañando así el cambiador de tomas bajo carga y el transformador. Durante el desmontaje y montaje controle el número total de piezas.

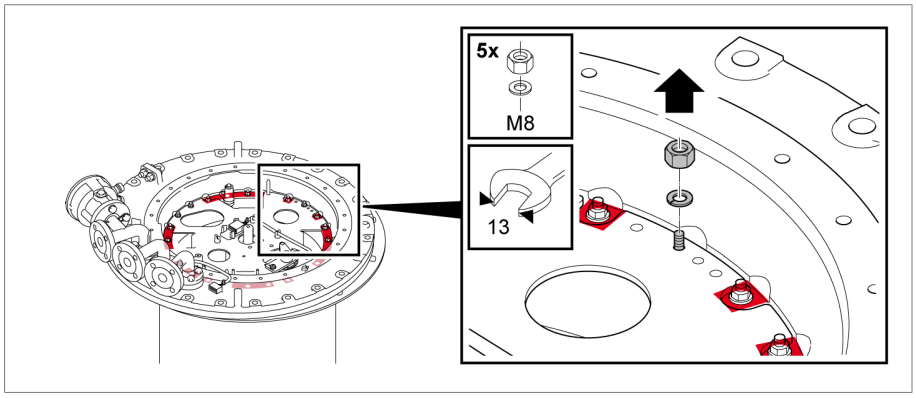


Figura 114: Placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor

2. Cuelgue la suspensión de cable en las eclisas previstas para ello de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor y colóquelas en posición vertical sobre el cuerpo insertable del ruptor.

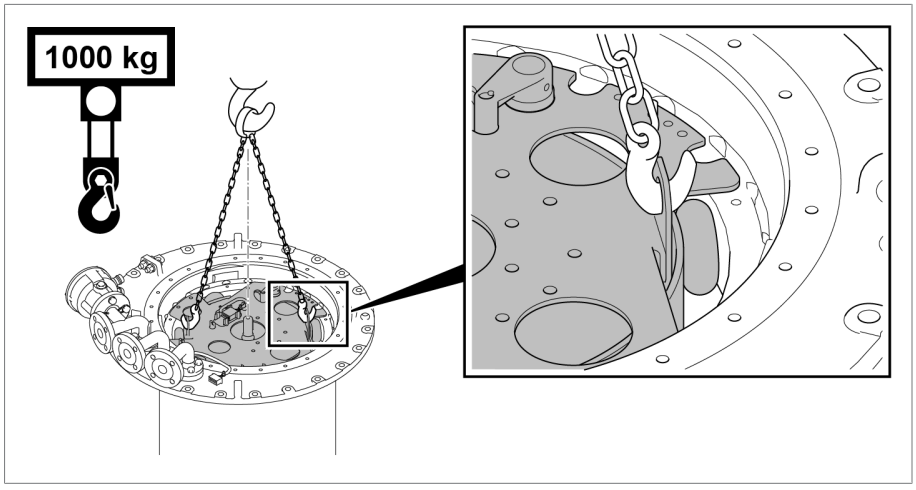


Figura 115: Eclisas en la placa de soporte

3. Extraiga lentamente y en vertical el cuerpo insertable del ruptor.

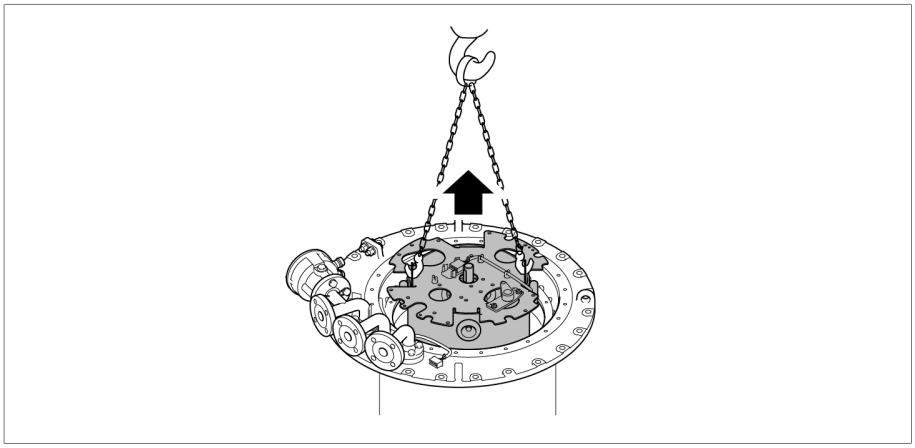


Figura 116: Extracción del cuerpo insertable del ruptor

4. **⚠ ¡ATENCIÓN!** Un cuerpo insertable del ruptor colocado de forma inestable se podría volcar provocando así lesiones y daños materiales. Coloque el cuerpo insertable del ruptor sobre una superficie plana y asegúrelo para impedir que vuelque.

5.3.8.2.2 Apertura del tornillo de salida de keroseno

► ***¡AVISO!*** Afloje el tornillo de salida de keroseno con una llave tubular prolongada girando en sentido antihorario, hasta que el giro presente cierta resistencia. Nunca desatornille completamente el tornillo de salida de keroseno.

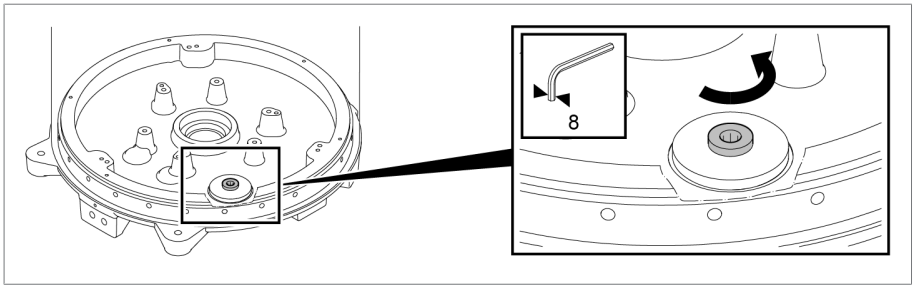


Figura 117: Tornillo de salida de keroseno

5.3.8.2.3 Inserción del cuerpo insertable del ruptor

5.3.8.2.3.1 Inserción del cuerpo insertable del ruptor

1. Asegúrese de que el acoplamiento del selector y el engranaje del indicador para el montaje del cuerpo insertable del ruptor se hallan en la posición de ajuste.

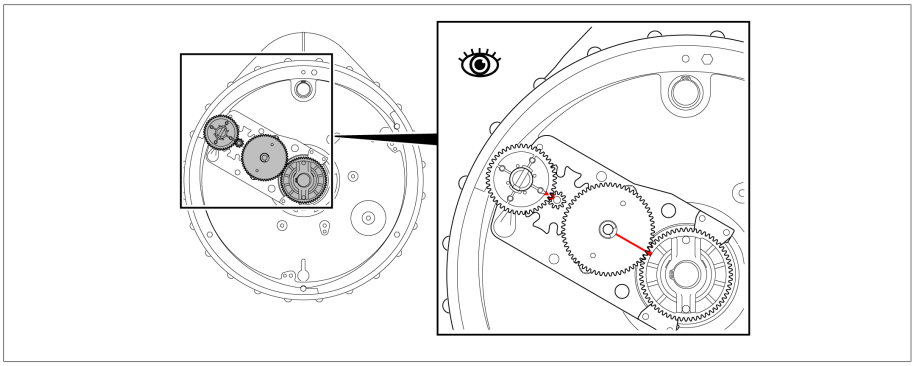


Figura 118: Posición de ajuste

2. Cuelgue la suspensión de cable en las eclisas previstas para ello de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor y colóquelas en posición vertical sobre el cuerpo insertable del ruptor.

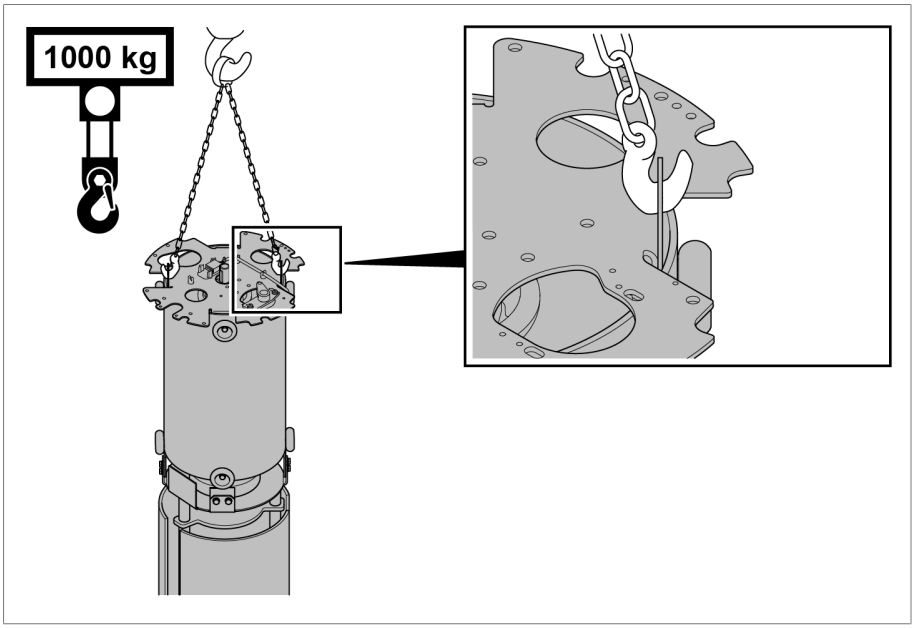


Figura 119: Eclisas en la placa de soporte

3. Asegúrese de que los triángulos rojos del acoplamiento y la placa de soporte coincidan.

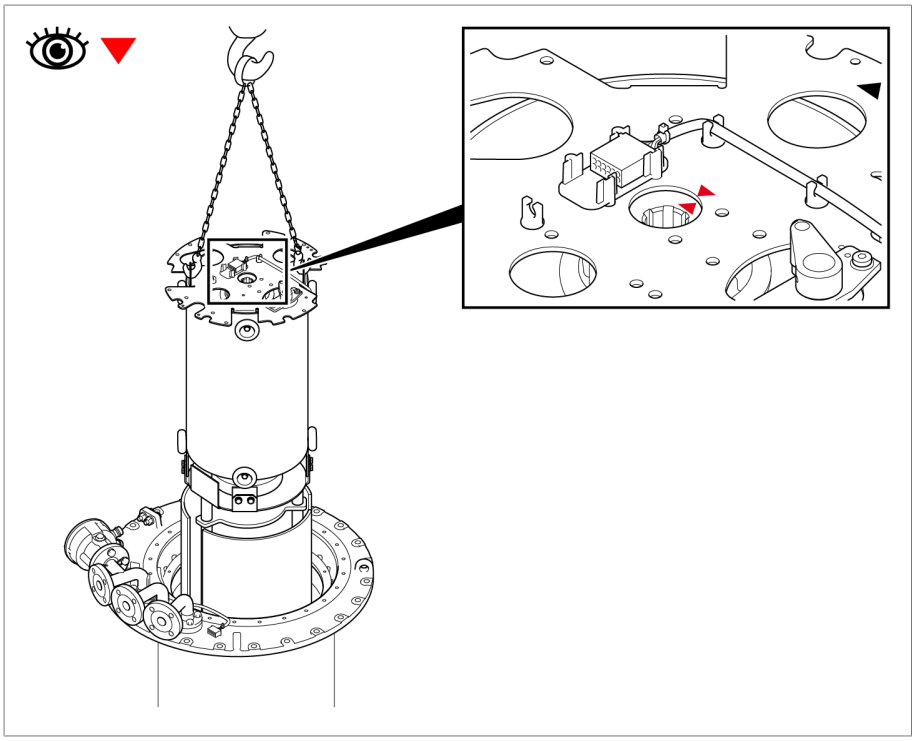


Figura 120: Acoplamiento

4. Alinee el cuerpo insertable del ruptor de tal forma que los triángulos rojos de la parte superior del acumulador de energía coincidan con los de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

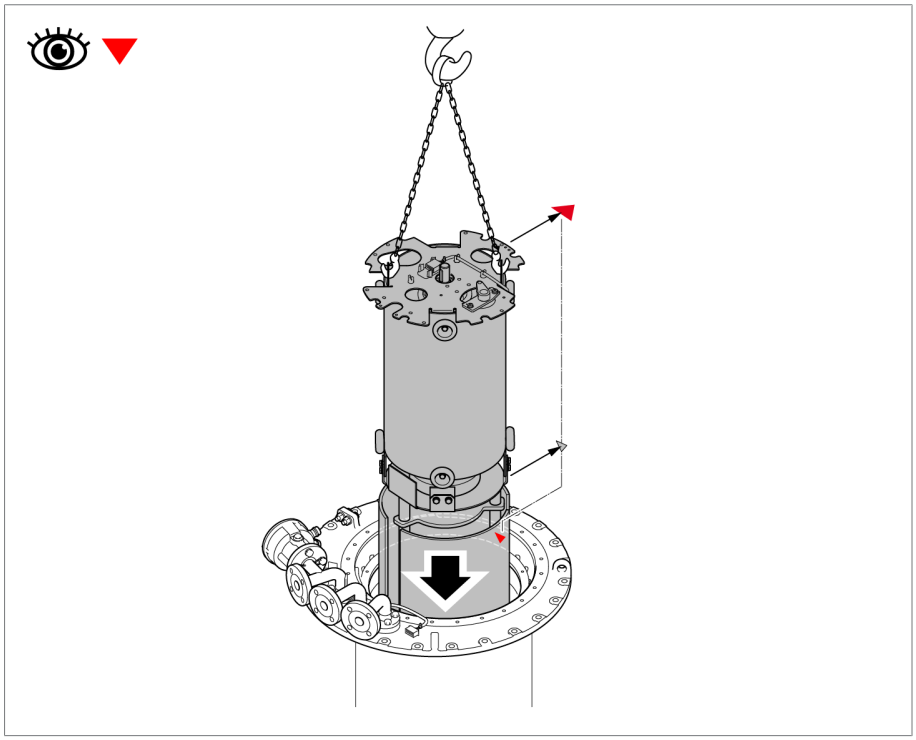


Figura 121: Alineación del cuerpo insertable del ruptor

5. Baje lentamente el cuerpo insertable del ruptor.
6. Compruebe que la placa de apoyo se halla en la posición correcta en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. La zona marcada en rojo debe quedar libre.
7. Fije la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor con tuercas y elementos de seguridad.

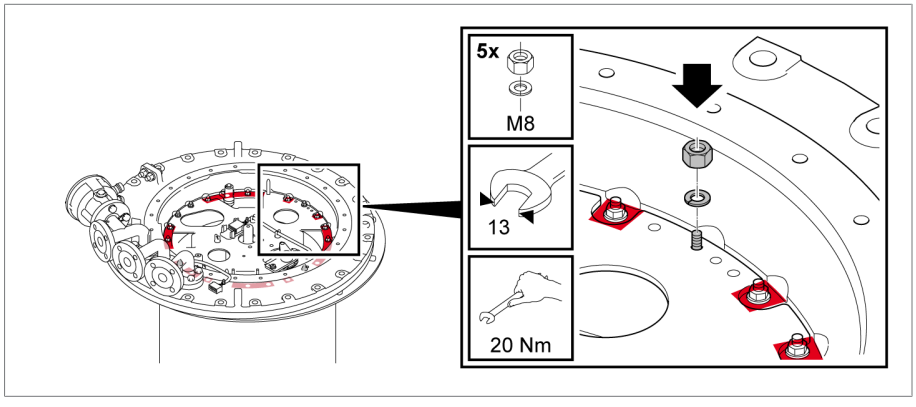


Figura 122: Placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor

5.3.8.2.3.2 Unión de la conexión de enchufe del dispositivo de vigilancia de conmutación

1. Suba la pieza B de la conexión de enchufe desde el soporte.

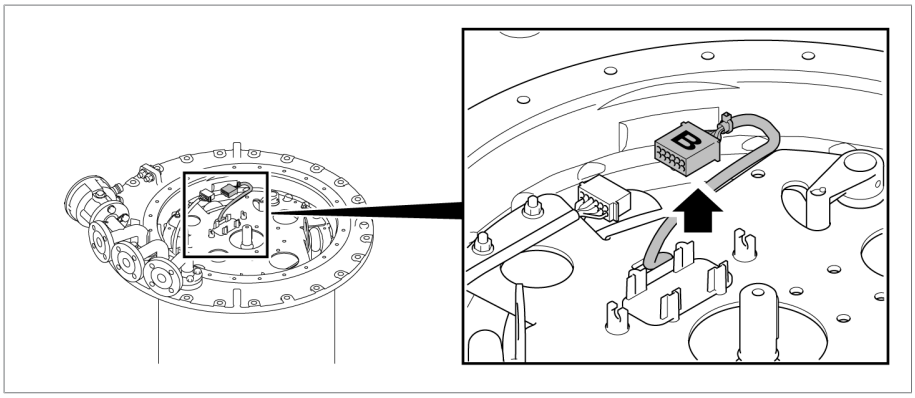


Figura 123: Pieza B de la conexión de enchufe

2. Unión de la conexión de enchufe

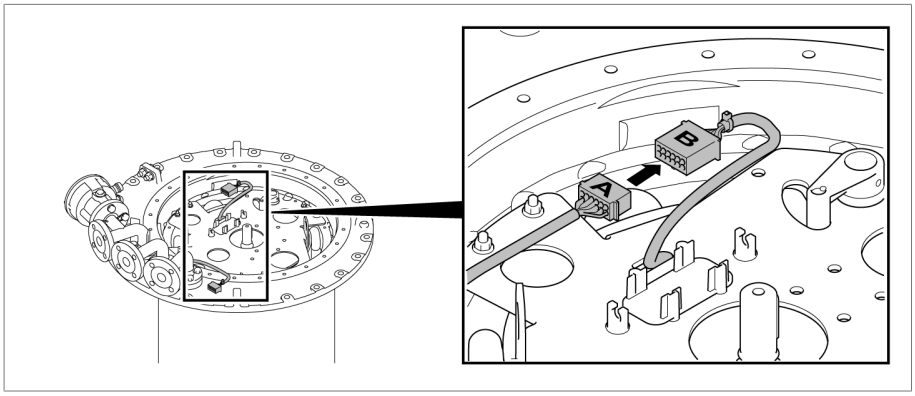


Figura 124: Unión de la conexión de enchufe

3. Coloque la conexión de enchufe en el soporte y fije las líneas en ambos lados de la conexión de enchufe en los terminales de retención.

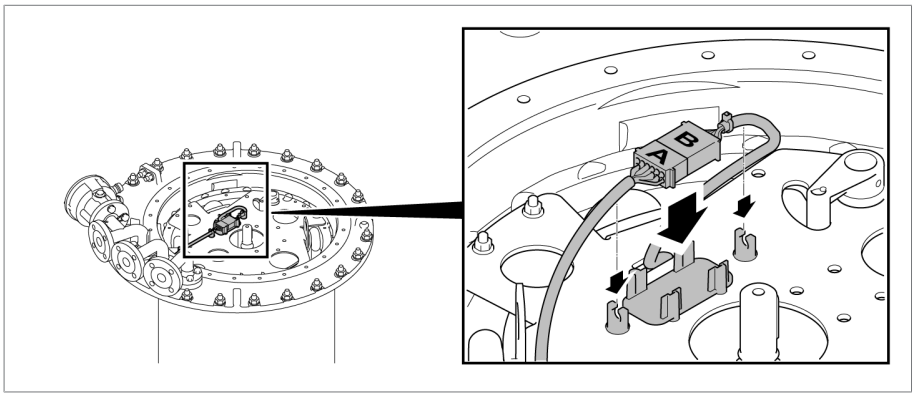


Figura 125: Colocación de la conexión de enchufe en el soporte

5.3.8.2.3.3 Colocación del disco de indicación de posición

El montaje del disco de indicación de posición es posible únicamente en la posición correcta debido a un perno de arrastre.

► Encaje el disco de indicación de posición en el eje para indicador y deslice el clip elástico sobre el extremo del árbol.

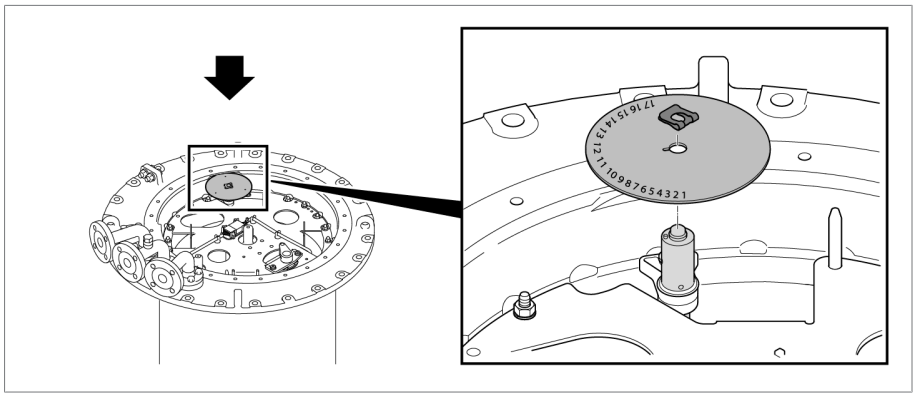


Figura 126: Disco de indicación de posición

5.3.8.2.3.4 Fijación de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

1. ***¡AVISO!*** Monte la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga procurando no dañar la junta tórica insertada en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Una junta tórica dañada provoca la salida de aceite y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga. Además, al hacerlo procure que las marcas de triángulo rojas de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga coincidan.

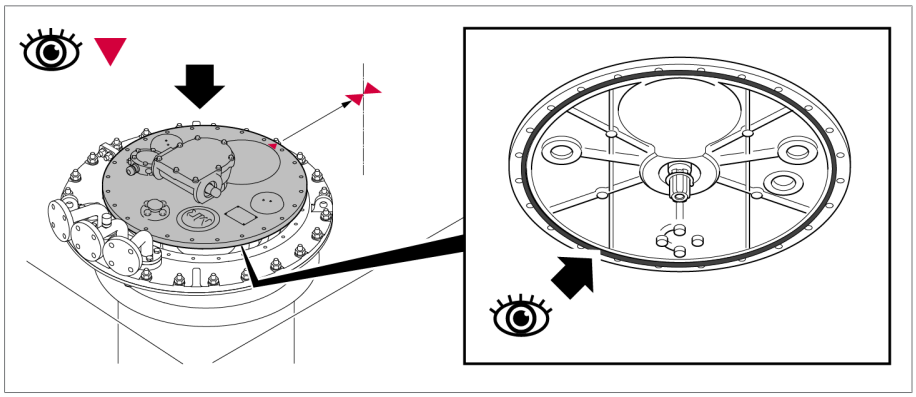


Figura 127: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con junta tórica

2. Atornille la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con tornillos y arandelas.

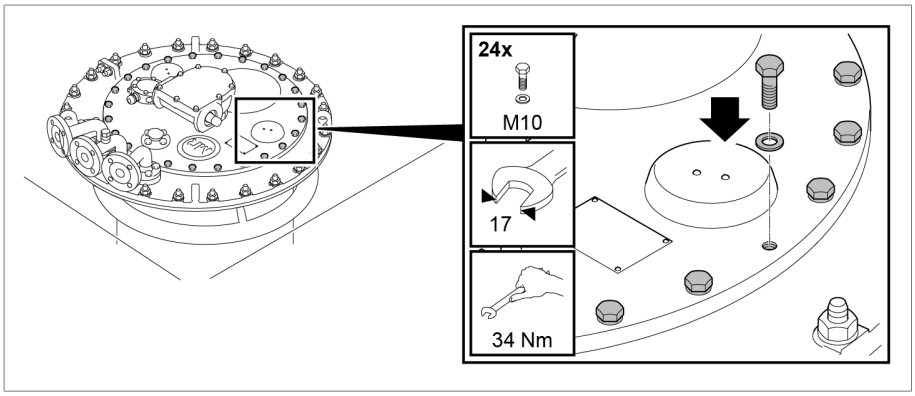


Figura 128: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.8.2.4 Secado del cambiador de tomas bajo carga

1. Conecte las conexiones para tubería R y Q de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con una tubería conjunta a la tubería de vapor de keroseno.
2. Obture con una tapa ciega adecuada las conexiones para tubería que no se utilizan.

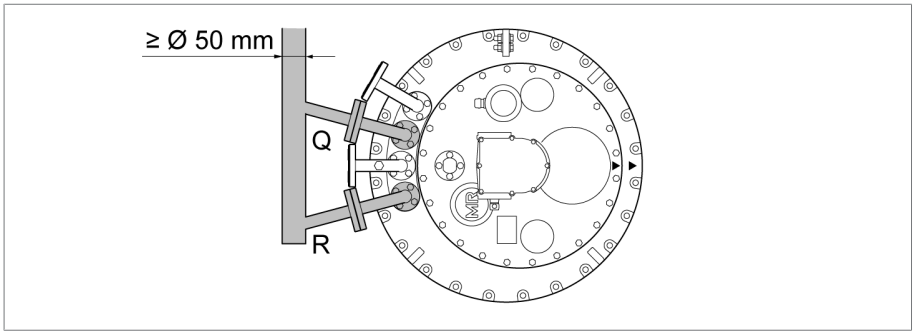


Figura 129: Tubería conjunta

Secado con vapor de kerosено en la cuba del transformador

1. Suministre vapor de kerosено a una temperatura de aprox. 90 °C. Mantenga la temperatura constante durante aprox. 3...4 horas.
2. Aumente la temperatura del vapor de kerosено unos 10 °C/h hasta la temperatura final deseada de como máx. 125 °C en el cambiador de tomas bajo carga.
3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado al vacío.
4. Presión residual máxima 10^{-3} bar.

5.3.8.2.5 Cierre del tornillo de salida de keroseno

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

La humedad en el recipiente de aceite disminuye la rigidez dieléctrica del líquido aislante y con ello provoca daños en el cambiador de tomas bajo carga.

► Tras el secado, en el plazo de 10 horas cierre el recipiente de aceite con la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

1. Desmonte [►Apartado 5.3.8.2.1, Página 113] el cuerpo insertable del ruptor.
2. ***¡AVISO!*** Un tornillo de salida de keroseno provoca la salida de líquido aislante del recipiente de aceite y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga. Afloje el tornillo de salida de keroseno con una llave tubular prolongada girando en sentido horario (par de torsión 20 Nm).
3. Colocación [►Apartado 5.3.8.2.3, Página 119] del cuerpo insertable del ruptor.

En caso de que tras el secado desee realizar de nuevo una medición de la relación de transformación, proceda según se describe en el apartado "Ejecución de la medición de la relación de transformación tras el secado" [►Apartado 5.3.10, Página 127].

5.3.9 Llenado de aceite aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

¡Los líquidos aislantes no adecuados provocan daños en el cambiador de tomas bajo carga!

► Utilice únicamente líquidos aislantes [►Apartado 8.1, Página 229] autorizados por el fabricante.

Tras el secado vuelva a llenar completamente lo antes posible el recipiente de aceite (cuerpo insertable del ruptor montado) con líquido aislante para que no se absorba del ambiente demasiada humedad no permitida.

1. Cree la tubería de comunicación entre la conexión para tubería E2 y una de las conexiones para tubería R, S o Q para garantizar la misma relación de presión en el recipiente de aceite y el transformador durante la evacuación.

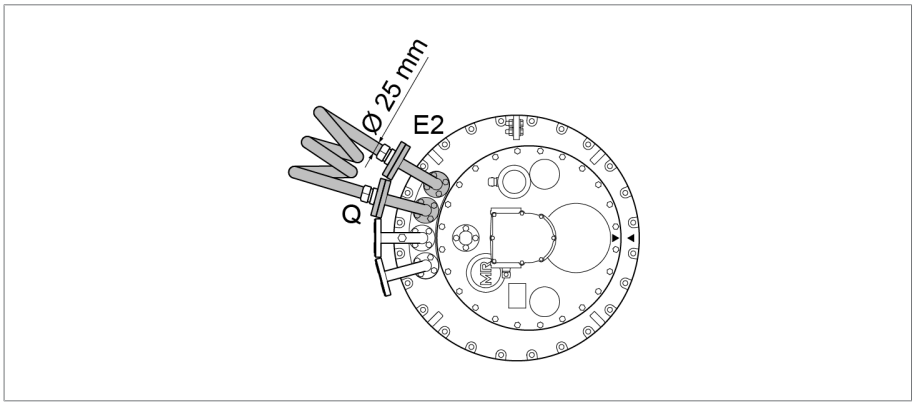


Figura 130: Tubería de comunicación entre E2 y Q

2. Llene con líquido aislante nuevo el cambiador de tomas bajo carga a través de una de las dos conexiones para tubería libres de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

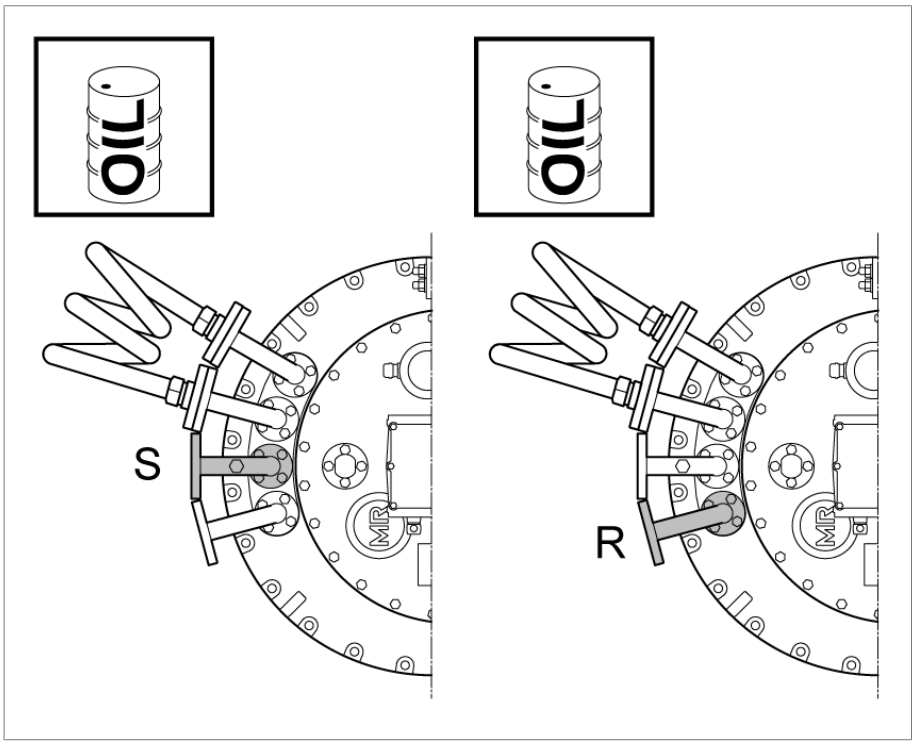


Figura 131: Conexión para tubería S y R

5.3.10 Ejecución de la medición de la relación de transformación después del secado

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Daños en el cambiador de tomas bajo carga a causa de una ejecución incorrecta de la medición de la relación de transformación.

- ► Asegúrese de que el selector/cambiador de tomas sin tensión penetre completamente en el líquido aislante y de que el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga esté completamente lleno de líquido aislante.
- ► Opere el cambiador de tomas bajo carga únicamente mediante el engranaje reductor superior de una posición de servicio a la siguiente. Para ello puede usar p. ej. un tubo corto (diámetro 25 mm) con un perno de acoplamiento atornillado (diámetro 12 mm) y un volante de mano o una manivela. Si se utiliza un taladro, no supere la velocidad máxima de 250 rpm.
- ► Compruebe siempre la posición de servicio alcanzada mediante la mirilla de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Las posiciones finales que figuran en el esquema de conexiones suministrado no deberán sobrepasarse en ningún caso.
- ► En el caso de aplicaciones de varias columnas con accionamiento común una todas las cabezas del cambiador de tomas bajo carga entre sí a través de la pieza horizontal del árbol de accionamiento.

Al accionar el preselector se requiere un aumento del par.

1. Opere el cambiador de tomas bajo carga a la posición de servicio deseada. La conmutación del ruptor es perfectamente audible.
2. ***¡AVISO!*** Si la operación de conmutación no ha finalizado completamente podría dañarse el cambiador de tomas bajo carga. Tras la conmutación del ruptor, siga girando con la manivela 2,5 vueltas el árbol de accionamiento del engranaje reductor superior en el mismo sentido para finalizar correctamente la operación de conmutación.
3. Ejecute la medición de la relación de transformación.
4. Repita la medición de la relación de transformación en todas las posiciones de servicio.
5. Conecte el cambiador de tomas bajo carga en la posición de ajuste (véase el esquema de conexiones suministrado del cambiador de tomas bajo carga).

5.4 Montaje de dispositivos de protección y componentes de accionamiento

5.4.1 Conexión del dispositivo de vigilancia de conmutación

⚠ PELIGRO

¡Peligro de muerte a causa de tensión eléctrica!

Peligro de muerte a causa de tensión eléctrica durante el montaje y la conexión del aparato.

► Conecte el aparato y la periferia de la instalación sin tensión y asegúrelos contra reconexión.

► Conecte los contactos de control integrados en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga (cajas de bornes en la conexión para tubería Q) con un cable a los bornes correspondientes del accionamiento a motor según el esquema de conexiones suministrado.

5.4.2 Montaje y conexión del relé de protección en la tubería

⚠ ADVERTENCIA

¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos en el relé de protección pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

► Después de la desconexión del transformador espere 15 minutos antes de continuar con otros trabajos en el relé de protección para que los gases de conmutación puedan disiparse.

► Asegúrese de que en la cercanía no haya o se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).

► Antes de empezar a trabajar desconecte todos los circuitos auxiliares de la tensión.

► No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

Realice siempre todas las pruebas del transformador con el relé de protección montado y conectado.

5.4.2.1 Comprobación del funcionamiento del relé de protección

Compruebe el funcionamiento del relé de protección antes de montarlo en la tubería entre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y el conservador de aceite. Las posiciones de los contactos correspondientes para la comprobación del paso eléctrico pueden deducirse en el dibujo acotado suministrado.

1. Desatornille los tornillos de la tapa de la caja de bornes y levante la tapa de la caja de bornes.

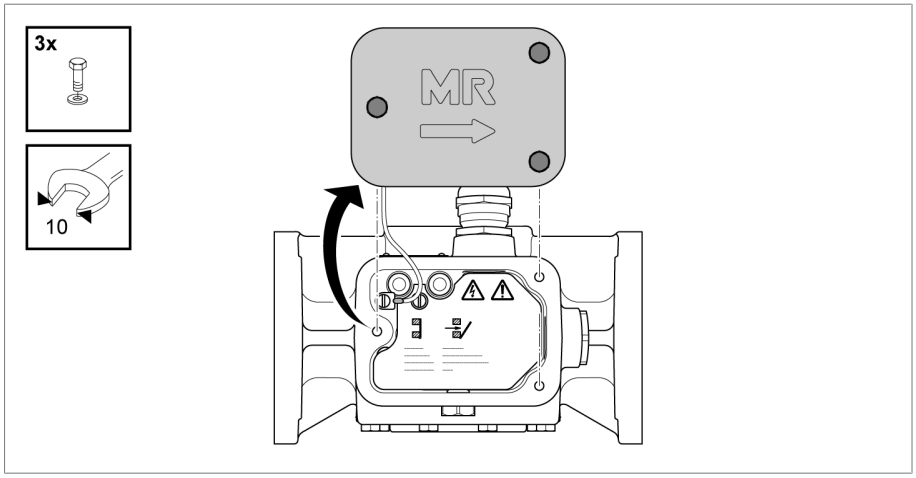


Figura 132: Tapa de la caja de bornes

2. Desatornille el tornillo de cabeza ranurada para guía del potencial y desmonte la tapa de la caja de bornes con hilo trenzado.

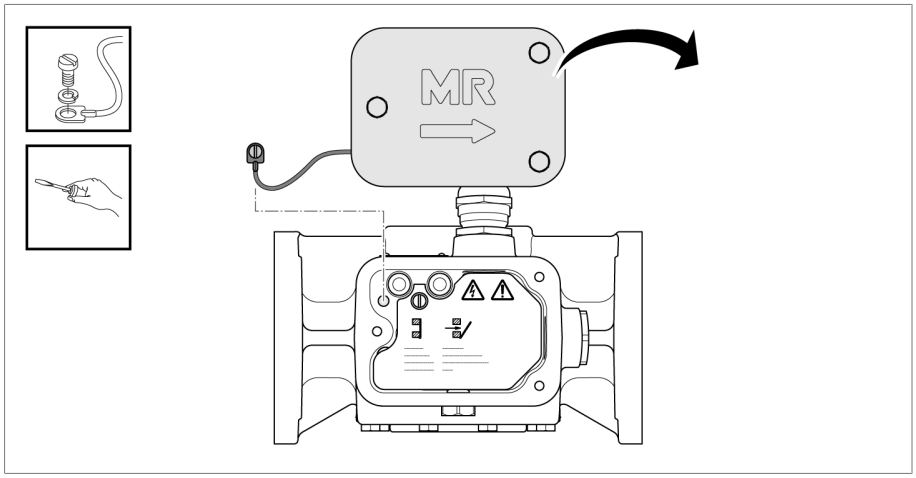


Figura 133: Tapa de la caja de bornes

AVISO

¡Daños en el relé de protección!

Daños en el relé de protección a causa de un manejo inadecuado.

► Nunca accione ambos pulsadores de prueba simultáneamente.

3. Accione el pulsador de prueba DESCONEXIÓN.
   ⇨ La clapeta está inclinada. El signo de posición aparece en el centro de la mirilla.

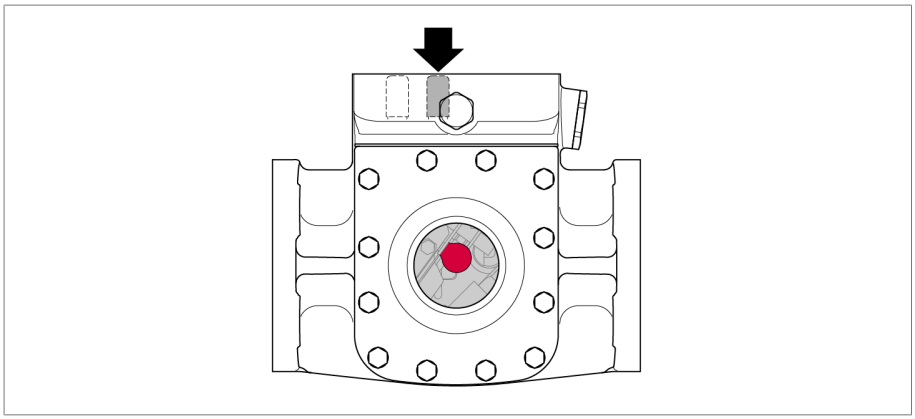


Figura 134: Posición OFF

4. Accione el pulsador de prueba SERVICIO.
   ⇨ La clapeta quedará en posición vertical.

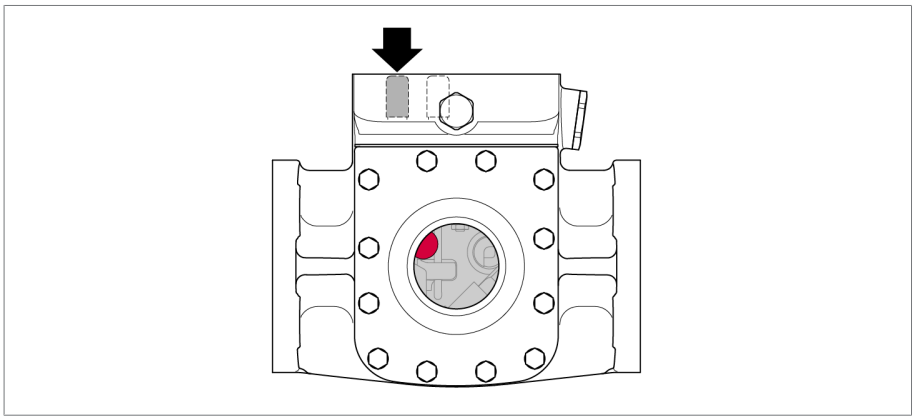


Figura 135: Posición SERVICIO

5. Introduzca el hilo trenzado para la tapa de la caja de bornes y fíjelo con el tornillo de cabeza ranurada.

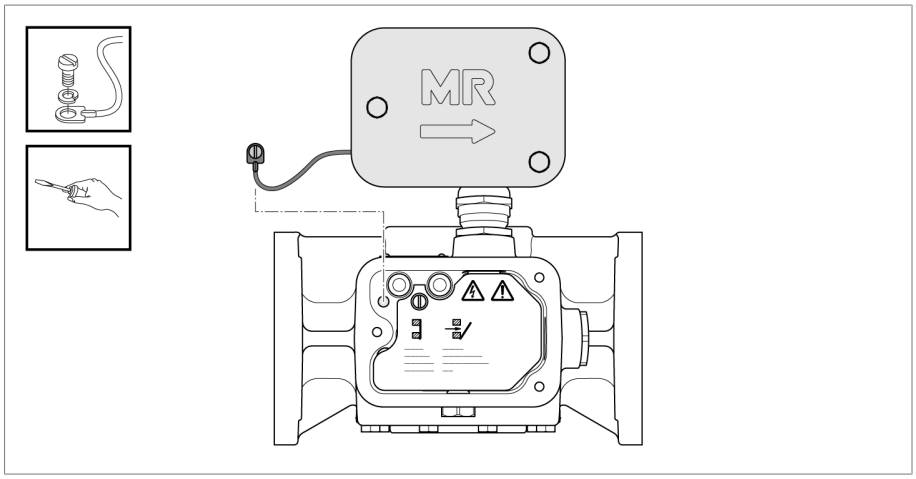


Figura 136: Tapa de la caja de bornes

6. Coloque la tapa de la caja de bornes y ciérrela con tornillos.

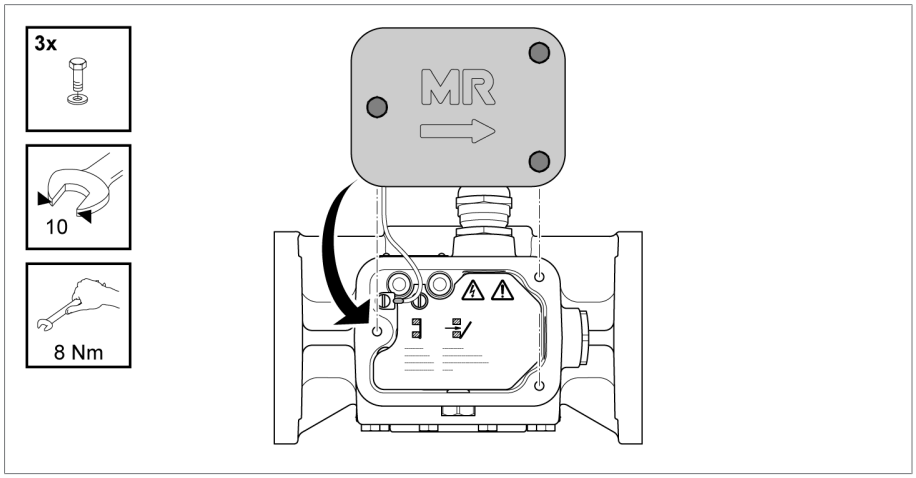


Figura 137: Tapa de la caja de bornes

5.4.2.2 Montaje del relé de protección en la tubería

Para el montaje y el correcto funcionamiento del relé de protección tenga en cuenta lo siguiente:

1. Asegúrese de que en la tubería y el recipiente de expansión no hay cuerpos extraños.
2. Monte el relé de protección de forma que sea fácilmente accesible para futuros trabajos de mantenimiento.
3. Monte el relé de protección de forma que esté bien apoyado y sin oscilaciones.
4. Los pulsadores de prueba deben hallarse arriba.
5. El diámetro interior de la tubería debe ser de como mínimo 25 mm.

6. La intensidad de campo magnética (aisladores pasantes, barras colectoras, etc.) debe ser de < 20 kA/m. Las intensidades de campo magnéticas más elevadas influyen negativamente en el funcionamiento del relé de protección.
7. La tubería del relé de protección hacia el conservador de aceite debe tenderse con una inclinación mínima del 2 % (1,2) para asegurar la libre evacuación de los gases de conmutación.
8. El relé de protección se ha previsto para una posición de servicio horizontal justo al lado de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. En la dirección del conservador se permite una inclinación positiva de hasta 5° respecto a la horizontal. Respecto a la vertical se permite una inclinación a ambos lados de como máximo 5°.

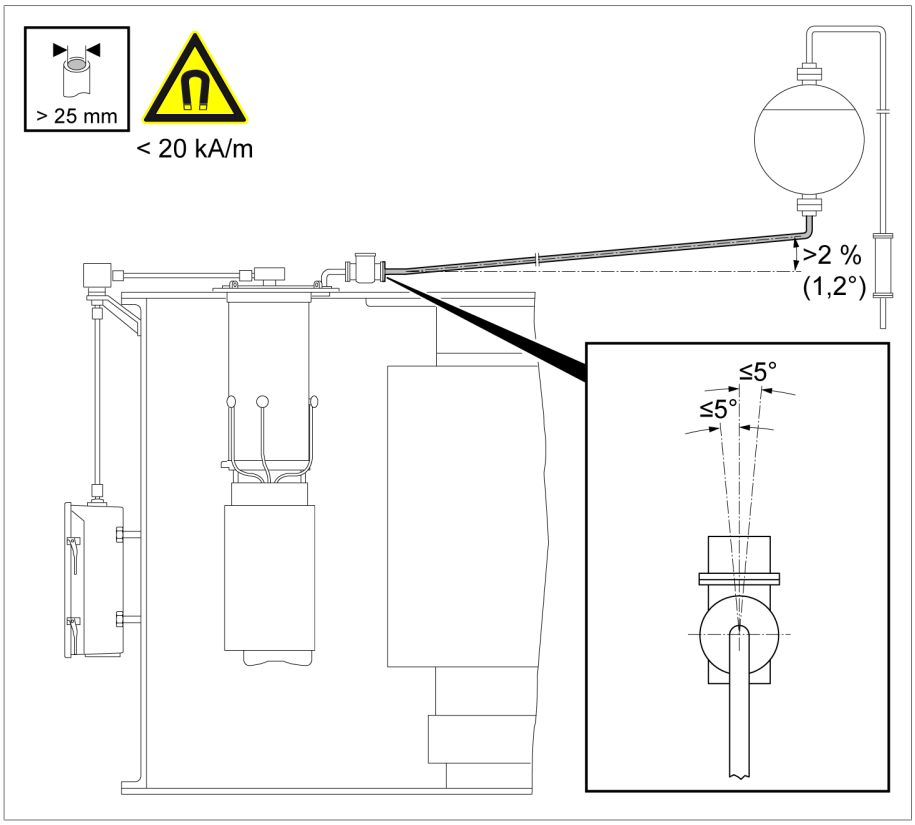


Figura 138: Montaje del relé de protección

9. La flecha indicadora de la tapa de la caja de bornes se debe dirigir hacia el conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

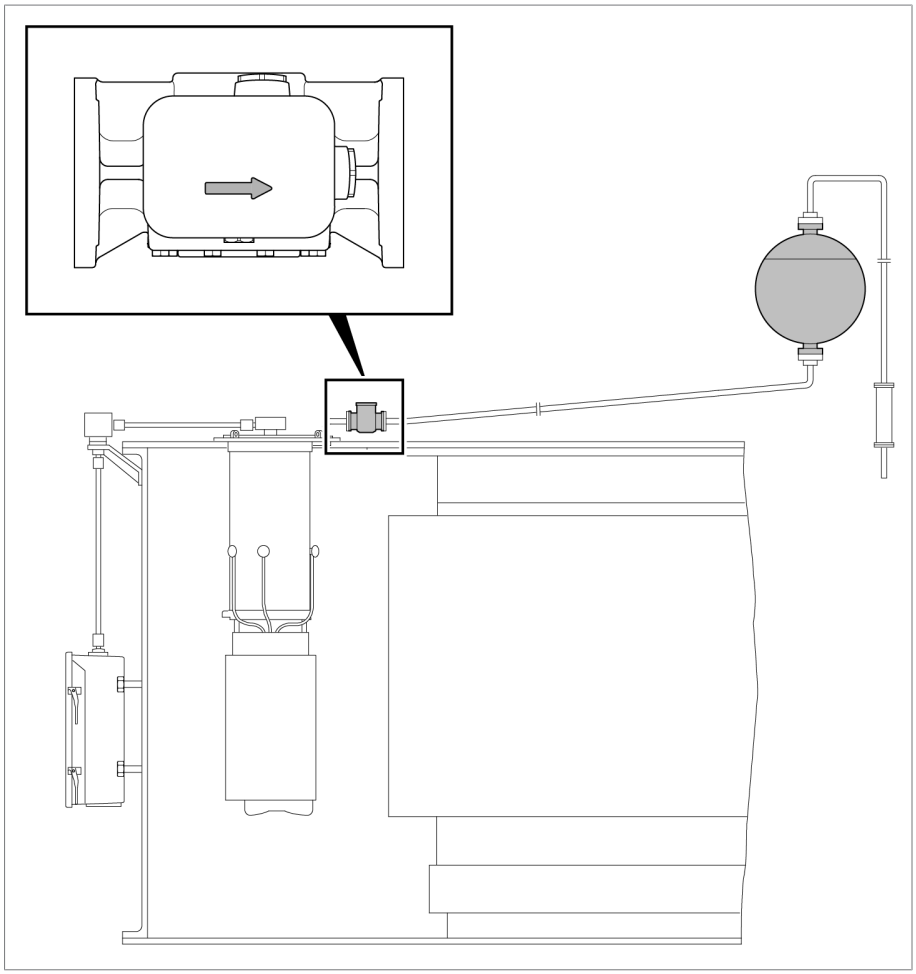


Figura 139: La flecha indicadora mira hacia el conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga

10. Instale una llave de paso entre el relé de protección y el conservador de aceite con un mínimo de 25 mm de ancho nominal.

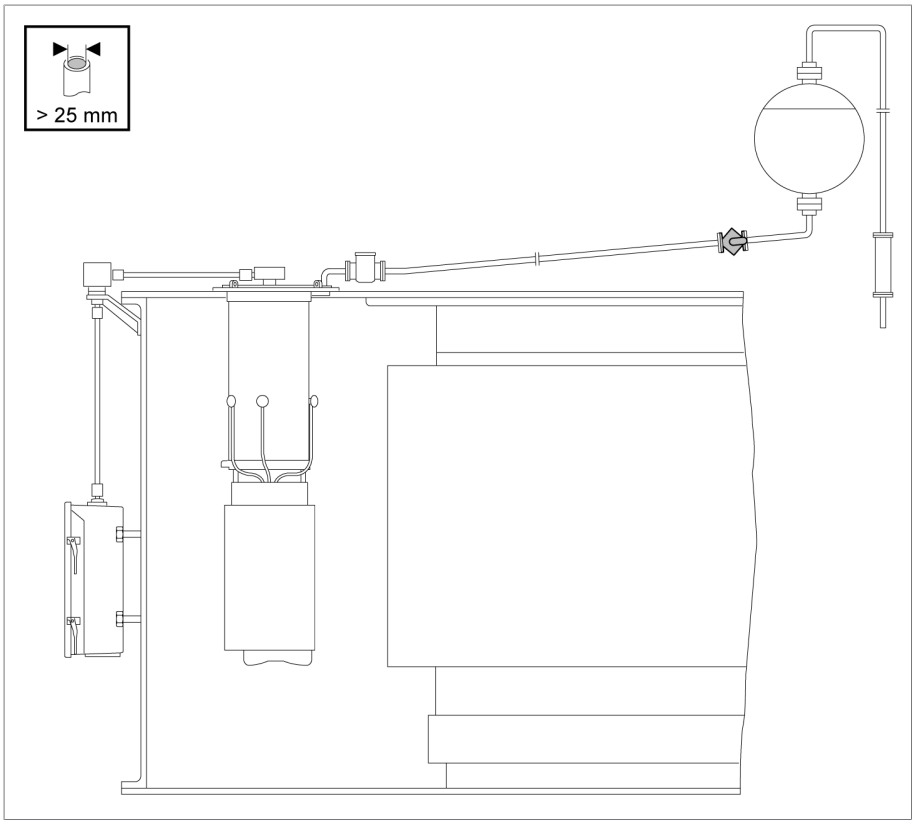


Figura 140: Llave de paso

5.4.2.3 Conexión eléctrica del relé de protección

El tubo de conmutación magnético en gas protector del relé de protección se suministra en el modelo estándar como contacto normalmente abierto o bien como contacto normalmente cerrado. También se suministran otras variantes de contacto como ejecuciones especiales que se representan en el dibujo acotado suministrado.

⚠ ADVERTENCIA

¡Peligro de muerte y de lesiones corporales graves!

¡Peligro de muerte y de lesiones corporales graves a causa de una conexión eléctrica del relé de protección inadecuada!

- ► Inserte el relé de protección en el circuito de disparo de los interruptores de potencia del transformador a proteger, de modo que los interruptores de potencia desconecten inmediatamente el transformador al accionarse el relé de protección dejándolo sin tensión.
- ► No se permiten sistemas en los que solamente se emite una señal de alarma.

1. Inserte el prensacables (RS 2001, 2001/V, 2001/H, 2001/E, 2001/5, 2001/R) o el adaptador (RS 2003 y RS 2004) en el agujero roscado, el que presente una posición más favorable.

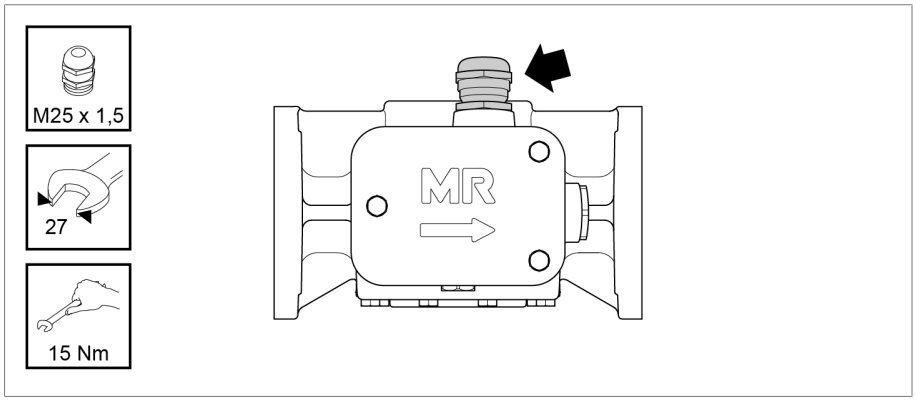


Figura 141: Agujero roscado

2. Cierre el agujero roscado libre con un tapón roscado.

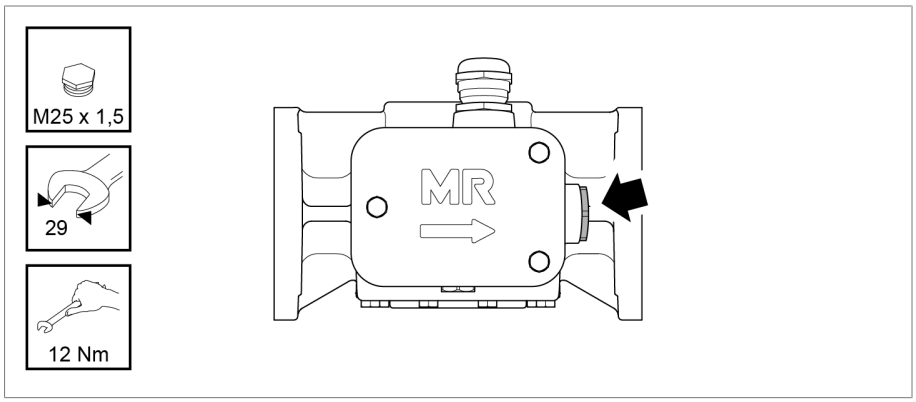


Figura 142: Cierre mediante tapón roscado

3. Desatornille los tornillos de la tapa de la caja de bornes y levante la tapa de la caja de bornes.

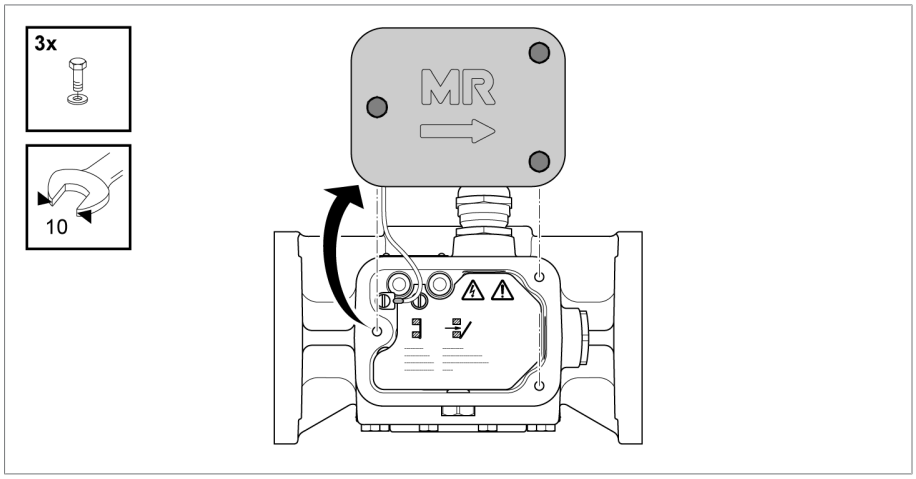


Figura 143: Tapa de la caja de bornes

4. Desatornille el tornillo de cabeza ranurada para guía del potencial y retire la tapa de la caja de bornes con hilo trenzado.

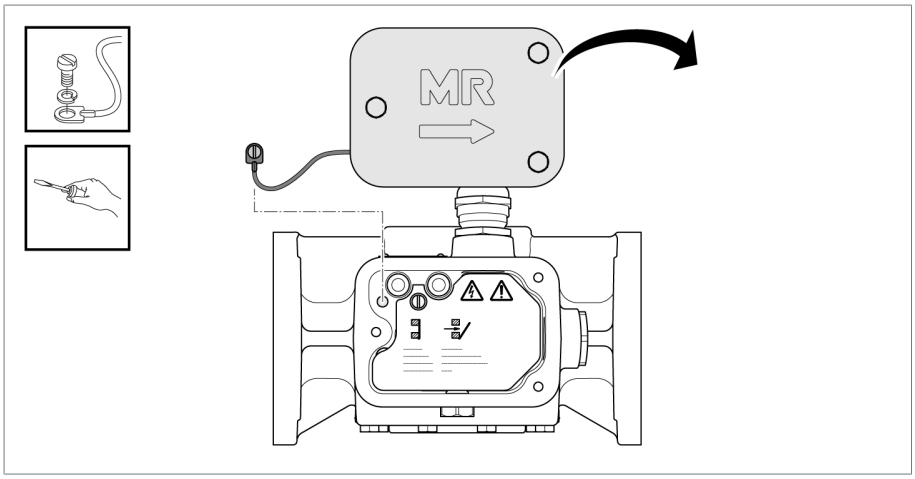


Figura 144: Tapa de la caja de bornes

5. Retire el tornillo para la cubierta de protección y quite la cubierta de protección.

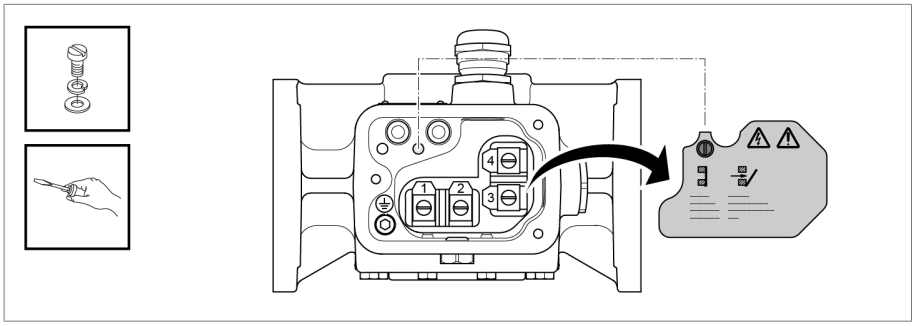


Figura 145: Cubierta de protección

6. Introduzca el cable a través del prensacables en el relé de protección. Procure que la atornilladura sea correcta y que el prensacables sea estanco.

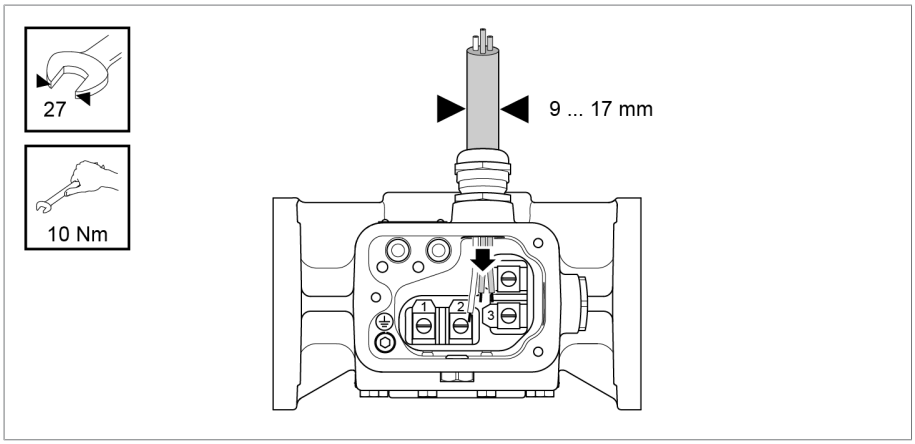


Figura 146: Boquilla de paso

7. Conecte las líneas eléctricas según el esquema de conexiones del dibujo acotado a bornes de conexión.

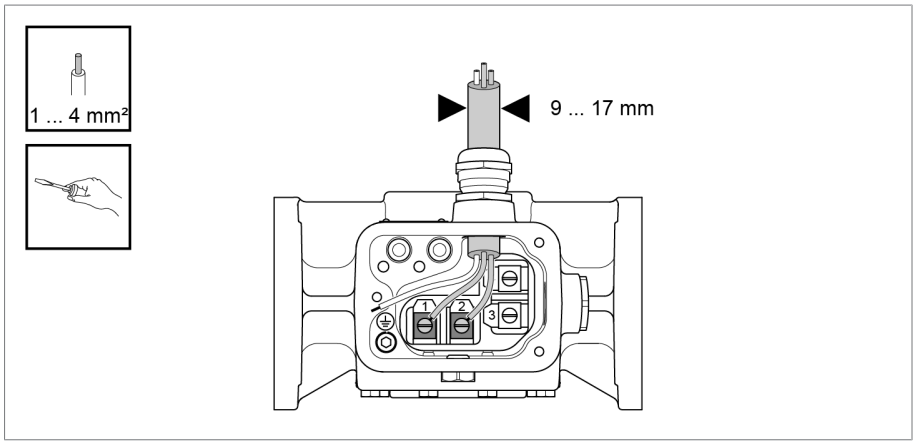


Figura 147: Líneas eléctricas

8. Conecte el conductor de tierra en el tornillo cilíndrico.

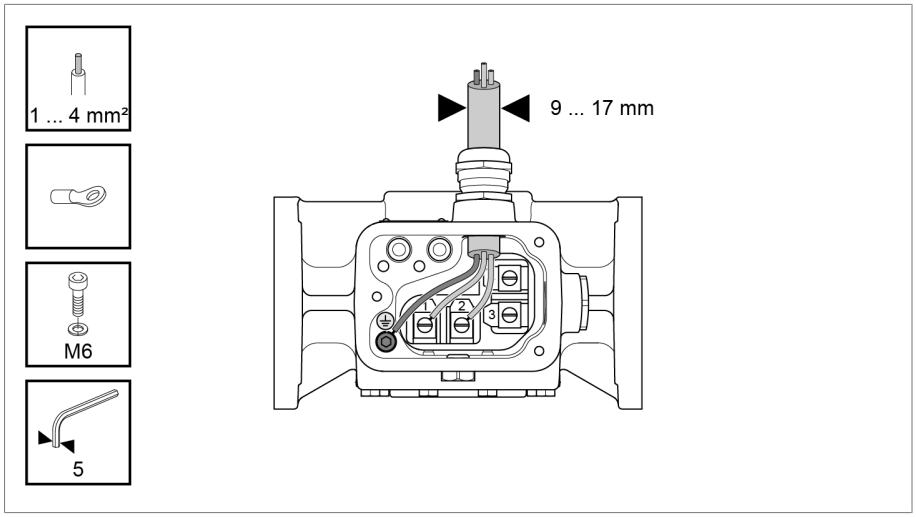


Figura 148: Conductor de tierra

9. Coloque la cubierta de protección y fíjela con un tornillo.

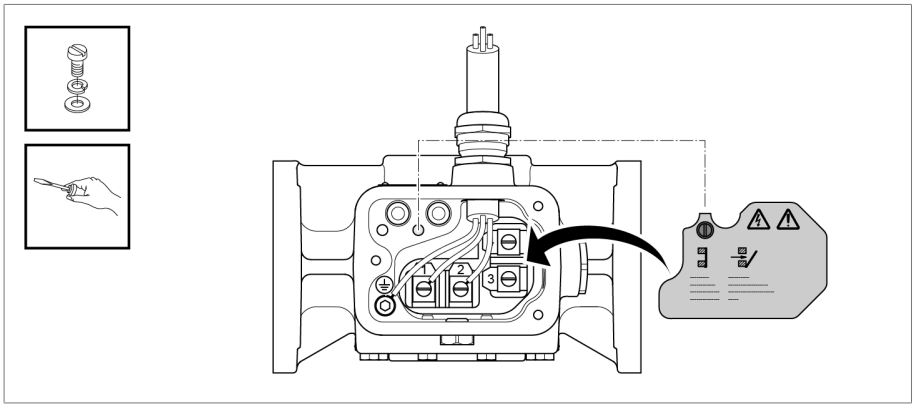


Figura 149: Cubierta de protección

10. Introduzca el hilo trenzado para la tapa de la caja de bornes y fíjelo con el tornillo de cabeza ranurada.

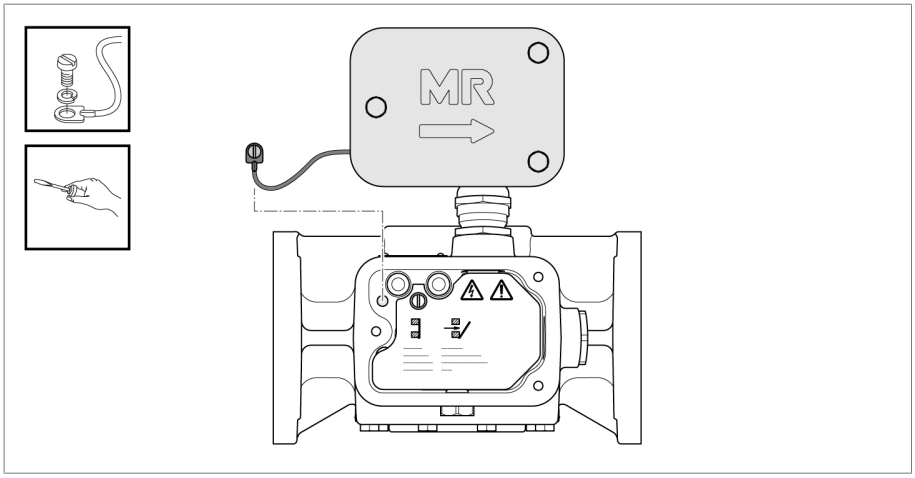


Figura 150: Tapa de la caja de bornes

11. Coloque la tapa de la caja de bornes y ciérrela con tornillos.

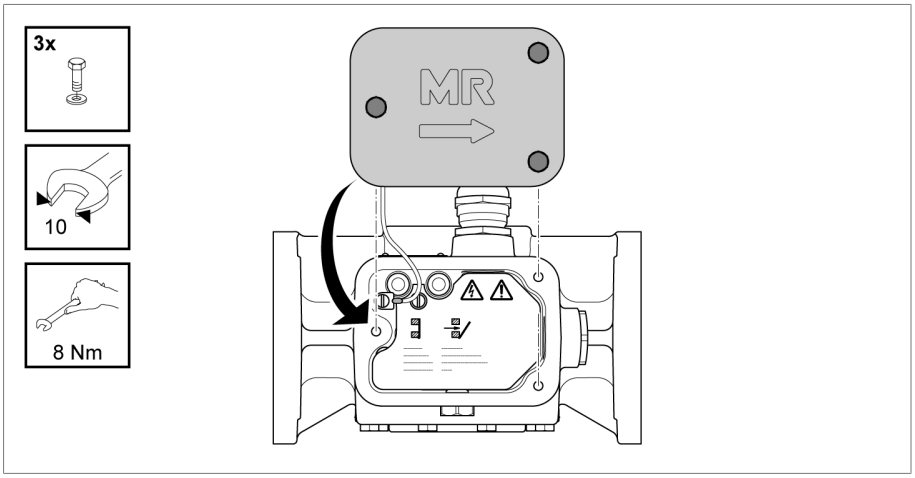


Figura 151: Tapa de la caja de bornes

5.4.3 Montaje y conexión del dispositivo supervisor de presión

5.4.3.1 Comprobación de la función del dispositivo supervisor de presión

Compruebe la función del dispositivo supervisor de presión antes de montarlo en el codo de la tubería o en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

1. Quite la cubierta de protección.
2. Accione el conmutador de acción rápida.
   ⇨ El pulsador se mantiene sobre el conmutador de acción rápida en la posición OFF.

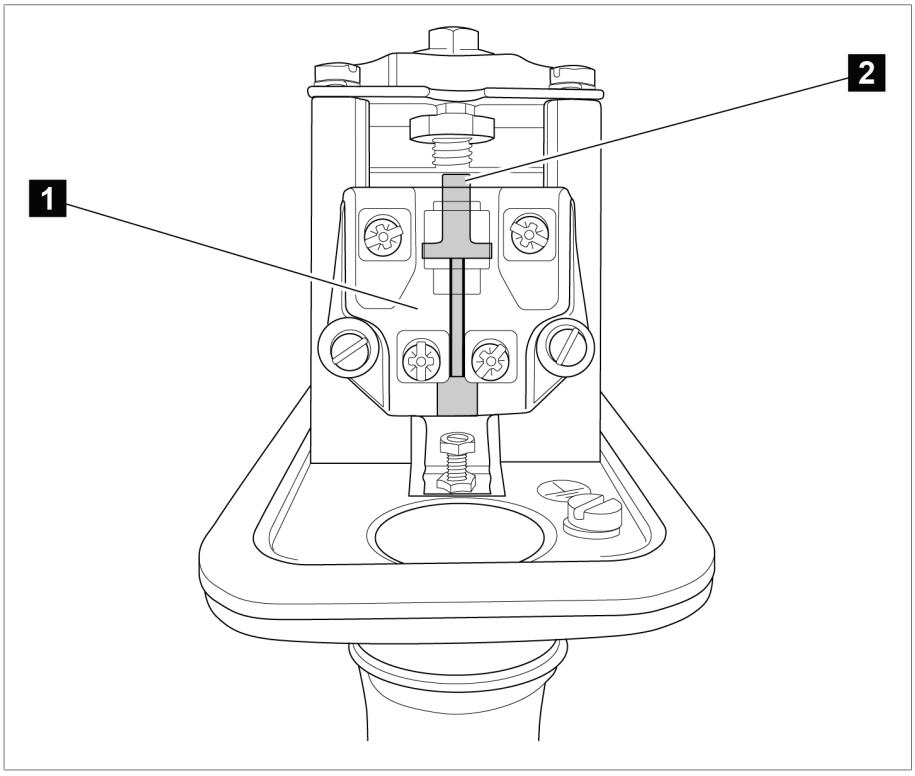


Figura 152: Posición OFF

1	conmutador de acción rápida
2	pulsador en la posición OFF

3. Accione de nuevo el conmutador de acción rápida.
   ⇨ El pulsador se mantiene debajo del conmutador de acción rápida en la posición SERVICIO.

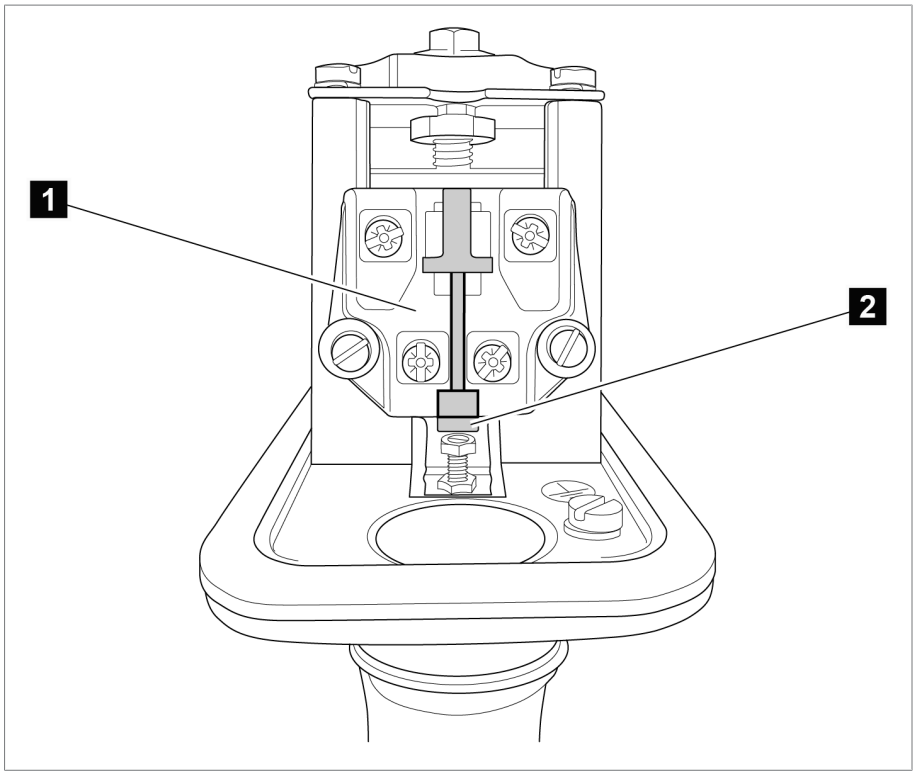


Figura 153: Posición SERVICIO

1	conmutador de acción rápida
2	pulsador en la posición SERVICIO

4. Fije la cubierta de protección.

¡Controle siempre la posición del pulsador!

5.4.3.2 Montaje del dispositivo supervisor de presión

El dispositivo supervisor de presión puede montarse en 2 variantes.

- Fijación en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga (montaje vertical)
- Fijación en el codo de la tubería (montaje horizontal)

El montaje se realiza mediante los orificios de la brida de la caja. Durante el montaje, debe instalarse una junta de montaje debajo del dispositivo supervisor de presión.

Durante la fijación procure que la ventilación se halle hacia arriba.

Asegúrese de que encima del dispositivo supervisor de presión haya suficiente espacio para retirar la cubierta de protección.

5.4.3.3 Conexión eléctrica del dispositivo supervisor de presión

⚠ PELIGRO

¡Peligro de muerte a causa de tensión eléctrica!

Peligro de muerte a causa de tensión eléctrica durante el montaje y la conexión del aparato.

► Conecte el aparato y la periferia de la instalación sin tensión y asegúrelos contra reconexión.

⚠ ADVERTENCIA

¡Peligro de muerte y de lesiones físicas graves!

¡Peligro de muerte y de lesiones corporales graves a causa de una conexión eléctrica del dispositivo supervisor de presión inadecuada!

► Inserte en bucle el dispositivo supervisor de presión en el circuito de disparo de los interruptores de potencia del transformador a proteger de forma que cuando el dispositivo supervisor de presión reaccione se conecte inmediatamente sin tensión el transformador mediante los interruptores de potencia.

► Las conmutaciones en las que solo se genera un aviso de alarma no están permitidas.

1. Quite la cubierta de protección.
2. Instale un prensacables M25x1,5.
   Para ello utilice el agujero roscado para la disposición de la línea.
3. Conecte los cables a los bornes del interruptor de acción rápida.
   El interruptor de acción rápida está diseñado como contacto normalmente cerrado y como contacto normalmente abierto y tras dispararse puede engancharse y devolverse a su posición.
4. Conecte todas las líneas eléctricas y el conductor de tierra.
   Para la conexión de líneas pueden conectarse 1…2 líneas por borne (Ø 0,75…2,5 mm²).
5. Fije la cubierta de protección.
6. Procure que el tornillo de fijación se halle en la posición correcta, véase también el dibujo acotado suministrado.

5.4.4 Montaje del accionamiento a motor

► Monte el accionamiento a motor conforme a las instrucciones de servicio correspondientes de MR del accionamiento a motor en el transformador.

5.4.5 Montaje del árbol de accionamiento

Durante el montaje, tenga en cuenta la siguiente indicación:

Resistencia a la corrosión de los componentes

Los tubos cuadrados, los casquillos de acoplamiento, los pernos de acoplamiento, los tornillos y las arandelas de traba son de material anticorrosivo. Por tanto, recomendamos no aplicar a estas piezas la pintura para exteriores de la cuba del transformador.

Corte de los tubos cuadrados, del tubo protector telescópico y de la chapa protectora

Los tubos cuadrados, el tubo protector telescópico y la chapa protectora se suministran con exceso de longitud (longitudes normalizadas escalonadas). Debe cortar estas piezas a la medida correcta al montarlas en el transformador. En raras ocasiones también debe cortar el tubo interior del tubo protector telescópico. Longitud máxima admisible del varillaje total del accionamiento; última columna = 15 m.

Longitudes normalizadas	Accionamiento a motor	Accionamiento a mano
400	•	•
600	•	•
900	•	•
1300	•	•
1700	•	•
2000	•	•
2500	No admisible	•[1)]

Tabla 7: Longitudes normalizadas escalonadas de los tubos cuadrados

[1)] I>2000 solo posible para montaje vertical sin protección de árbol. En las dimensiones verticales V1>2462, los tubos protectores telescópicos para accionamientos a mano deben suministrarse en vertical, como en el caso de los accionamientos a motor con cojinete intermedio.

5.4.5.1 Montaje del árbol de accionamiento vertical sin articulaciones cardán

Desplazamiento axial admisible

Se permiten pequeños desplazamientos axiales del árbol de accionamiento vertical, siempre que no excedan una medida de desplazamiento de 35 mm por cada 1000 mm de longitud de tubo cuadrado (corresponde a 2°).

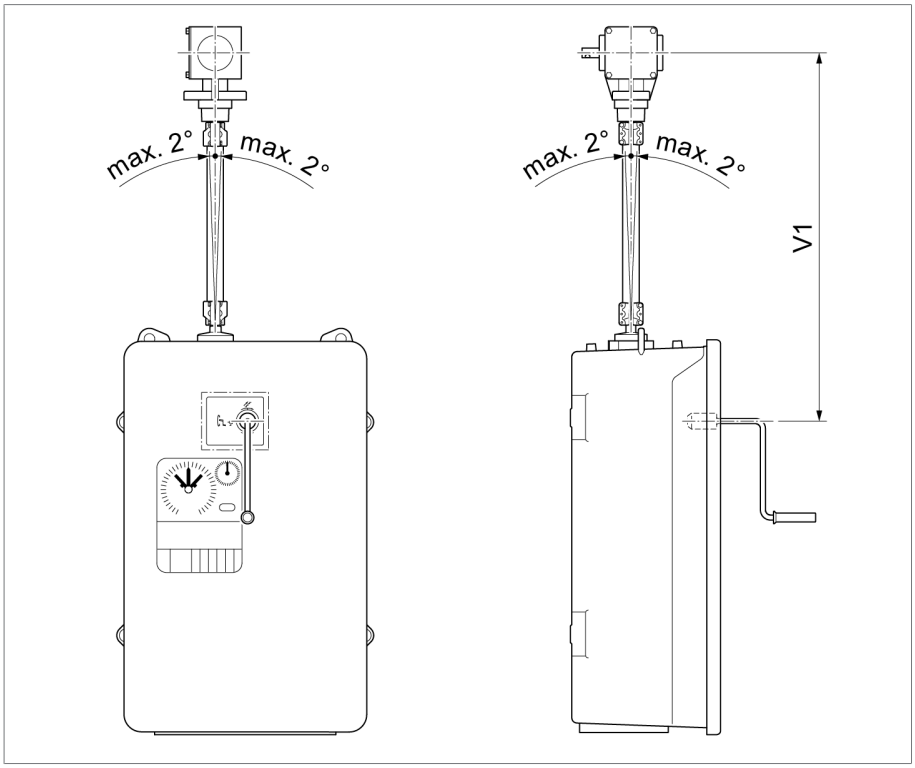


Figura 154: Desplazamiento axial máximo permitido del árbol de accionamiento vertical sin articulaciones cardán

Para montar el árbol de accionamiento vertical en el accionamiento, proceda del siguiente modo:

1. ⚠ **¡ATENCIÓN!** Desconecte el guardamotor Q1 del accionamiento a motor (posición O). De lo contrario, el accionamiento a motor podría arrancar accidentalmente y provocar lesiones.
2. Fije el reenvío angular en el transformador.

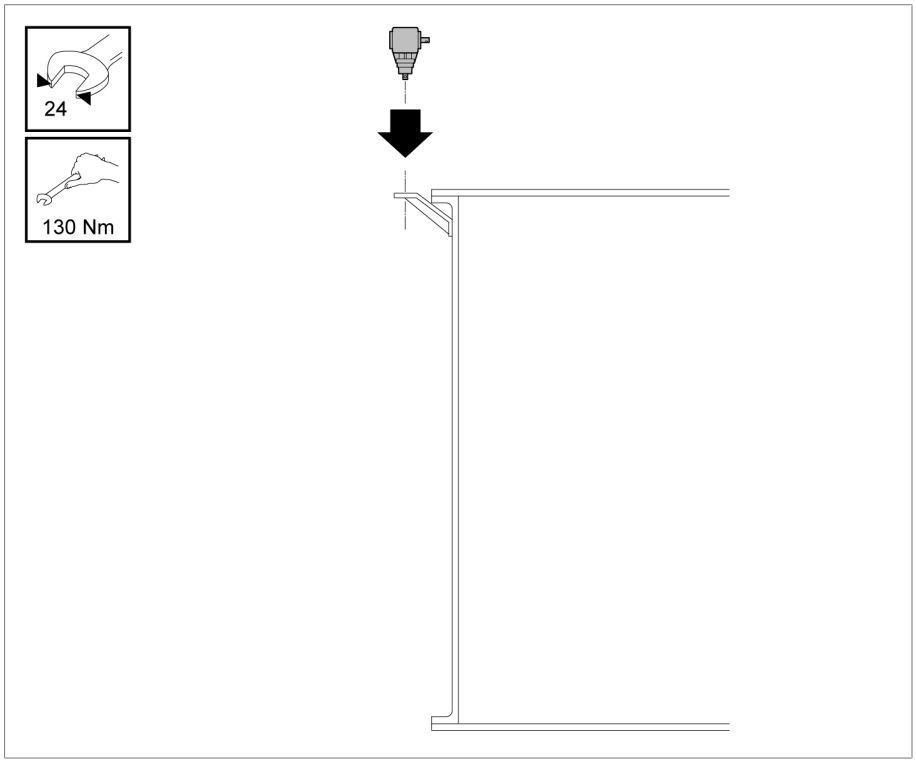


Figura 155: Reenvío angular

3. Determine la medida A entre el extremo del árbol del accionamiento y del reenvío angular. Acorte el tubo cuadrado a la longitud de A–9 mm.

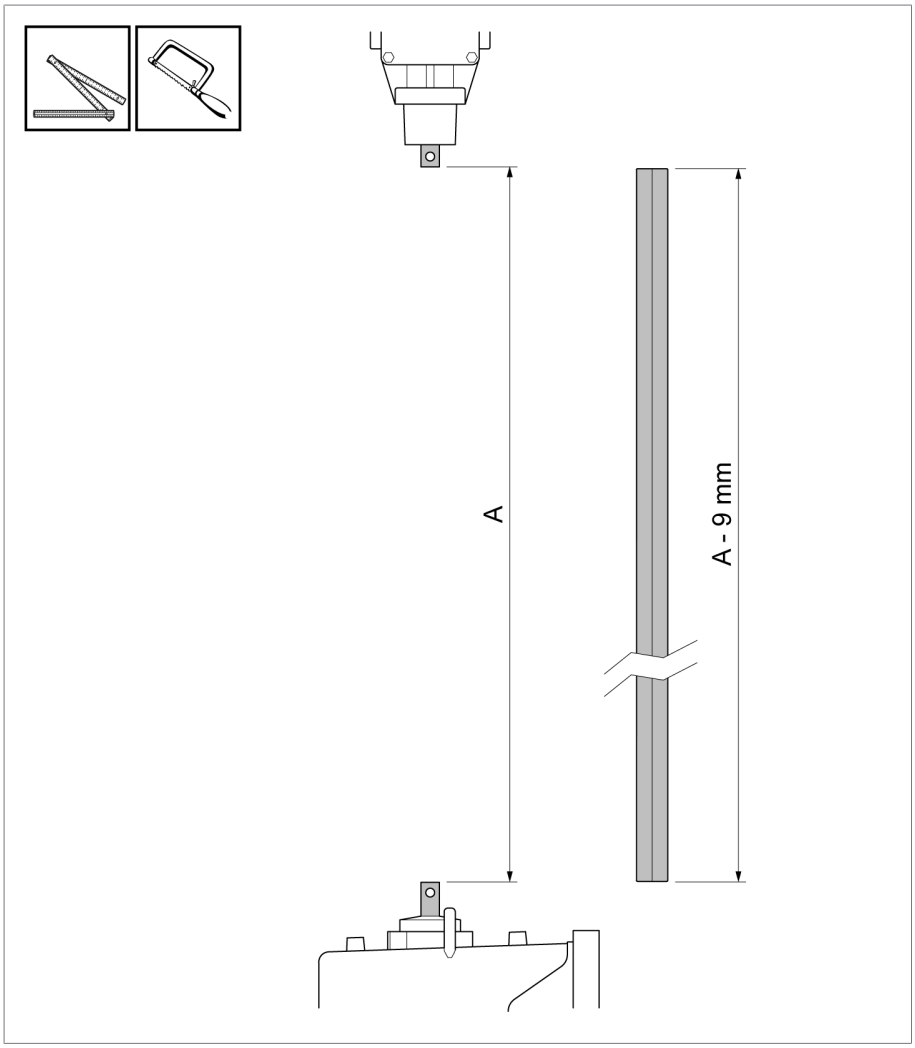


Figura 156: Recorte del tubo cuadrado

4. Desbarbe las interfaces del tubo cuadrado.

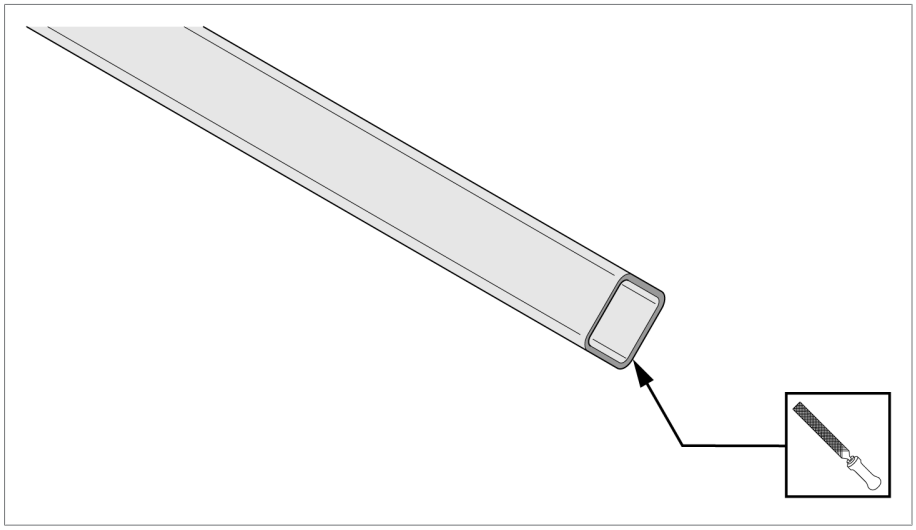


Figura 157: Desbarbado de las interfaces

5. Deslice la pieza de acoplamiento atornillada suelta en el tubo cuadrado hasta el tope.

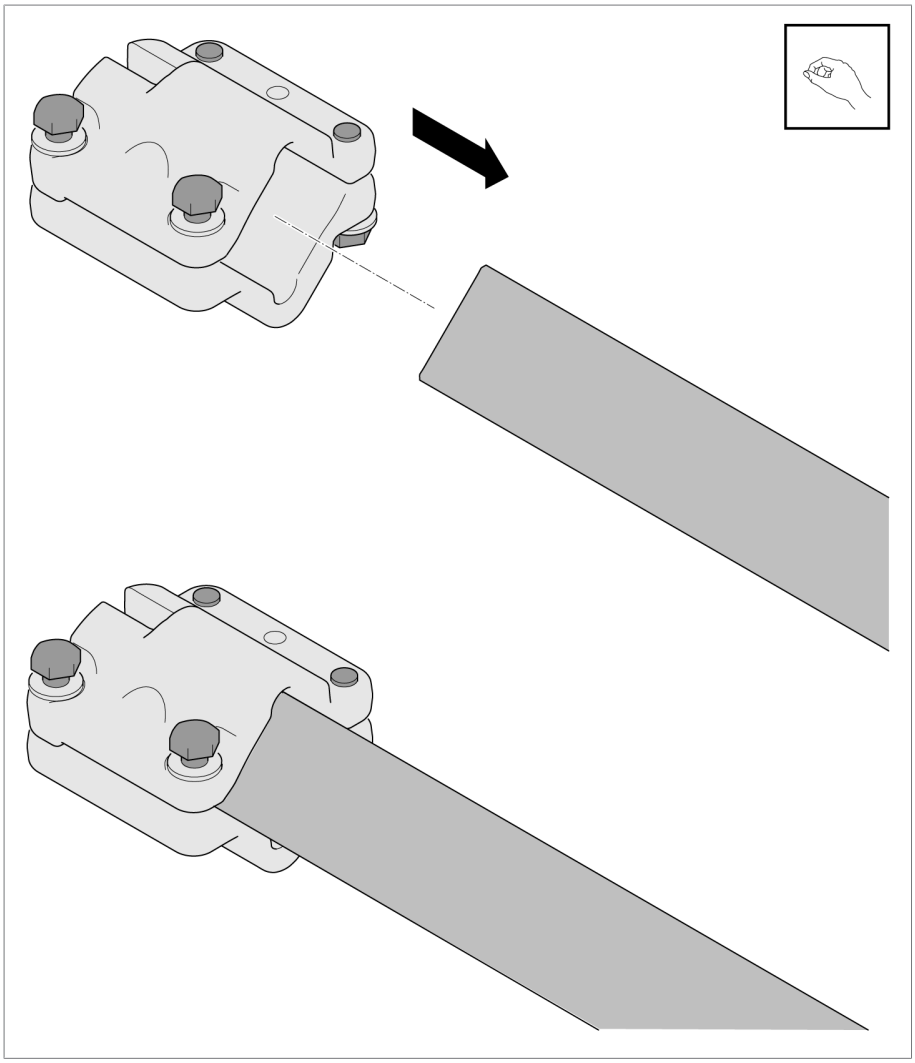


Figura 158: Deslizamiento de la pieza de acoplamiento en el tubo cuadrado

6. Coloque el perno de acoplamiento en el extremo del árbol del accionamiento. Engrase la pieza de acoplamiento, el perno de acoplamiento y el extremo del árbol (p. ej. con ISOFLEX TOPAS L32). Deslice el tubo cuadrado con la pieza de acoplamiento en el extremo del árbol.

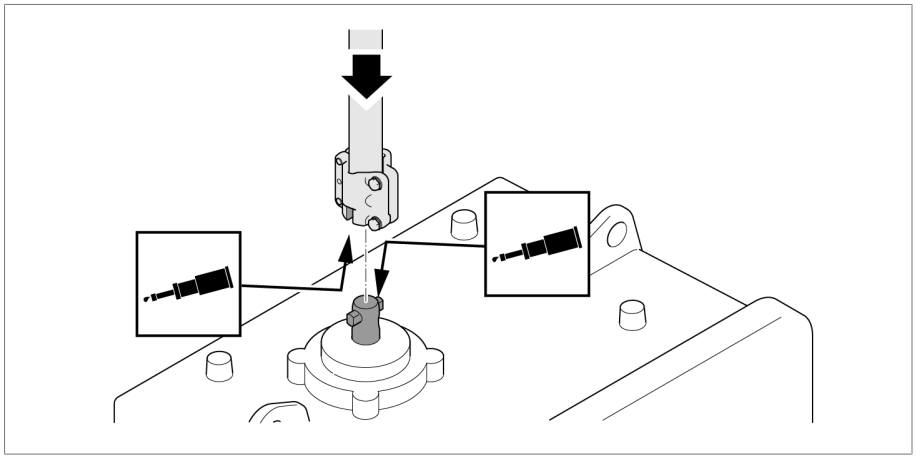


Figura 159: Desplazamiento del tubo cuadrado con la pieza de acoplamiento en el extremo del árbol

7. Fije el tubo cuadrado en el accionamiento.

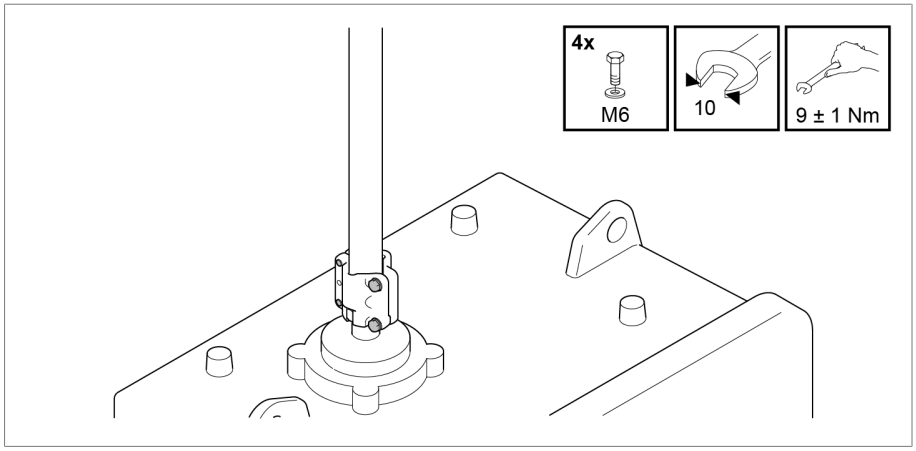


Figura 160: Fijación del tubo cuadrado en el accionamiento

8. Gire el tubo cuadrado.

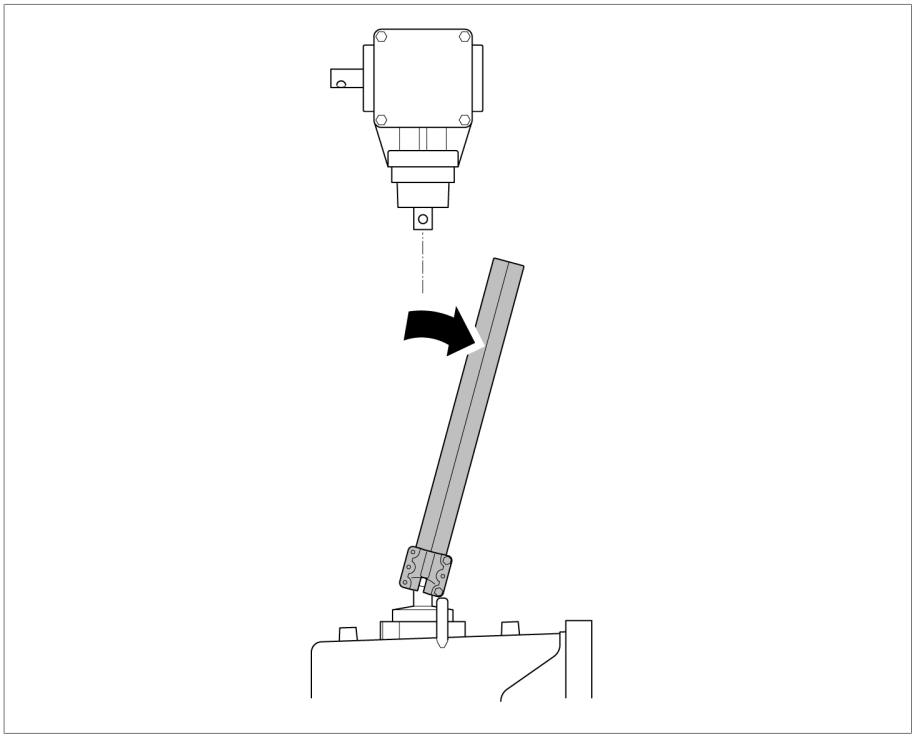


Figura 161: Giro del tubo cuadrado

9. Para montar el tubo interior del tubo protector telescópico, recorte por el lado no ranurado en caso necesario. La dimensión mínima para el solapado de los dos tubos protectores es de 100 mm.

El tubo interior no puede deformarse ni debe desbarbarse para permitir que se deslice ligeramente en el tubo exterior.

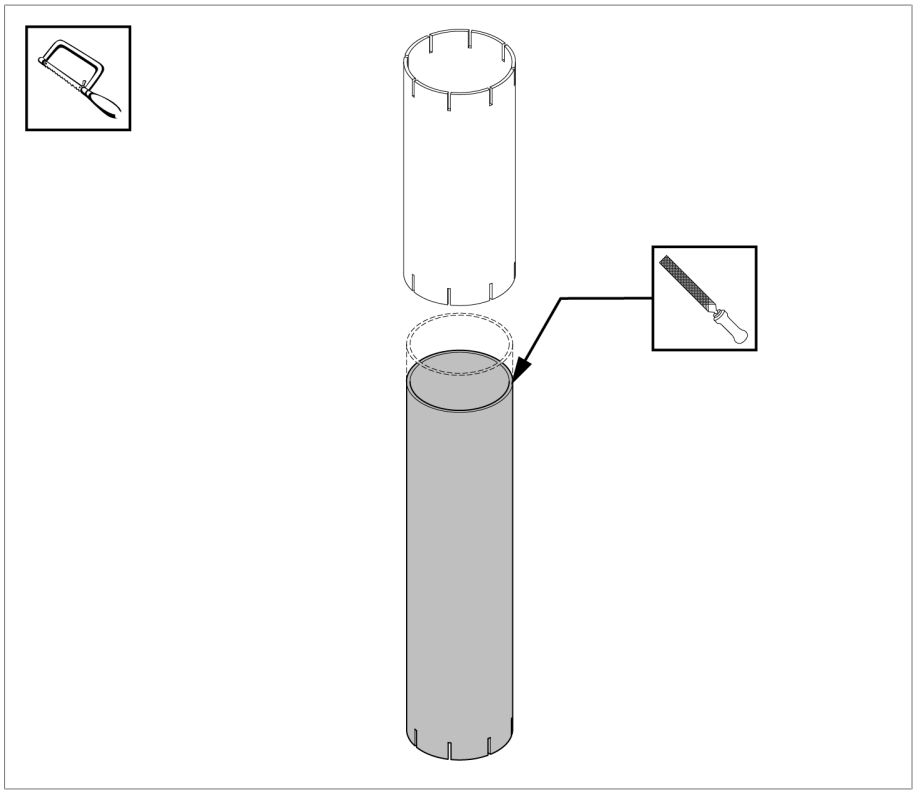


Figura 162: Desbarbado del tubo interior

Medida A (= distancia entre el extremo del árbol del accionamiento y el del reenvío angular)	Tubo interior	Tubo exterior
170 mm...190 mm	acortar a 200 mm	= 200 mm
191 mm...1130 mm	medida A + 20 mm	= 200 mm
1131 mm...1598 mm	= 700 mm	= 1150 mm
1599 mm...2009 mm	= 1150 mm	= 1150 mm

10. Deslice el tubo exterior sobre el tubo interior. Al hacerlo, el lado no ranurado del tubo interior debe señalar hacia arriba. Desplace el tubo protector telescópico sobre el tubo cuadrado. A continuación, deslice las abrazaderas para manguera sobre el tubo protector telescópico.

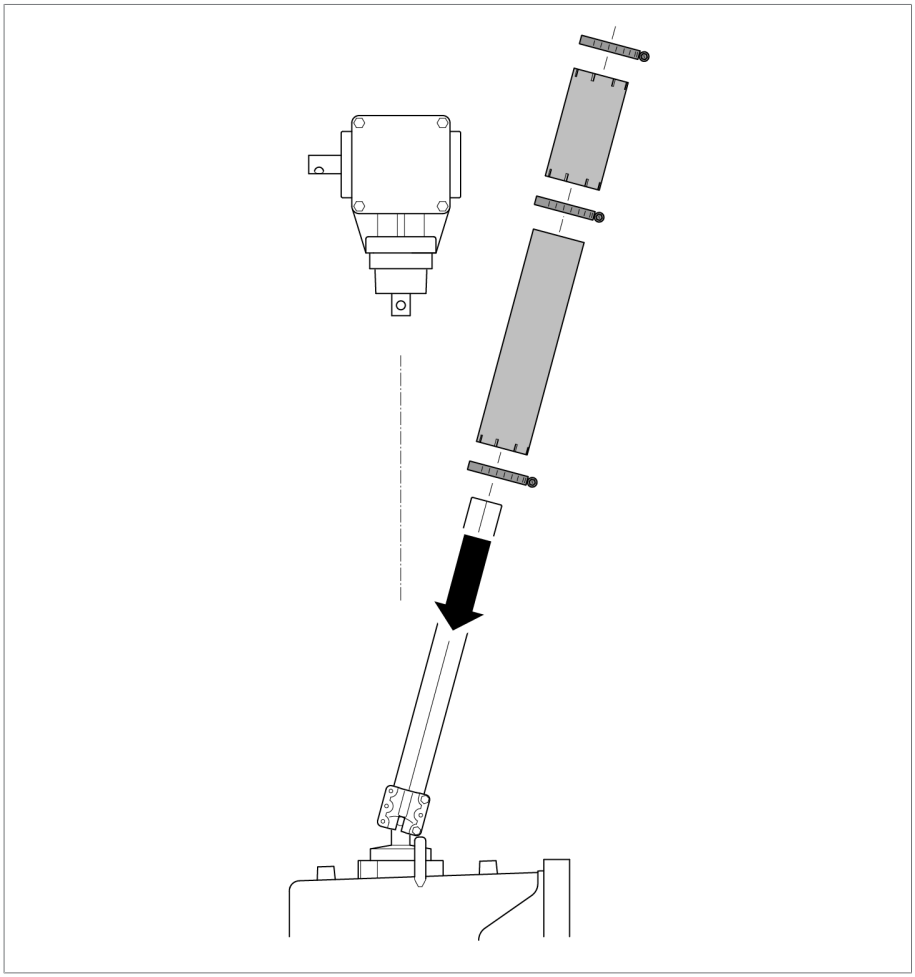


Figura 163: Deslizamiento del tubo protector telescópico

11. Coloque el anillo adaptador sobre el cuello de apoyo del reenvío angular y desplácelo hacia arriba. Coloque el perno de acoplamiento en el extremo del árbol del reenvío angular. Gire hacia dentro el tubo cuadrado.

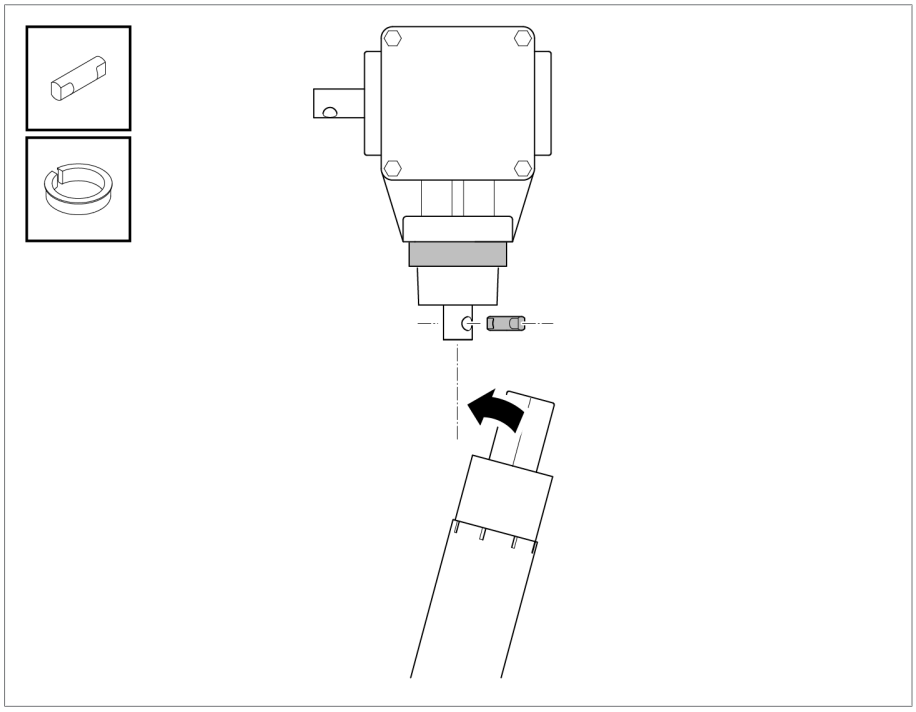


Figura 164: Colocación del anillo adaptador y del perno de acoplamiento

12. Engrase los casquillos de acoplamiento, el perno de acoplamiento y el extremo del árbol (p. ej. con ISOFLEX TOPAS L32) y fije el tubo cuadrado con los casquillos de acoplamiento en el reenvío angular. Deje un juego axial unilateral de 3 mm entre el perno de acoplamiento y la pieza de acoplamiento superior.

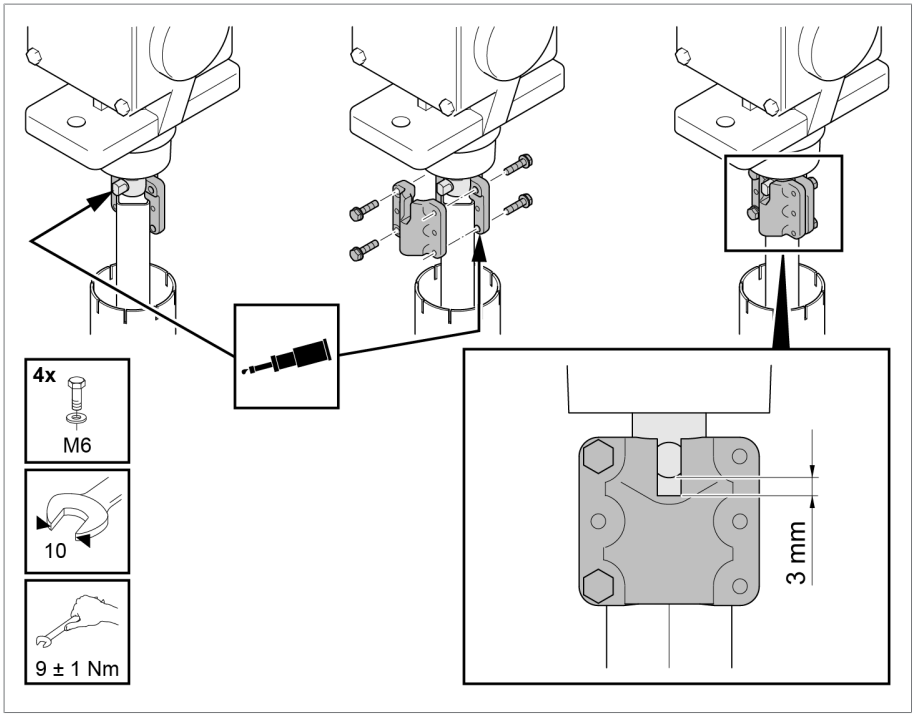


Figura 165: Montaje de los casquillos de acoplamiento

13. Fije el tubo protector inferior (tubo interior) usando una abrazadera para manguera al cuello de apoyo del accionamiento **1**. A continuación, desplace el tubo protector superior (tubo exterior) sobre el anillo adaptador del reenvío angular **2**. Fije el tubo protector superior en el extremo superior y en el paso hacia el tubo protector inferior con una abrazadera para manguera en cada uno **3**.

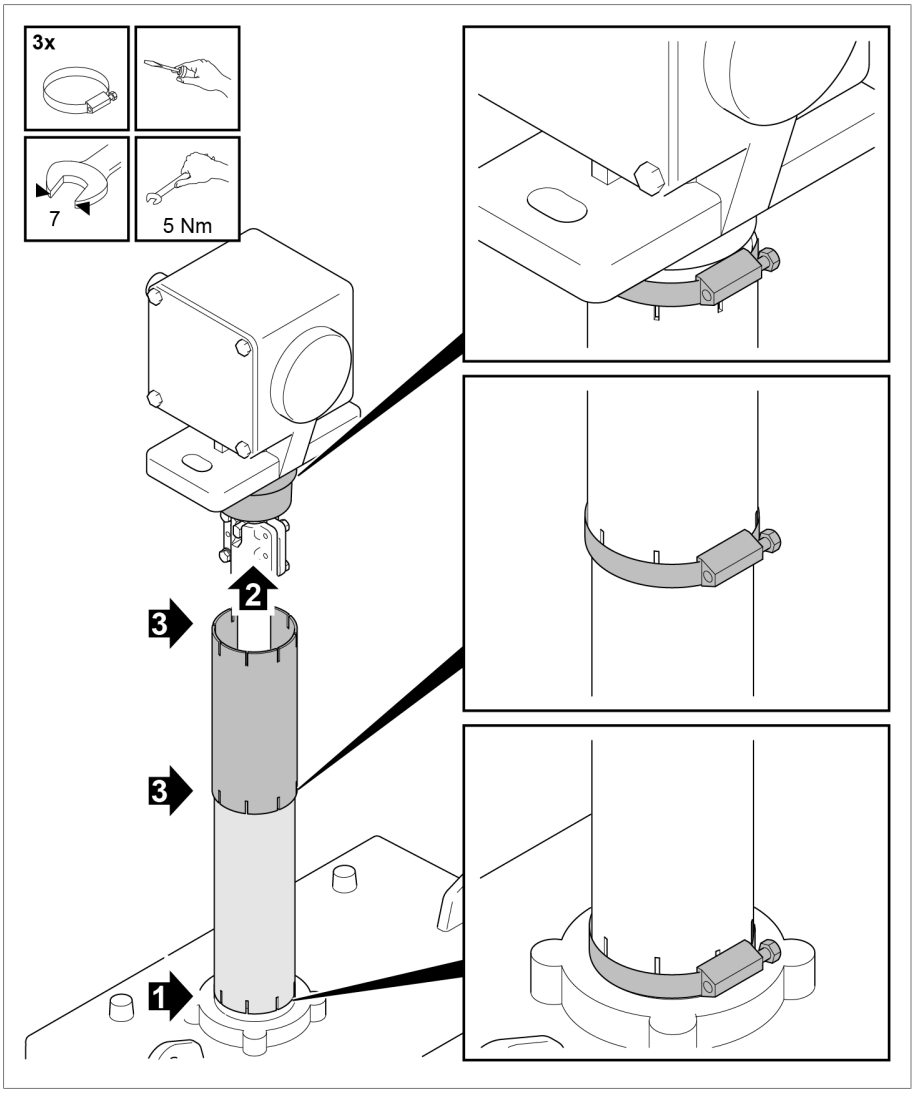


Figura 166: Montaje del tubo protector

5.4.5.2 Montaje del árbol de accionamiento horizontal sin articulaciones cardán

Desplazamiento axial admisible

Se permiten pequeños desplazamientos axiales del árbol de accionamiento horizontal, siempre que no excedan una medida de desplazamiento de 35 mm por cada 1000 mm de longitud de tubo cuadrado (corresponde a 2°).

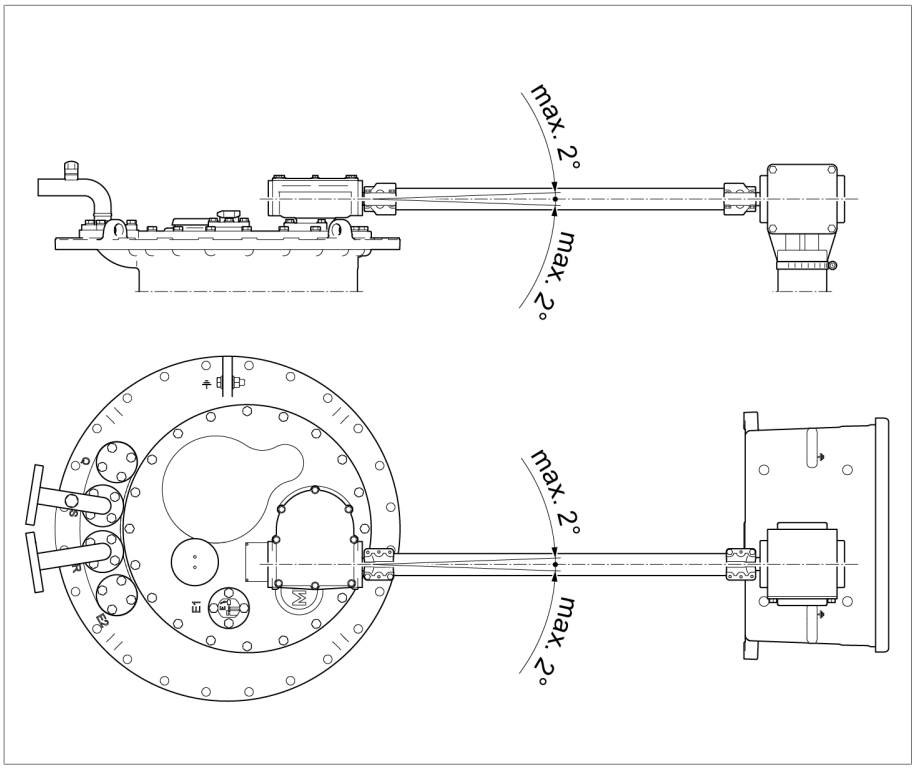


Figura 167: Desplazamiento axial máximo permitido del árbol de accionamiento horizontal sin articulaciones cardán

Alineación del engranaje reductor superior en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

Para el montaje correcto del árbol de accionamiento horizontal, en determinadas circunstancias es posible que primero deba alinear el engranaje reductor superior, de forma que el engranaje reductor superior quede alineado con el reenvío angular. En caso de un modelo de cambiador de tomas bajo carga de varias columnas puede ser además necesario alinear entre sí los engranajes reductores superiores de las distintas columnas del cambiador de tomas bajo carga para acoplar entre sí las columnas del cambiador de tomas bajo carga.

Para ello proceda de la siguiente manera:

1. ***¡AVISO!*** Si el engranaje reductor se alinea con el recipiente de aceite no llenado completamente, el cambiador de tomas bajo carga podría dañarse. Asegúrese de que el recipiente de aceite esté completamente lleno de líquido aislante.
2. Suelte los tornillos y gire hacia un lado los segmentos del anillo de presión.

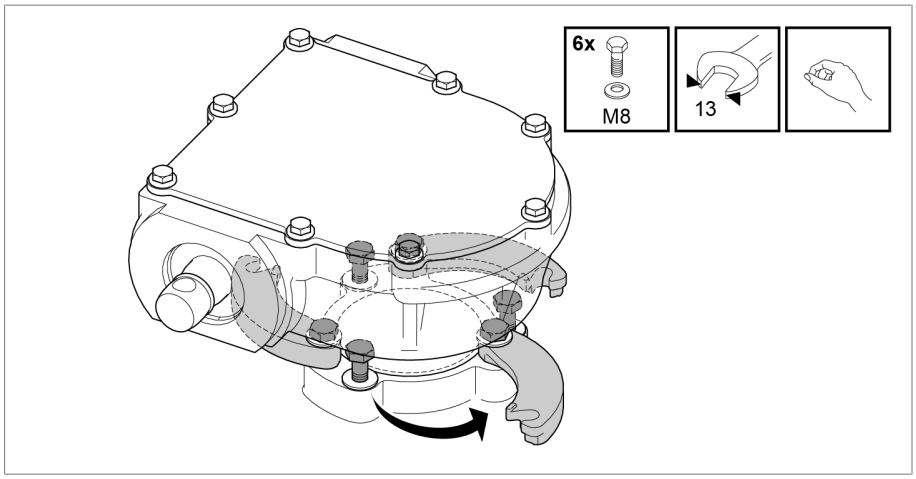


Figura 168: Segmentos del anillo de presión

3. ***¡AVISO!*** Si el engranaje reductor superior se alinea incorrectamente, el cambiador de tomas bajo carga podría dañarse. Alinee el engranaje reductor de forma que el árbol de accionamiento horizontal quede alineado con el árbol de accionamiento del engranaje reductor. Durante la alinea-

ción del engranaje reductor, gire el árbol de accionamiento del engranaje reductor de forma que el eje de salida del engranaje reductor mantenga su posición original.

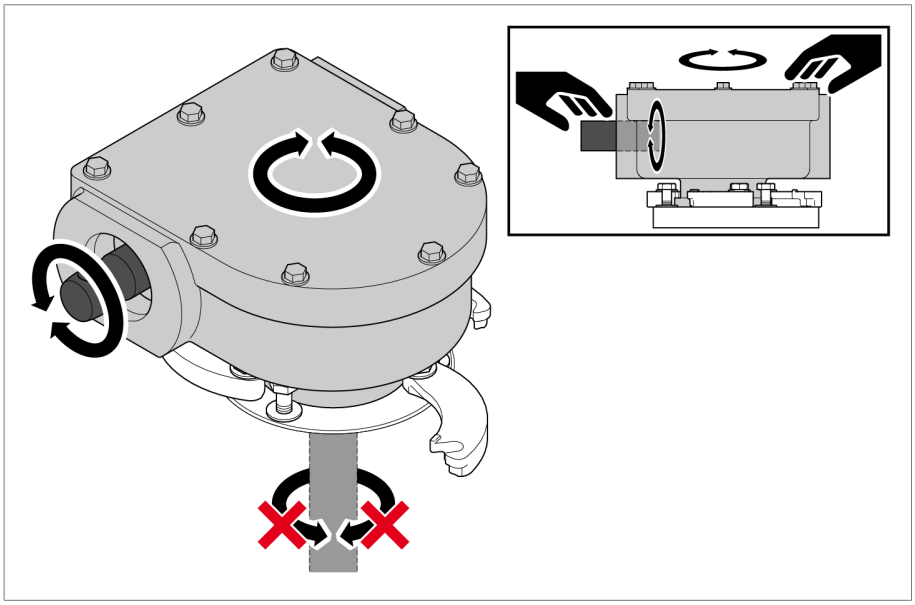


Figura 169: Alineación del engranaje reductor

4. Pliegue hacia atrás los segmentos del anillo de presión en dirección al engranaje reductor y apriete los tornillos. Asegúrese de que la arandela de traba se halle entre la cabeza de tornillo y el segmento del anillo a presión y de que los segmentos del anillo a presión estén bien fijados en la carcasa del engranaje reductor.

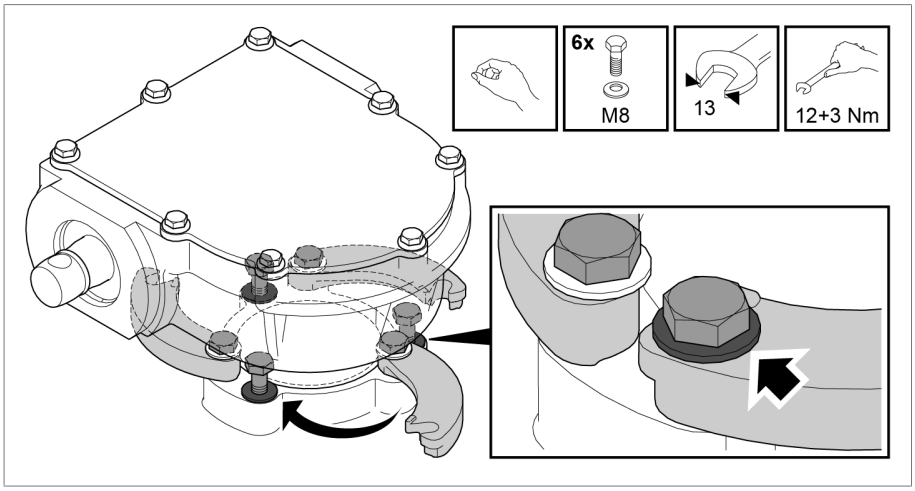


Figura 170: Fijación de los segmentos del anillo de presión

Montaje del árbol de accionamiento horizontal

En caso de que sea necesario para montar el árbol de accionamiento puede girar el sensor de temperatura.

Para montar el árbol de accionamiento horizontal, proceda del siguiente modo:

1. Determine la medida A entre el extremo del eje del engranaje reductor superior y el reenvío angular y recorte el tubo cuadrado a la longitud A–9 mm.

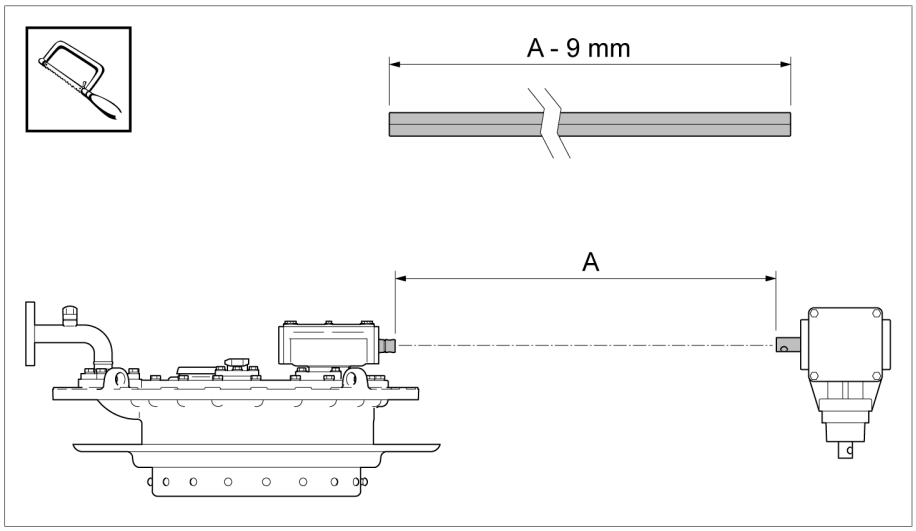


Figura 171: Recorte del tubo cuadrado

2. Determine la longitud interior B entre las cajas del engranaje reductor superior y el reenvío angular. Corte la chapa de protección a la longitud B-2 mm y desbarbe las interfaces. Proteja la chapa protectora con una capa de pintura anticorrosiva.

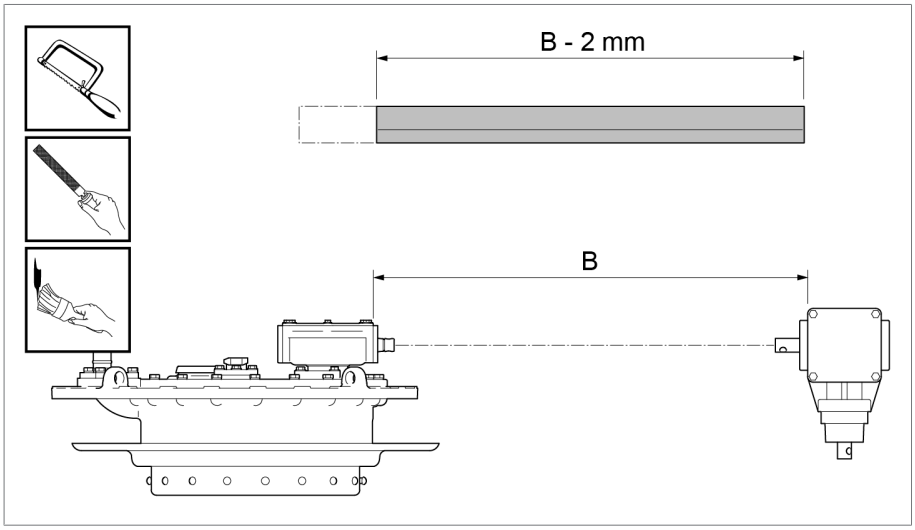


Figura 172: Recorte, desbarbado y pintado de la chapa protectora

3. Deslice la pieza de acoplamiento atornillada suelta hacia el tubo cuadrado hasta el tope.

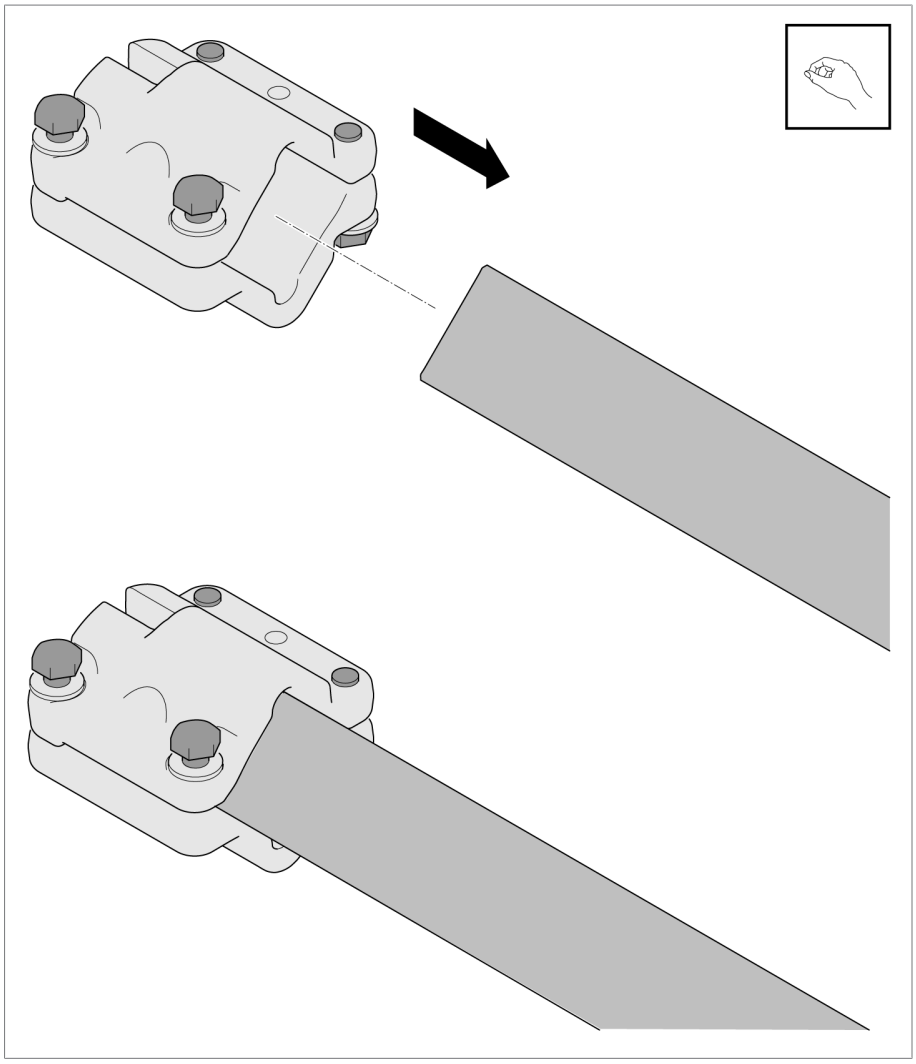


Figura 173: Deslizamiento de la pieza de acoplamiento hacia el tubo cuadrado

4. Engrase el perno de acoplamiento, la pieza de acoplamiento y el extremo de árbol del reenvío angular (p. ej. con ISOFLEX TOPAS L32) y coloque el perno de acoplamiento en el extremo de árbol. Coloque las abrazaderas para manguera en el tubo cuadrado y deslice el tubo cuadrado con la pieza de acoplamiento en el extremo del árbol.

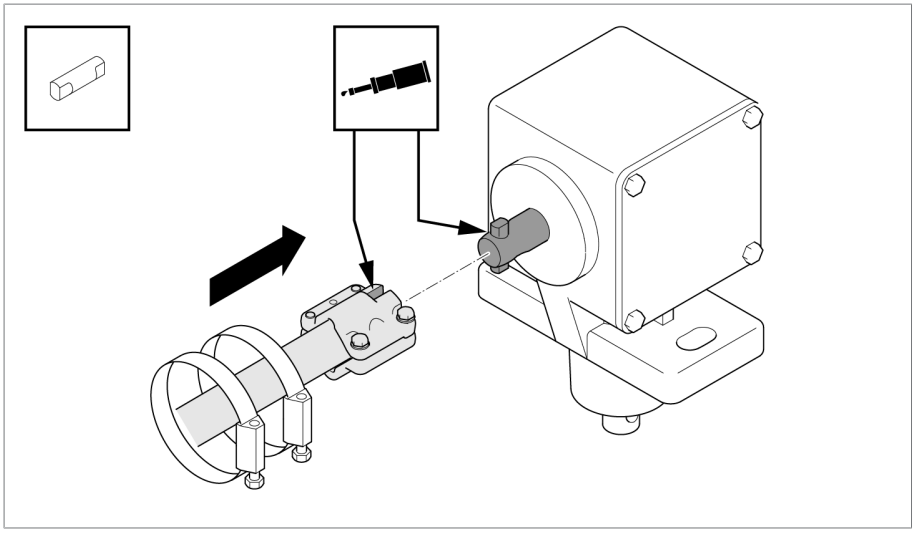


Figura 174: Desplazamiento del tubo cuadrado con la pieza de acoplamiento en el extremo del árbol

5. Fije el tubo cuadrado en el reenvío angular.

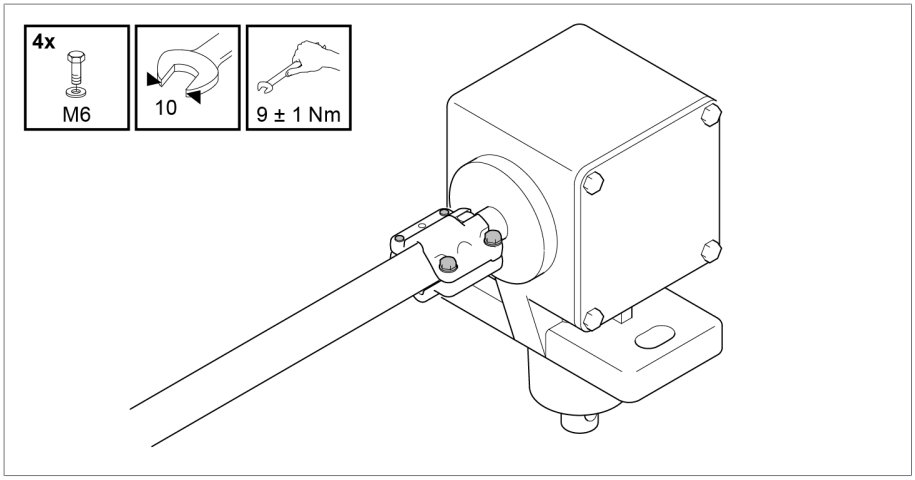


Figura 175: Fijación del tubo cuadrado en el reenvío angular

6. Engrase el perno de acoplamiento, los casquillos de acoplamiento y el extremo de árbol del engranaje reductor superior (p. ej. con ISOFLEX TOPAS L32) y coloque el perno de acoplamiento en el extremo de árbol. Fije el tubo cuadrado con el casquillo de acoplamiento en el engranaje reductor superior.

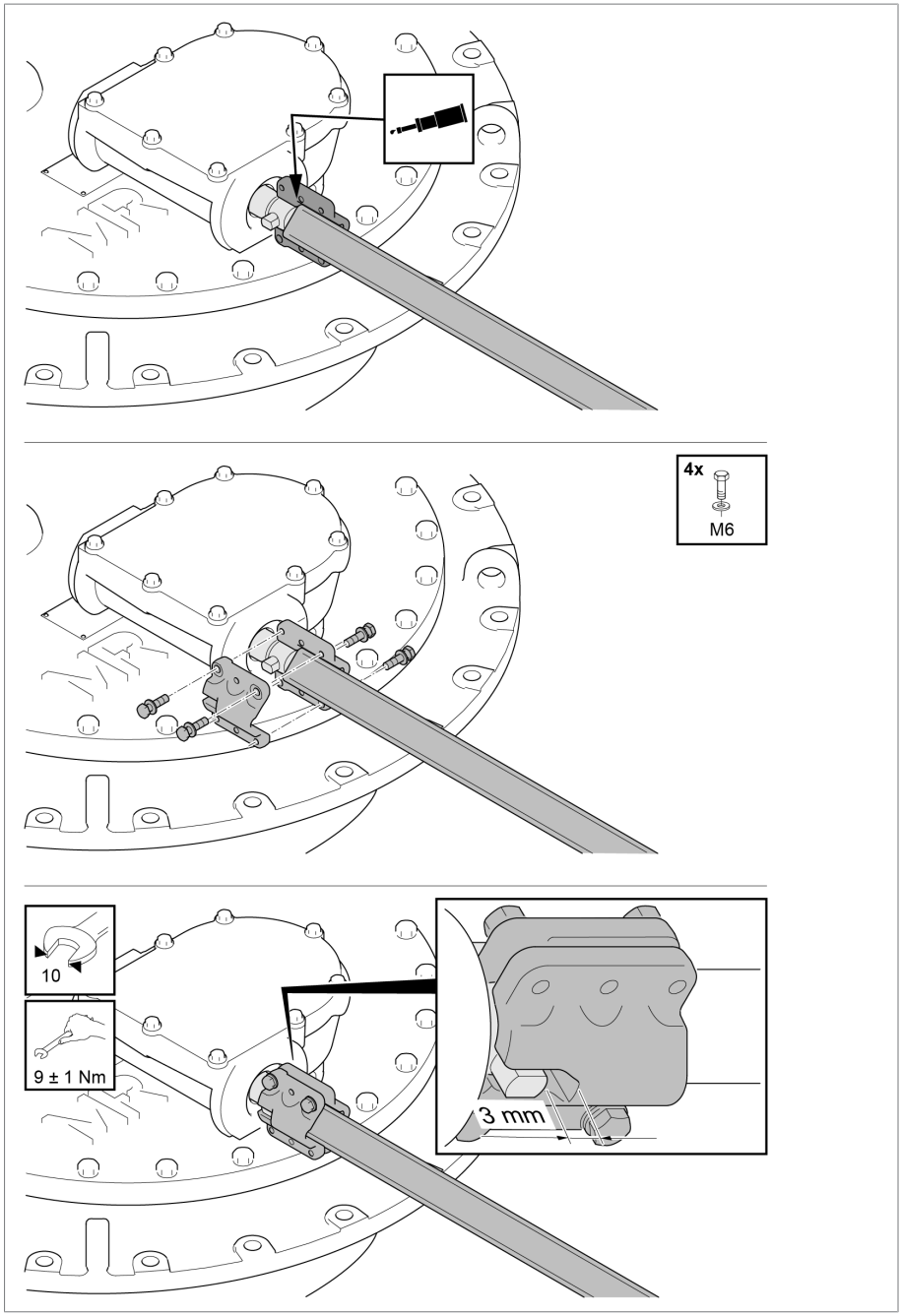


Figura 176: Fijación del tubo cuadrado en el engranaje reductor superior

7. Encaje la chapa protectora recortada en las piezas insertadas de la caja de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y del reenvío angular. En cada extremo fije la chapa protectora con una abrazadera para manguera respectivamente.

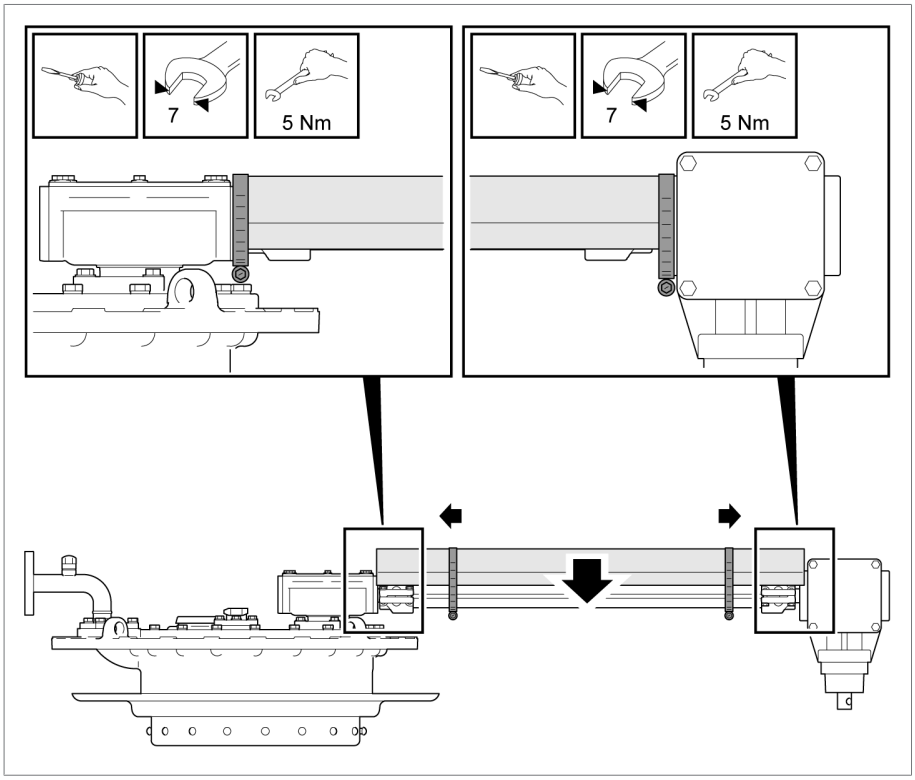


Figura 177: Montaje de la chapa protectora

8. En caso de utilizar un soporte del cojinete o un reenvío cónico, fije cubiertas en la chapa protectora. Antes de colocar las tapas en los laterales de la chapa de protección, perfore con un taladro manual con broca espiral dos orificios de Ø 3,5 mm cada uno.

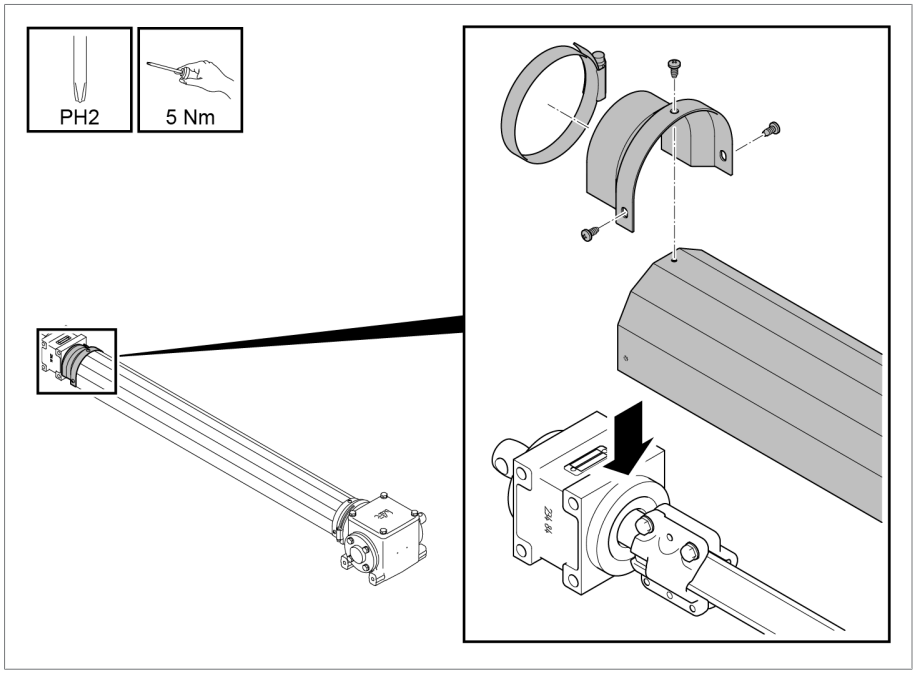


Figura 178: Cubiertas del soporte del cojinete

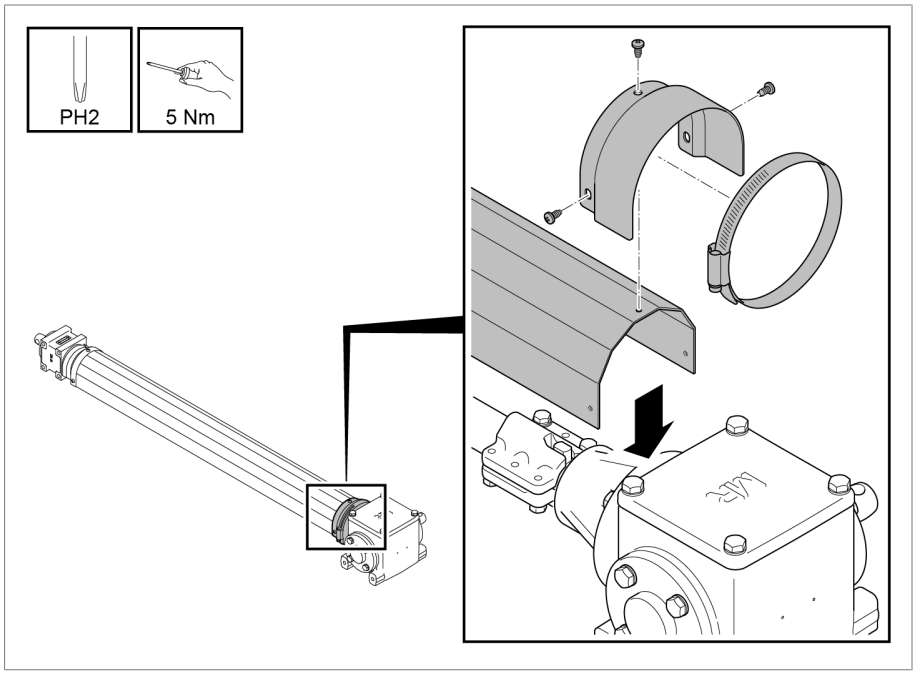


Figura 179: Cubiertas del reenvío cónico

5.4.5.2.1 Juegos de cambiadores de tomas bajo carga y combinaciones de cambiadores de tomas bajo carga

En modelos de cambiador de tomas bajo carga de dos y tres columnas pueden accionarse las distintas columnas del cambiador de tomas bajo carga de un accionamiento a motor común o varios accionamientos a motor.

Independientemente del número de columnas del cambiador de tomas bajo carga y de accionamientos a motor prevalece que todas las columnas del cambiador de tomas bajo carga y los accionamientos a motor siempre se hallan en la misma posición de servicio y deben conmutarse de forma síncrona (no es válido para la conmutación ABC).

Para que las columnas del cambiador de tomas bajo carga, que son accionadas por un accionamiento a motor común, se conmuten de forma síncrona, debe acoplar entre sí estas columnas del cambiador de tomas bajo carga con árboles de accionamiento horizontales sobre la tapa del transformador. El decalaje durante la conmutación debe ser entre estas columnas del cambiador de tomas bajo carga como máx. 1 subdivisión del paso de conmutación.

Proceda como se indica a continuación para acoplar las columnas del cambiador de tomas bajo carga:

Alineación del engranaje reductor superior en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

Para el montaje correcto del árbol de accionamiento horizontal, en determinadas circunstancias es posible que primero deba alinear el engranaje reductor superior, de forma que el engranaje reductor superior quede alineado con el reenvío angular. En caso de un modelo de cambiador de tomas bajo carga de varias columnas puede ser además necesario alinear entre sí los engranajes reductores superiores de las distintas columnas del cambiador de tomas bajo carga para acoplar entre sí las columnas del cambiador de tomas bajo carga.

Para ello proceda de la siguiente manera:

1. ***¡AVISO!*** Si el engranaje reductor se alinea con el recipiente de aceite no llenado completamente, el cambiador de tomas bajo carga podría dañarse. Asegúrese de que el recipiente de aceite esté completamente lleno de líquido aislante.
2. Suelte los tornillos y gire hacia un lado los segmentos del anillo de presión.

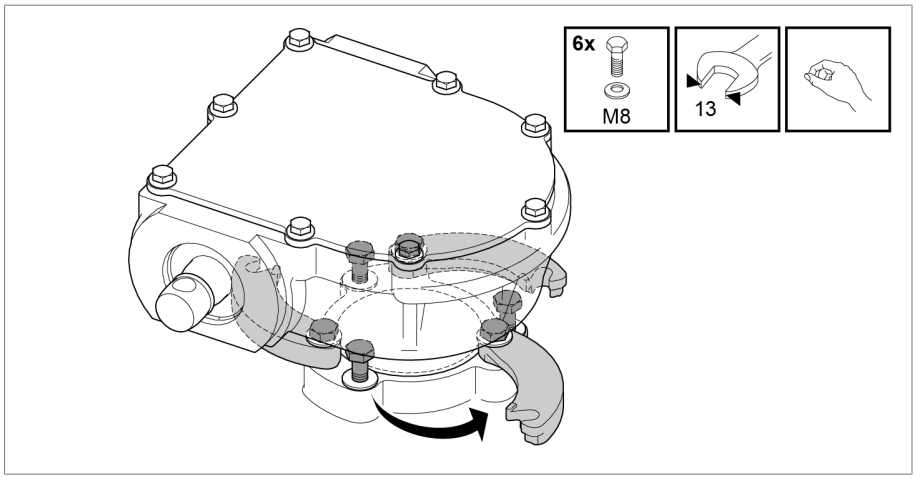


Figura 180: Segmentos del anillo de presión

3. ***¡AVISO!*** Si el engranaje reductor superior se alinea incorrectamente, el cambiador de tomas bajo carga podría dañarse. Alinee el engranaje reductor de forma que el árbol de accionamiento horizontal quede alineado con el árbol de accionamiento del engranaje reductor. Durante la alinea-

ción del engranaje reductor, gire el árbol de accionamiento del engranaje reductor de forma que el eje de salida del engranaje reductor mantenga su posición original.

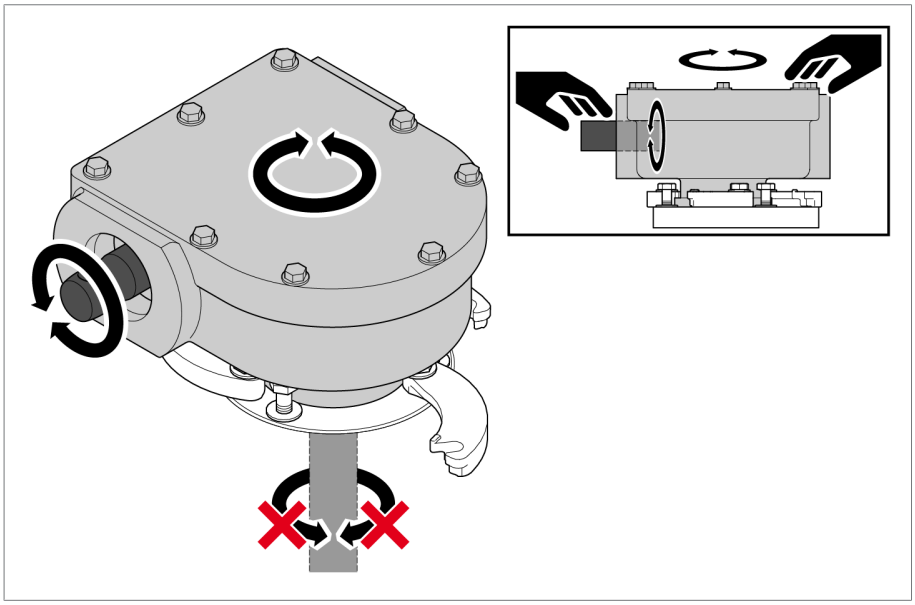


Figura 181: Alineación del engranaje reductor

4. Pliegue hacia atrás los segmentos del anillo de presión en dirección al engranaje reductor y apriete los tornillos. Asegúrese de que la arandela de traba se halle entre la cabeza de tornillo y el segmento del anillo a presión y de que los segmentos del anillo a presión estén bien fijados en la carcasa del engranaje reductor.

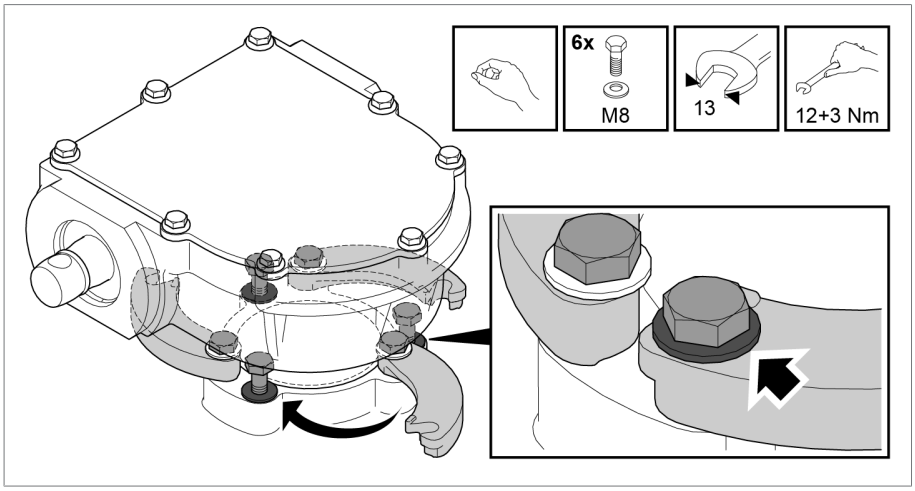


Figura 182: Fijación de los segmentos del anillo de presión

Acoplamiento entre sí de las columnas del cambiador de tomas bajo carga

1. Asegúrese de que todas las flechas de la brida del árbol de accionamiento debajo del número de fabricación estampado miren en la misma dirección. La dirección de la flecha indica el sentido de giro al activar el accionamiento a motor con la manivela en el sentido horario.
2. Conmute las columnas del cambiador de tomas bajo carga consecutivamente en la siguiente posición de servicio. Para ello, gire consecutivamente el extremo del árbol de cada uno de los engranajes reductores en el sentido antihorario hasta que se conmute la columna del cambiador de tomas bajo carga.

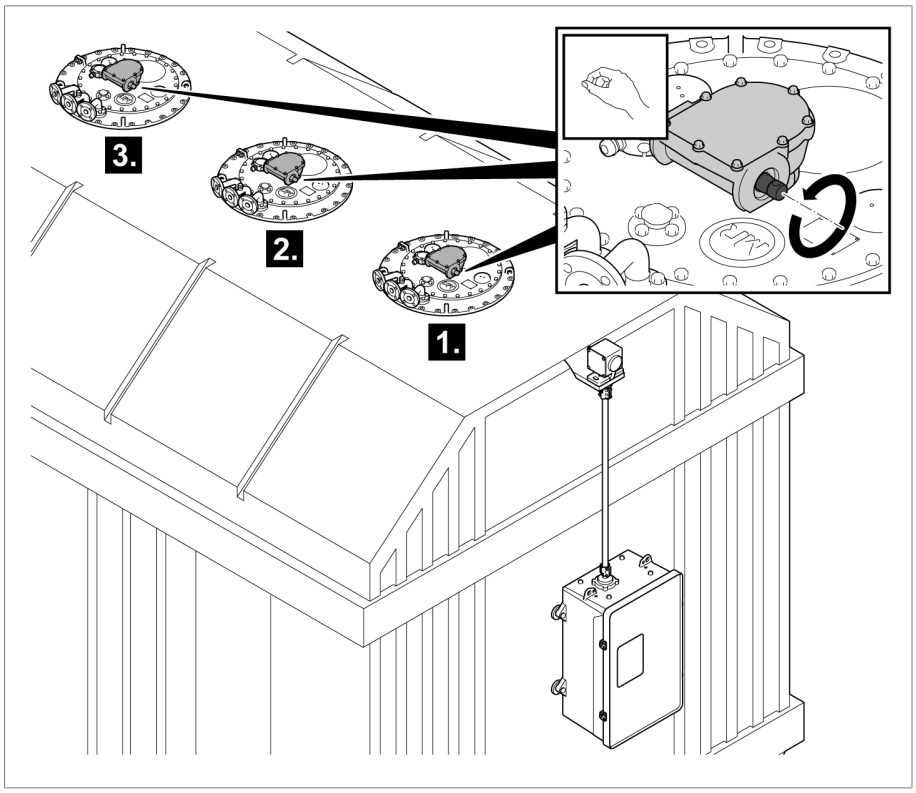


Figura 183: Conmutación manual de columnas del cambiador de tomas bajo carga

3. Compruebe que la posición de todas las columnas del cambiador de tomas bajo carga sea la misma.

4. Acople entre sí las columnas del cambiador de tomas bajo carga mediante árboles de accionamiento horizontales. Para ello, comience con la columna del cambiador de tomas bajo carga situada junto al accionamiento a motor.

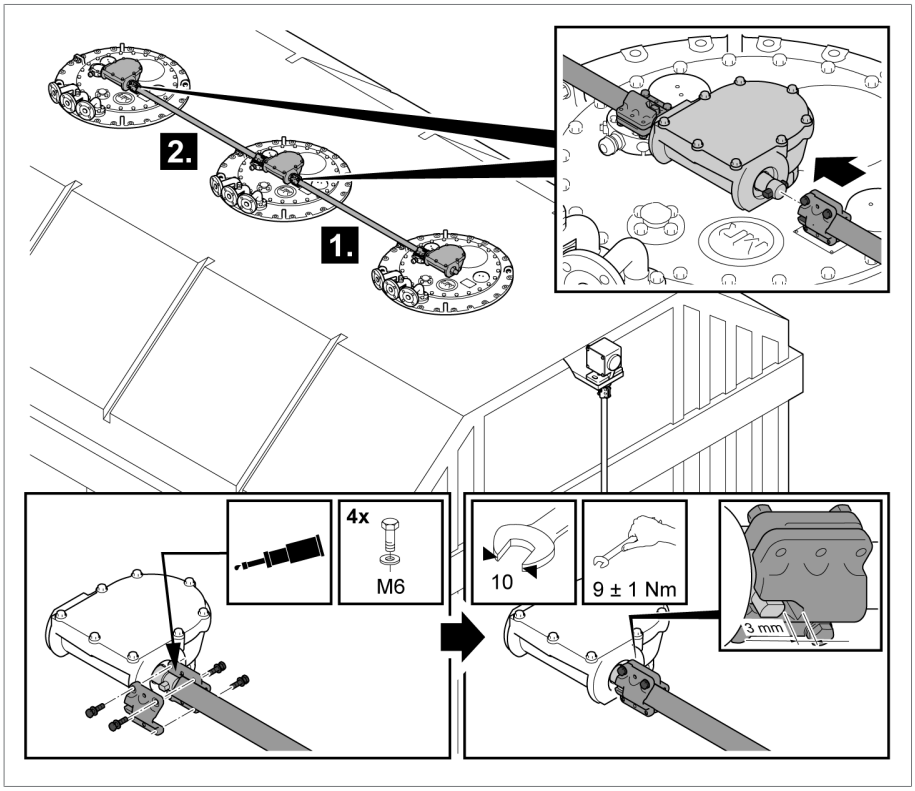


Figura 184: Acoplamiento de columnas del cambiador de tomas bajo carga

5. ***¡AVISO!*** Daños en las columnas del cambiador de tomas bajo carga debidos a una operación de conmutación finalizada de forma incompleta. Una vez montados todos los árboles de accionamiento, gire con la manivela 2,5 vueltas el árbol de accionamiento del engranaje reductor en sentido antihorario para finalizar correctamente la operación de conmutación.
6. Conmute las columnas del cambiador de tomas bajo carga girando el árbol de accionamiento del engranaje reductor en el sentido horario en la posición de ajuste. Una vez que se ha alcanzado la posición de ajuste y se han conmutado las columnas del cambiador de tomas bajo carga,

vuelva a girar con la manivela 2,5 vueltas el árbol de accionamiento del engranaje reductor en sentido horario para finalizar correctamente la operación de conmutación.

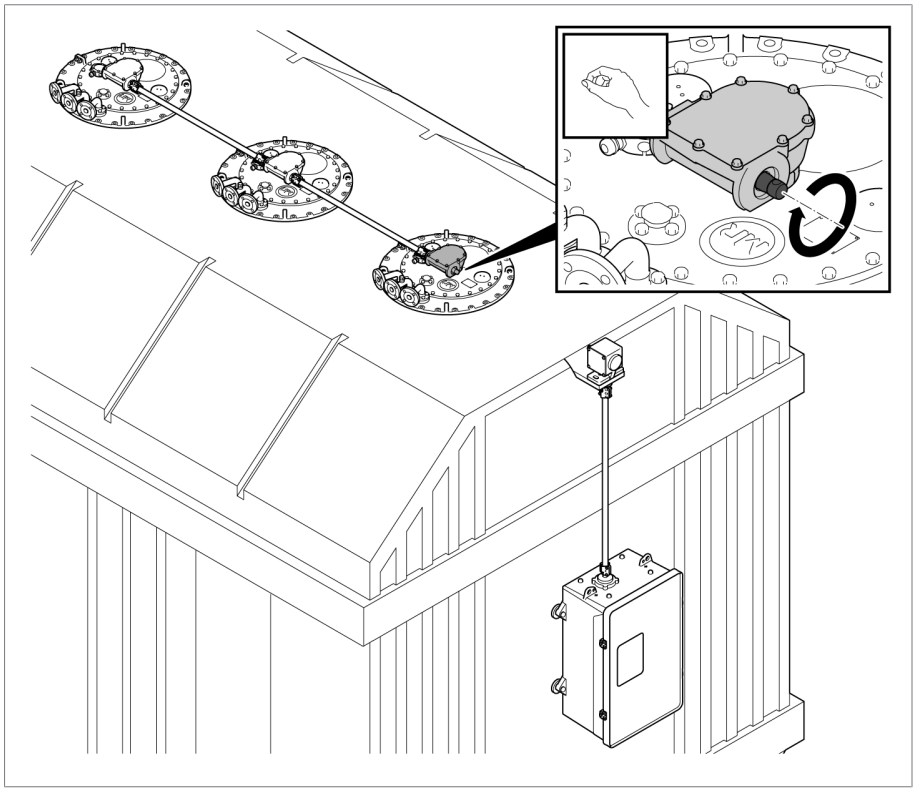


Figura 185: Conmutación de las columnas del cambiador de tomas bajo carga en la posición de ajuste

7. Asegúrese de que todas las columnas del cambiador de tomas bajo carga se conmutan de forma síncrona. En este caso, se permite un pequeño decalaje de como máx. 0,25 vueltas en el árbol de accionamiento del engranaje reductor.
8. Compruebe que la posición de todas las columnas del cambiador de tomas bajo carga sea la misma.

9. Monte el árbol de accionamiento entre el reenvío angular y el engranaje reductor.

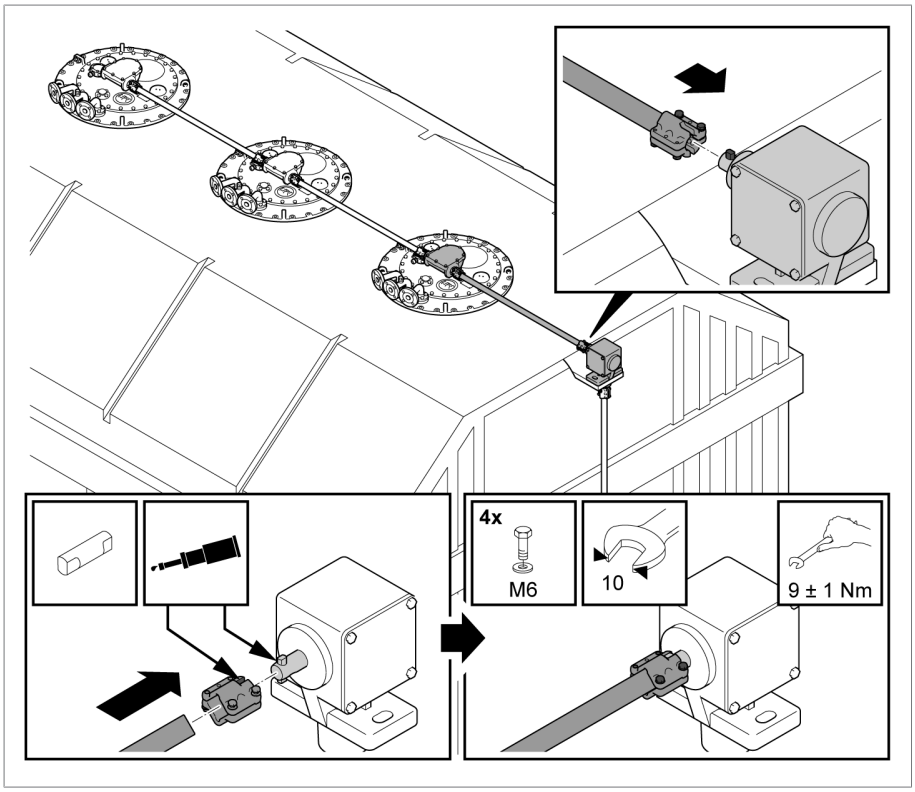


Figura 186: Árbol de accionamiento entre el reenvío angular y el engranaje reductor

5.4.5.3 Montaje del árbol de accionamiento con articulaciones cardán

El montaje del árbol de accionamiento con articulaciones cardán se lleva a cabo primordialmente como árbol de accionamiento vertical entre el accionamiento a motor y el reenvío angular.

Técnicamente también es factible realizar una variante horizontal. No obstante, tenga en cuenta que en la versión horizontal debe adaptar de forma correspondiente la chapa de protección suministrada y que debe utilizar una articulación cardán con diámetro interior del cubo de 25 mm, en caso de que desee utilizar la articulación cardán en el engranaje reductor superior.

Desplazamientos axiales admisibles

En el árbol de accionamiento vertical y horizontal con articulaciones cardán es admisible un desplazamiento axial de 20°.

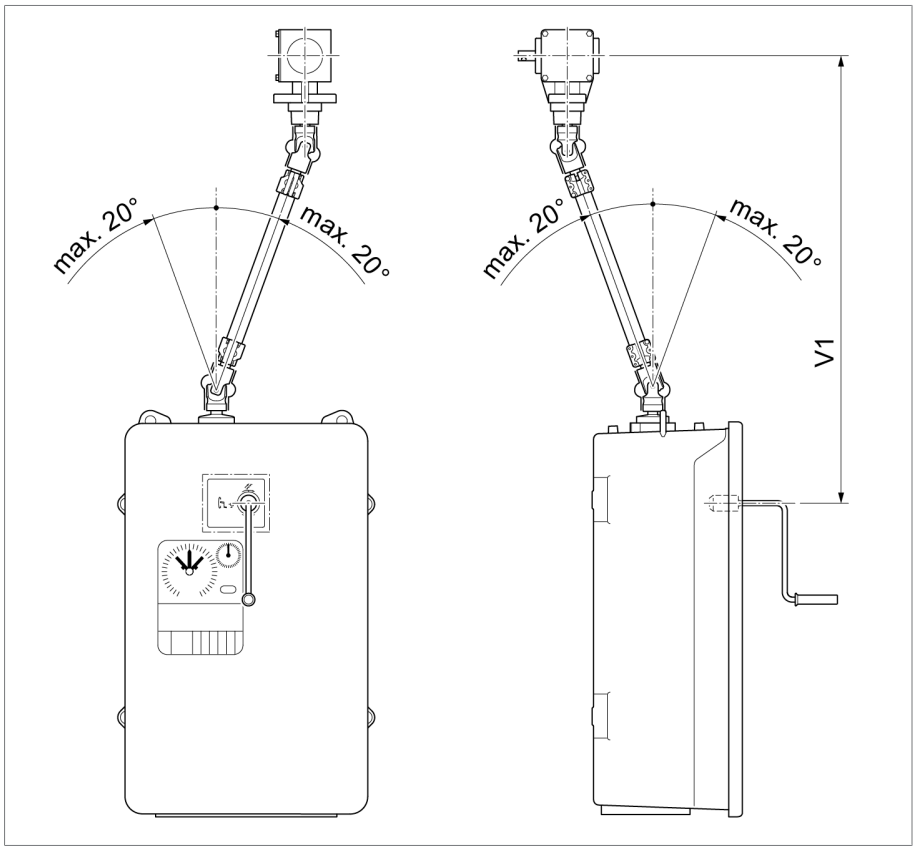


Figura 187: Desplazamiento axial máximo permitido del árbol de accionamiento vertical con articulaciones cardán

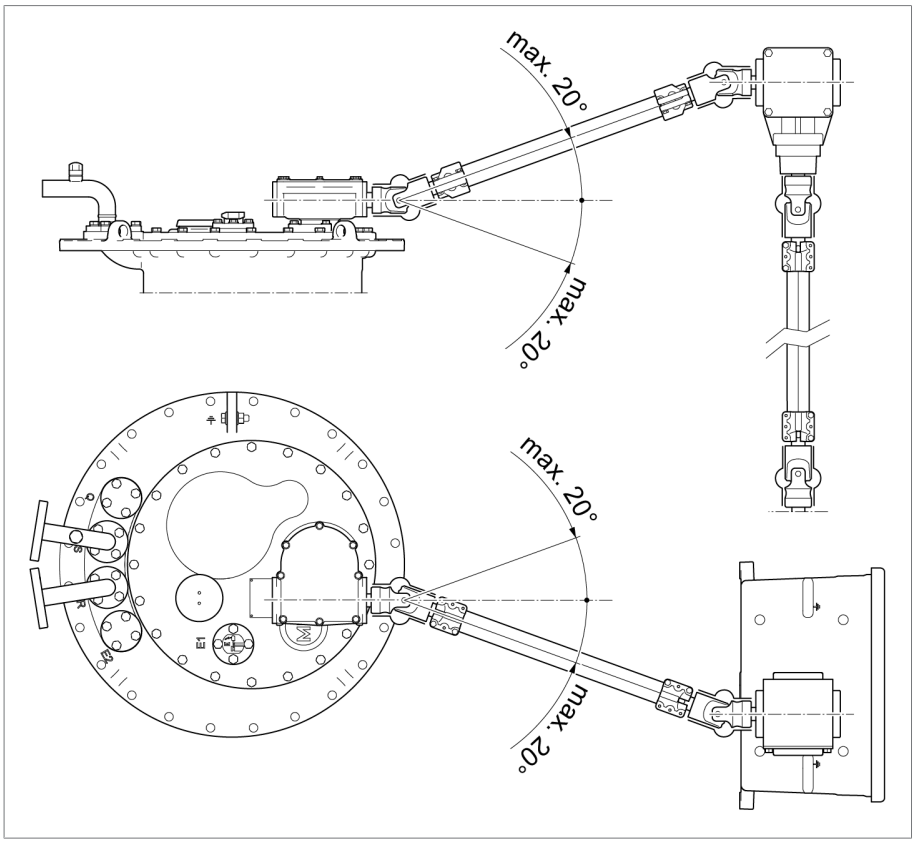


Figura 188: Desplazamiento axial máximo permitido del árbol de accionamiento horizontal con articulaciones cardán

AVISO

¡Daños materiales!

Un montaje no adecuado de las articulaciones cardán puede provocar daños o funcionamientos incorrectos.

- ► Asegúrese de que la articulación cardán que se dobla no dañe el fuelle durante el montaje.
- ► Asegúrese de que el ángulo de desviación α no sea superior a 20°.
- ► Asegúrese de que el ángulo de desviación α en las dos articulaciones cardán sea igual.

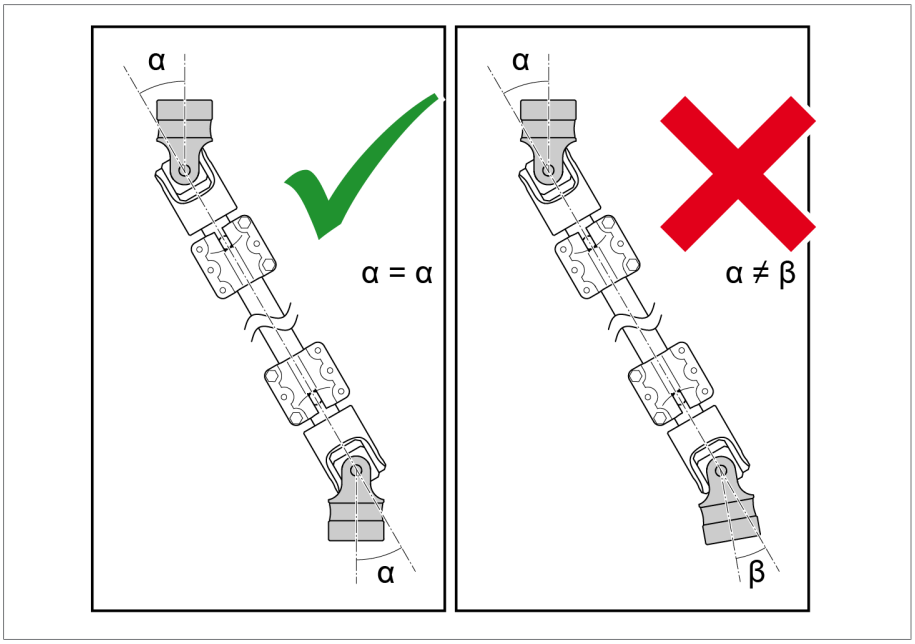


Figura 189: Ángulo de desviación α

Para el montaje del árbol de accionamiento con articulaciones cardán proceda según sigue:

1. Engrase los pernos de acoplamiento, los casquillos de acoplamiento y los extremos de árbol, p. ej. con ISOFLEX TOPAS L32.

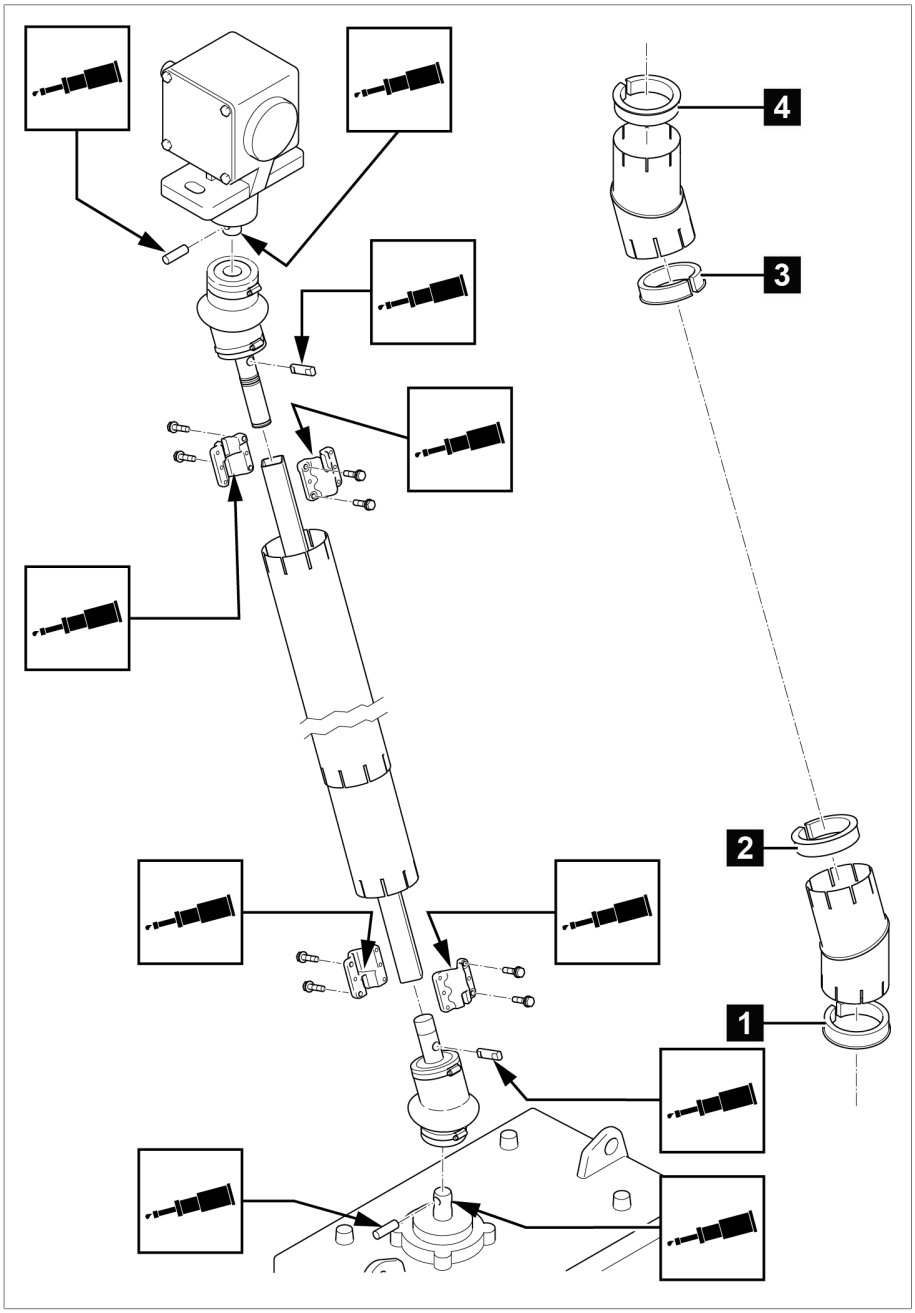


Figura 190: Engrase de los pernos de acoplamiento, los casquillos de acoplamiento y los extremos de árbol

Posición	Denominación	N.° de piezas
1 abajo en ED	Anillo adaptador Ø 82×102	1

2	Anillo adaptador Ø 87×102,5	1
3	Anillo adaptador Ø 94,5×102,5	1
4 arriba en CD6400	Anillo adaptador Ø 71×102,5	1

2. Coloque los anillos adaptadores en el cuello de los tubos protectores giratorios **1**. Una entre sí las dos partes del tubo protector giratorio **2** y gírelas una hacia la otra **3** para ajustar el ángulo correspondiente.

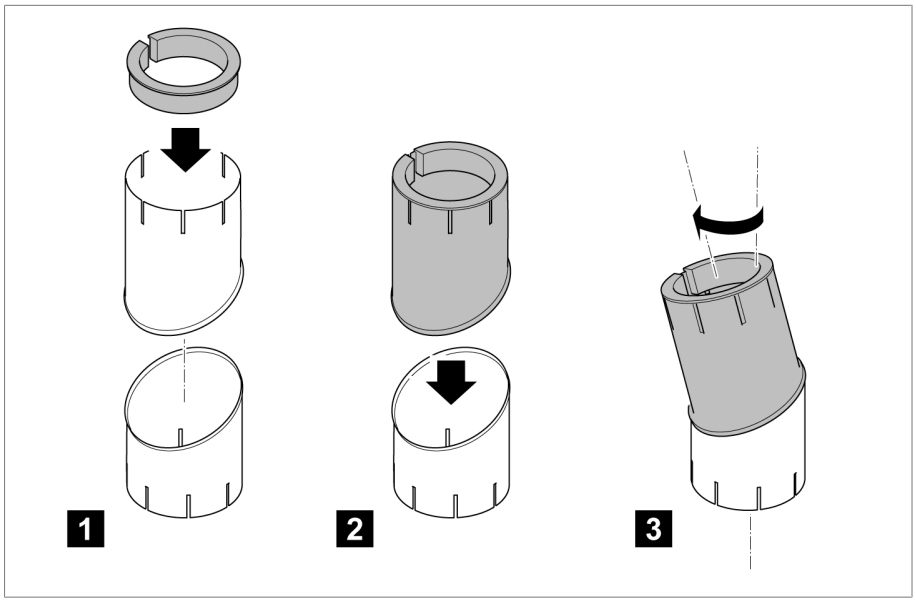


Figura 191: Colocación del adaptador en tubos protectores giratorios

3. En el estado de suministro, las articulaciones cardán están equipadas con pernos de acoplamiento montados **1**. Para el montaje en el extremo del árbol deben ejecutarse los siguientes pasos: desmonte la abrazadera para manguera **2**. Desplace el fuelle hacia arriba **3**. Desmonte el perno de acoplamiento **4**. Deslice la articulación cardán sobre el eje de salida del

aparato 5. Inserte el perno de acoplamiento 6. Deslice el fuelle por encima del mismo 7. Asegure el fuelle con una abrazadera para manguera 8.

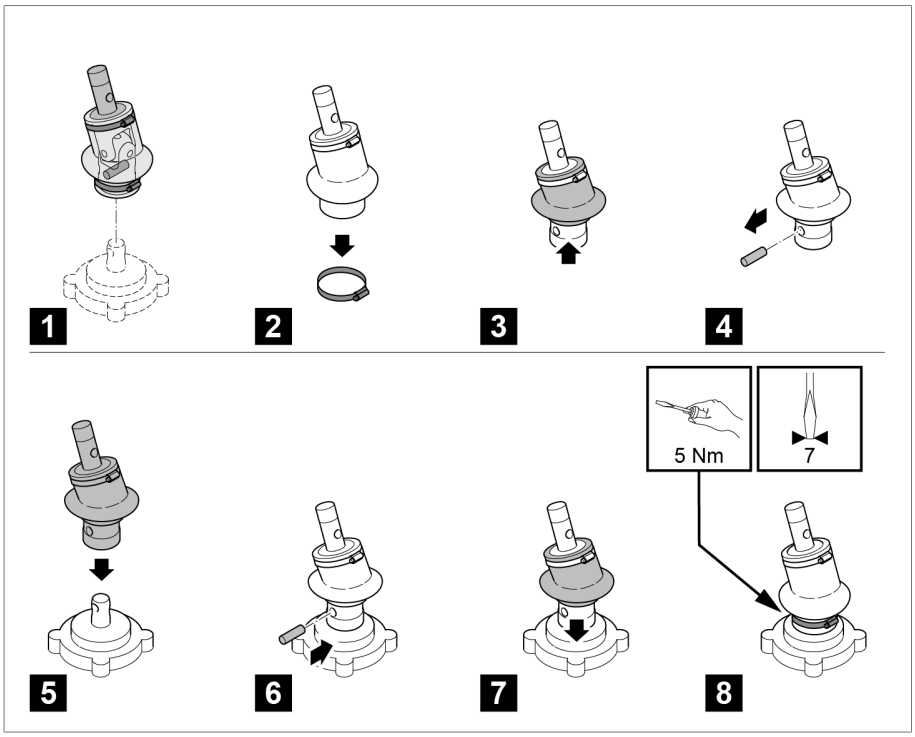


Figura 192: Montaje de la articulación cardán

4. Una la articulación cardán más corta suministrada en el extremo del árbol del accionamiento a motor con los pernos de acoplamiento.

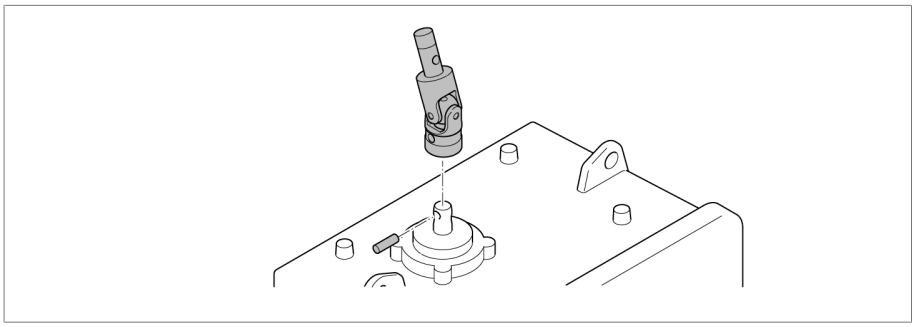


Figura 193: Colocación de la articulación cardán en el extremo del árbol del accionamiento a motor

5. ***¡AVISO!*** Monte la segunda articulación cardán más larga en el reenvío angular de forma que la posición de las dos eclisas de la articulación cardán coincida en el reenvío angular y el accionamiento a motor. De lo contrario, pueden producirse daños o un funcionamiento incorrecto.

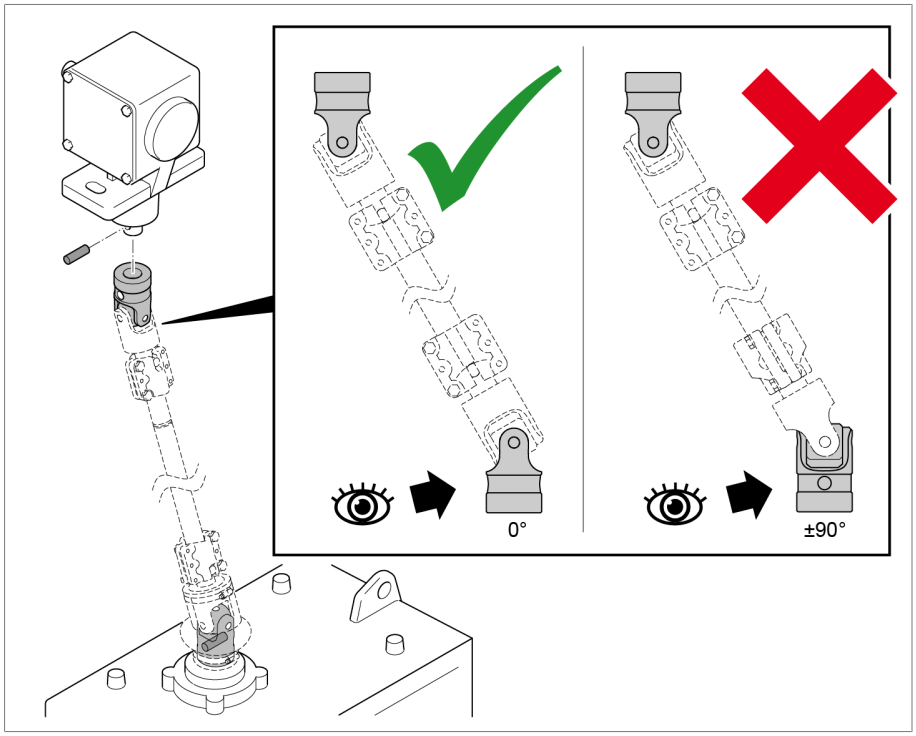


Figura 194: Colocación de la segunda articulación cardán en el reenvío angular

6. Asegure el fuelle con una abrazadera para manguera.

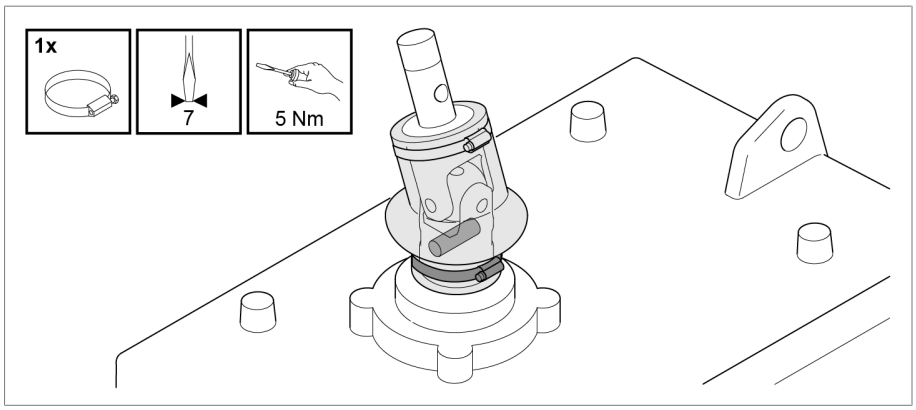


Figura 195: Aseguramiento del fuelle con abrazadera para manguera

7. Una provisionalmente los extremos del árbol sueltos de las articulaciones con un hierro angular y ajústelos de manera que queden alineados.

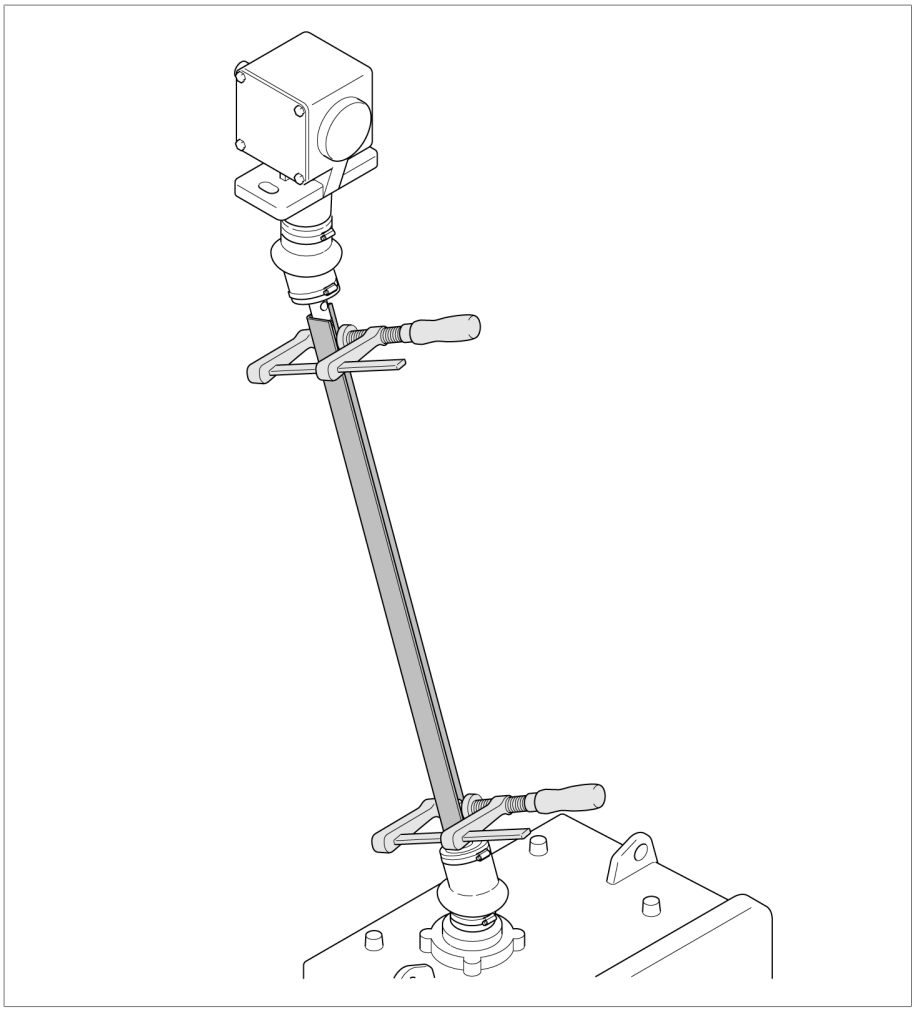


Figura 196: Unión de los extremos del árbol con un hierro angular

8. Determine la medida A entre los extremos del árbol. Acorte el tubo cuadrado a LR = A + 100 mm (LR = longitud del tubo cuadrado). Desbarbe las interfaces del tubo cuadrado.

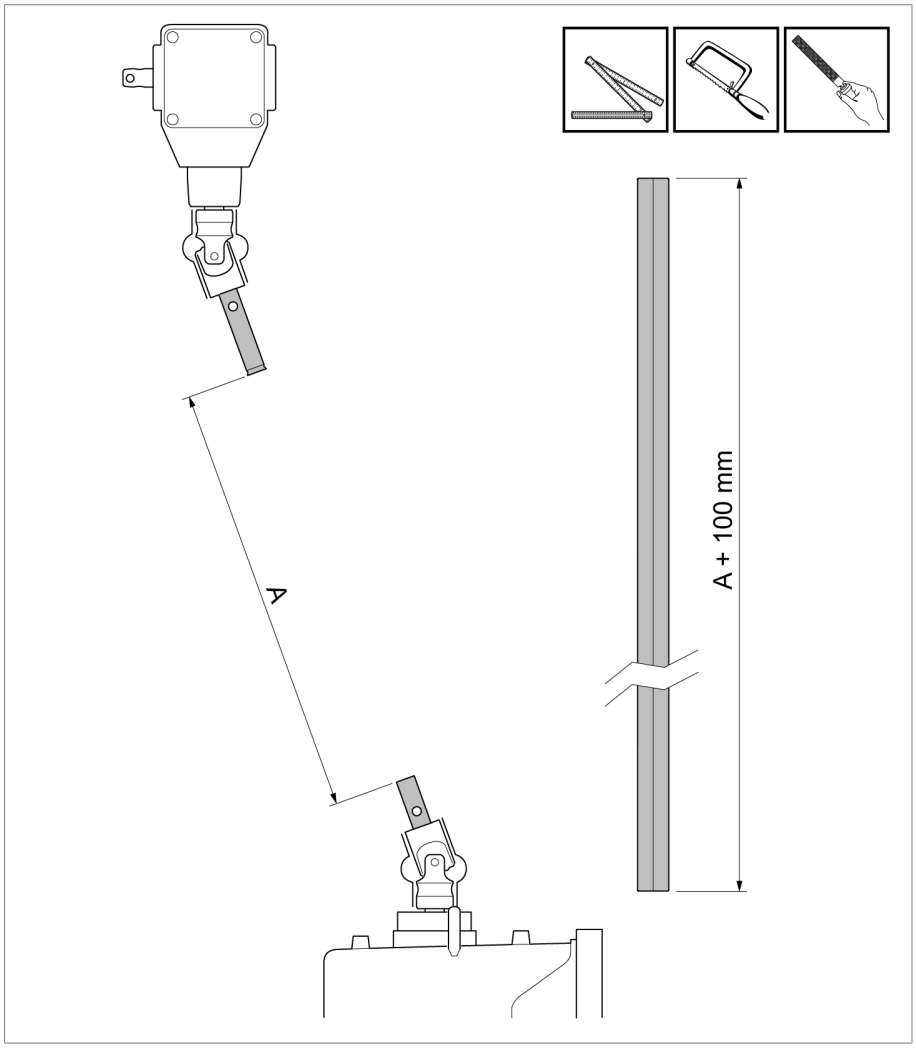


Figura 197: Recorte del tubo cuadrado

9. Antes de montarlos, recorte y desbarbe los dos tubos telescópicos a la medida correspondiente A (A = medida entre las dos articulaciones cardán).

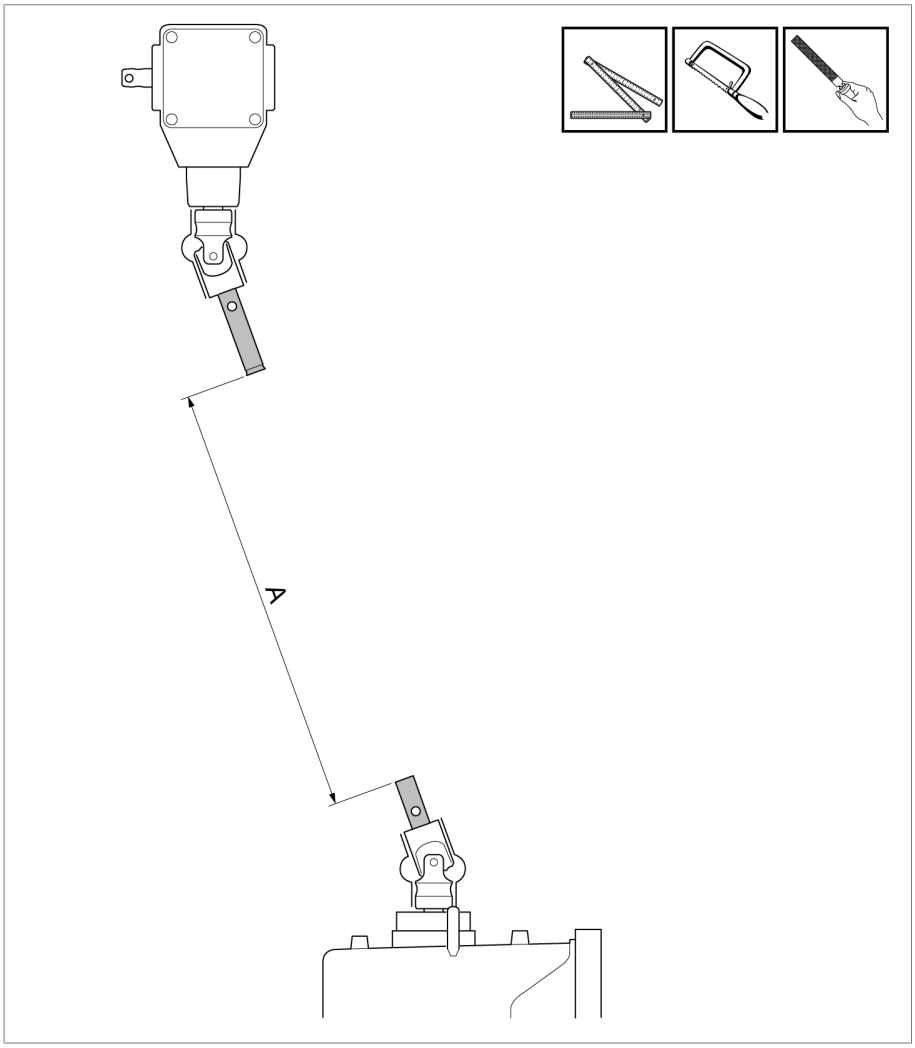


Figura 198: Recorte de los tubos telescópicos

Medida A (= distancia entre los extremos del árbol del accionamiento y el reenvío angular)	**Tubo interior**	**Tubo exterior**
260 mm	acortar a 200 mm	200 mm
261 mm...760 mm	acortar a A-60 mm	200 mm
761 mm...1090 mm	700 mm	acortar a A-60 mm
1091 mm...1700 mm	700 mm	1150 mm
1701 mm...1900 mm	1150 mm	1150 mm

10. Inserte un anillo adaptador en el cuello de apoyo del accionamiento a motor y el otro anillo adaptador en el cuello de apoyo del reenvío angular.

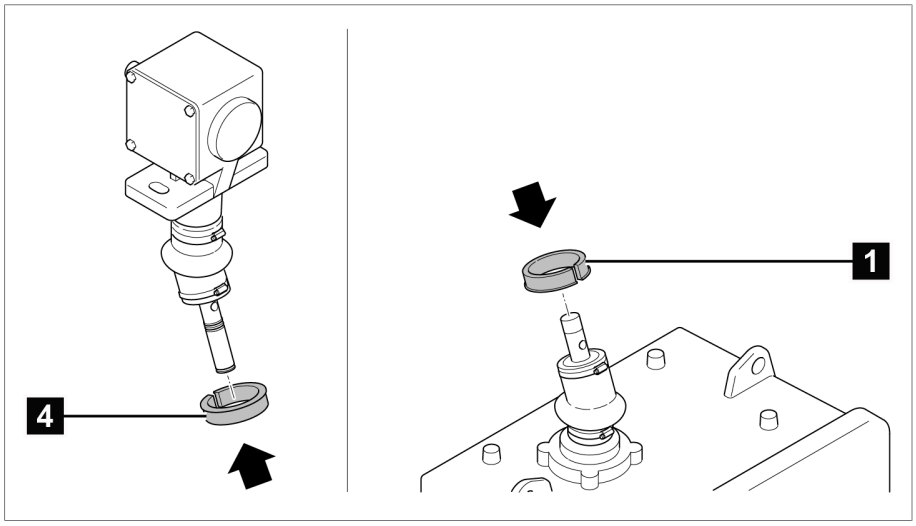


Figura 199: Inserción del adaptador

11. Deslice el tubo cuadrado recortado y desbarbado previamente hasta el tope sobre la articulación cardán superior.

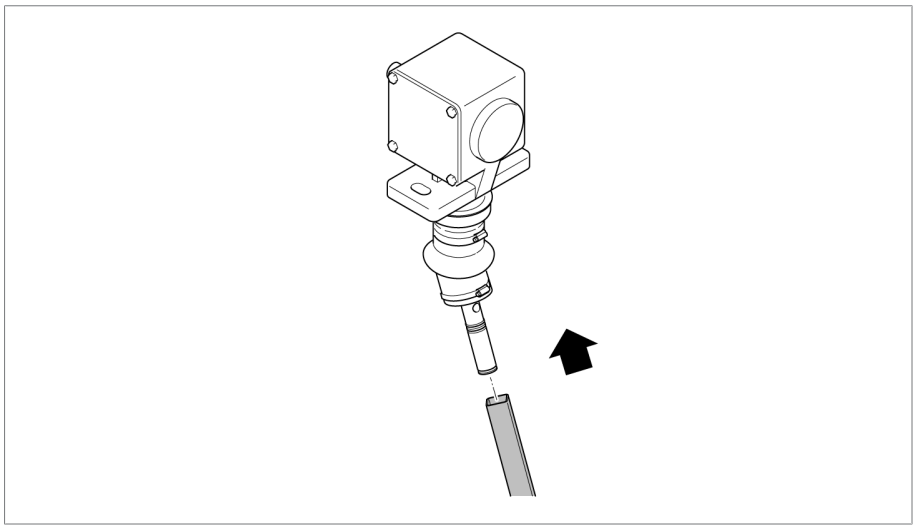


Figura 200: Deslizamiento del tubo cuadrado sobre la articulación cardán superior

12. Enhebre el tubo protector giratorio superior con tramo largo de arriba hacia abajo en el tubo cuadrado.

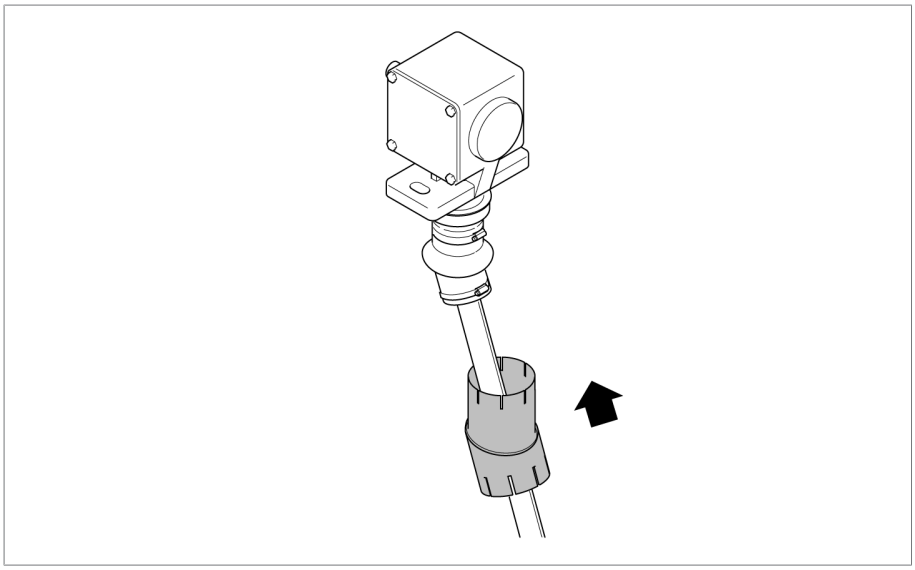


Figura 201: Desplazamiento del tubo protector giratorio mediante tubo cuadrado

13. Introduzca el tubo interior en el tubo exterior de forma que el lado ranurado del tubo interior quede orientado hacia abajo. Monte las abrazaderas para manguera.

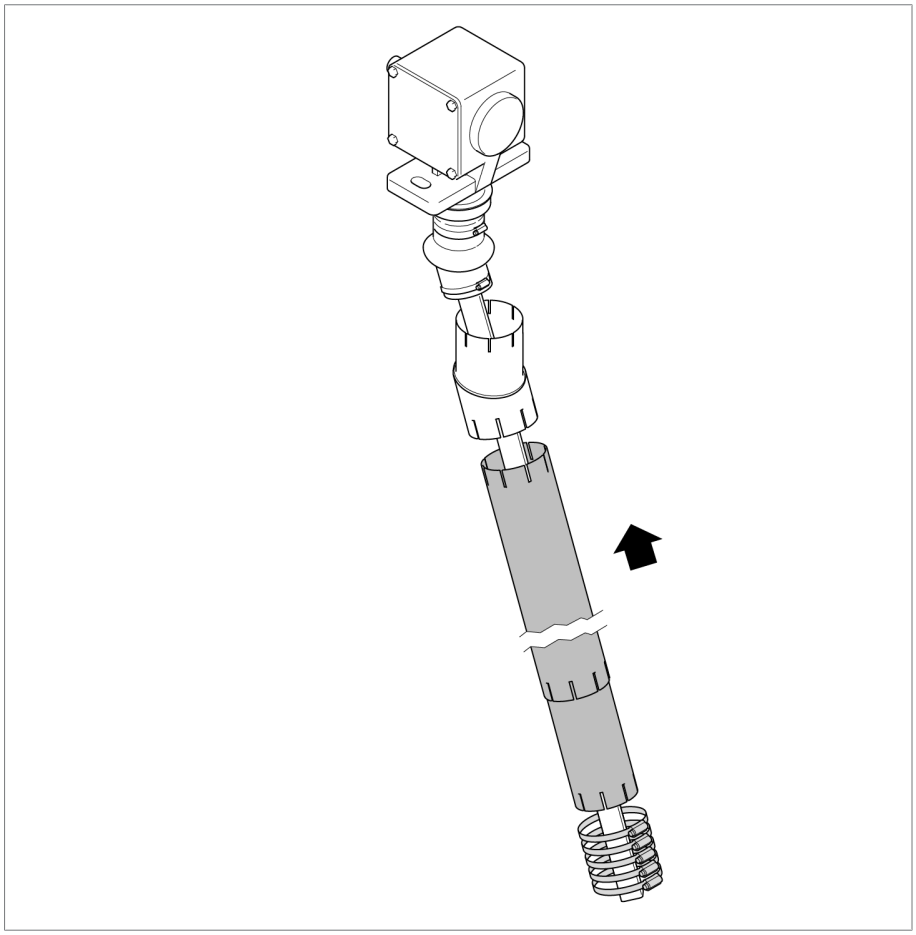


Figura 202: Deslizamiento de los tubos telescópicos

14. Deslice toda la disposición hacia arriba y asegúrela con un sargento.

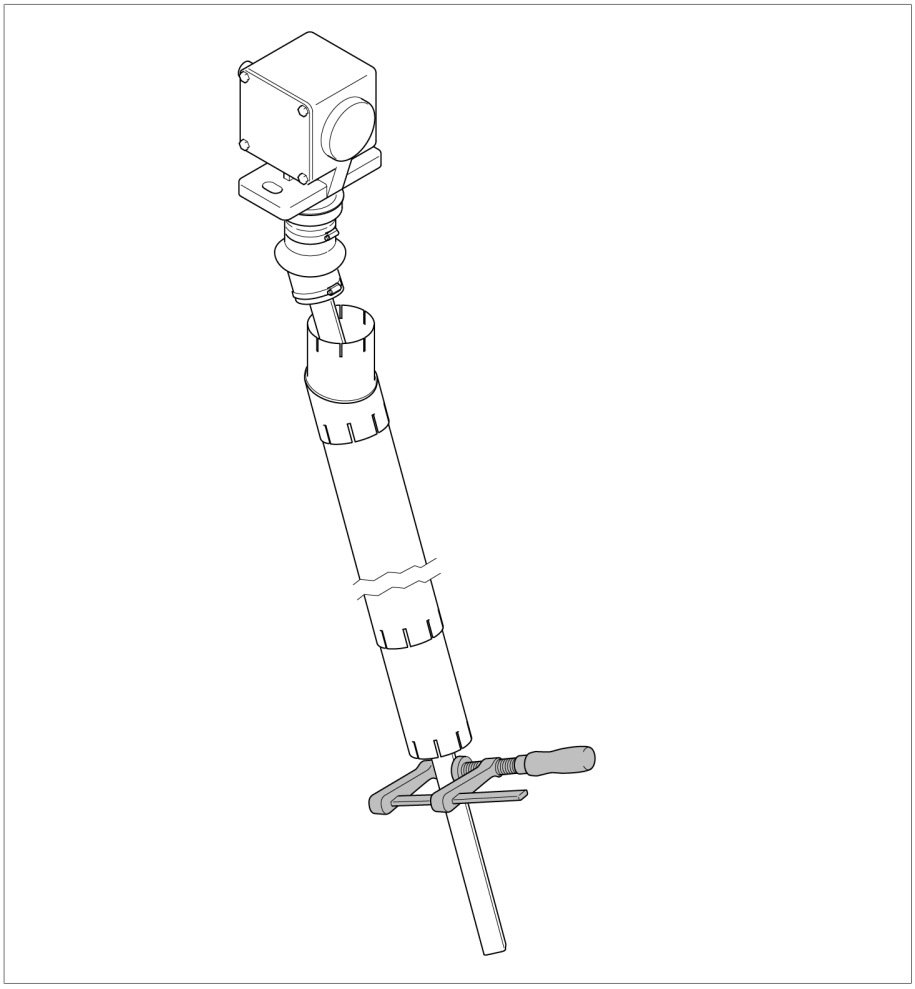


Figura 203: Aseguramiento de toda la disposición con un sargento

15. Desplace también el tubo protector giratorio inferior con tramo largo hacia arriba en dirección al tubo cuadrado y fíjelo con una abrazadera de fijación.

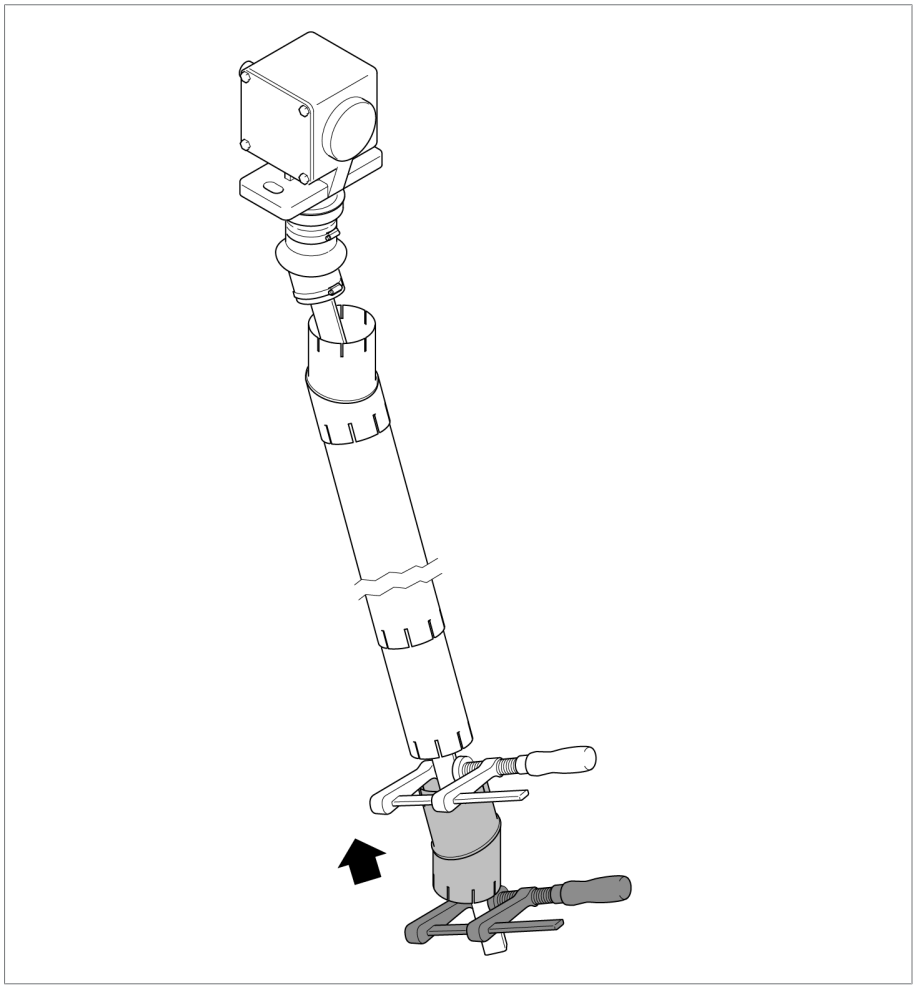


Figura 204: Desplazamiento del tubo protector giratorio inferior hacia el tubo cuadrado

16. Gire hacia dentro el tubo cuadrado y deslícelo hacia abajo el máximo posible.

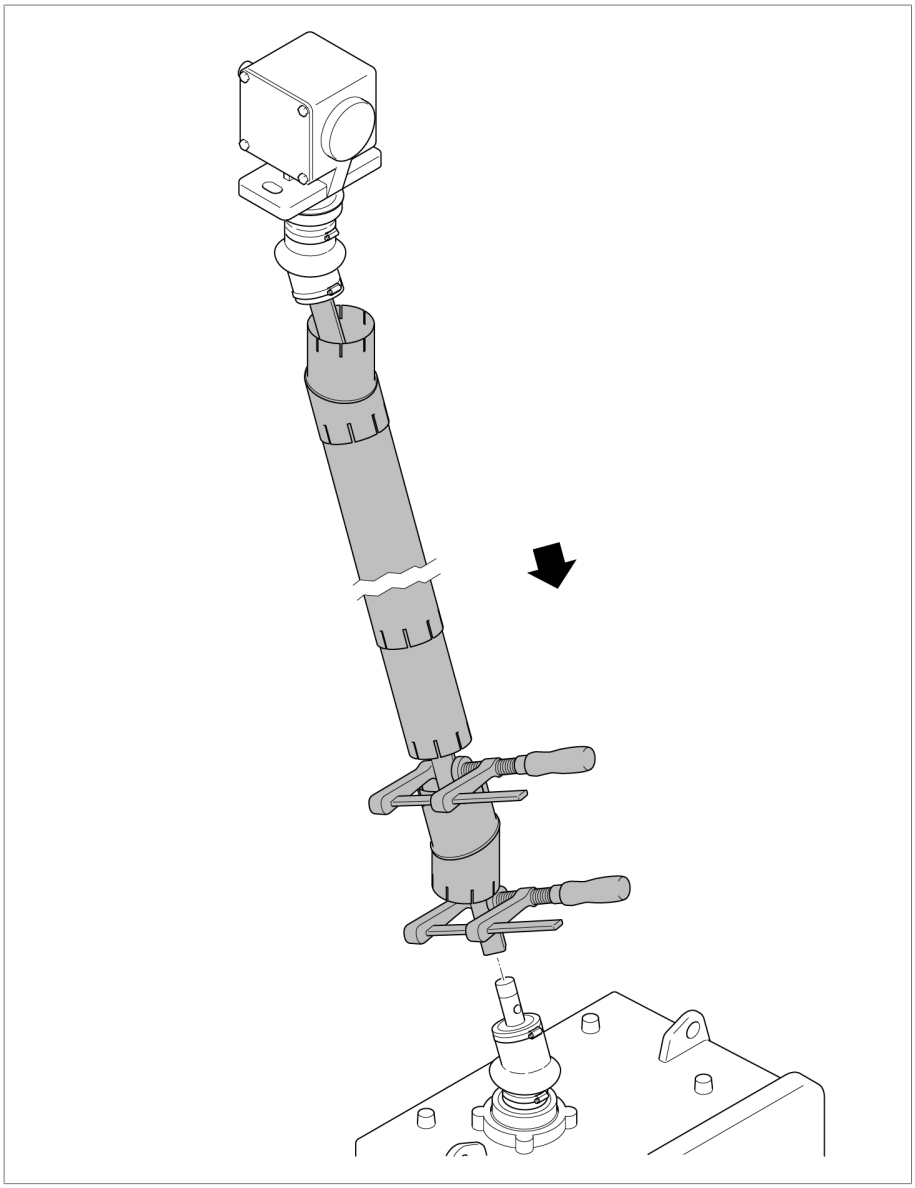


Figura 205: Giro hacia dentro del tubo cuadrado

17. Inserte y engrase los pernos de acoplamiento inferiores. Apriete los casquillos de acoplamiento inferiores. El extremo del árbol y la pieza de acoplamiento deben estar bien unidos, de forma que no quede ningún juego axial entre el perno de acoplamiento y el casquillo de acoplamiento.

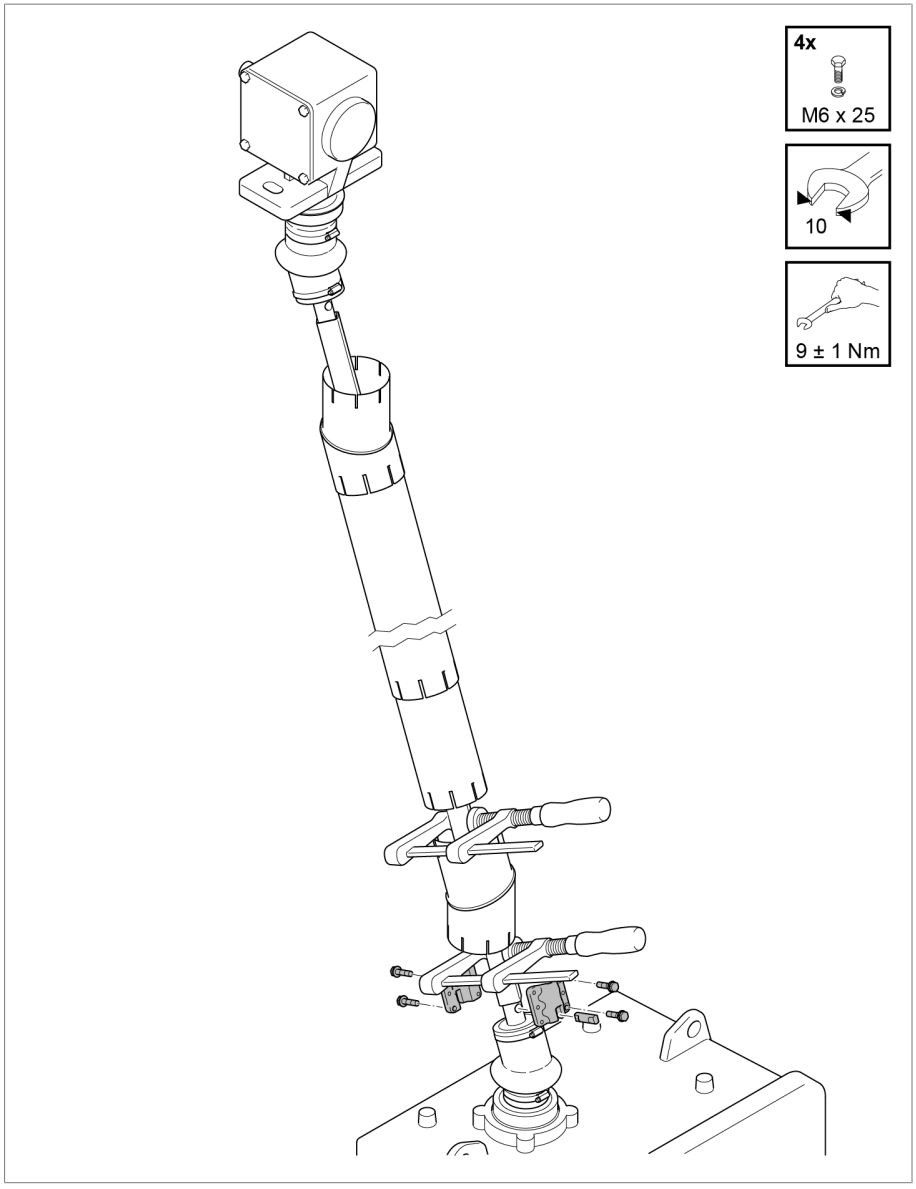


Figura 206: Apriete de los casquillos de acoplamiento inferiores

18. Monte los casquillos de acoplamiento superiores con un juego axial de 3 mm.

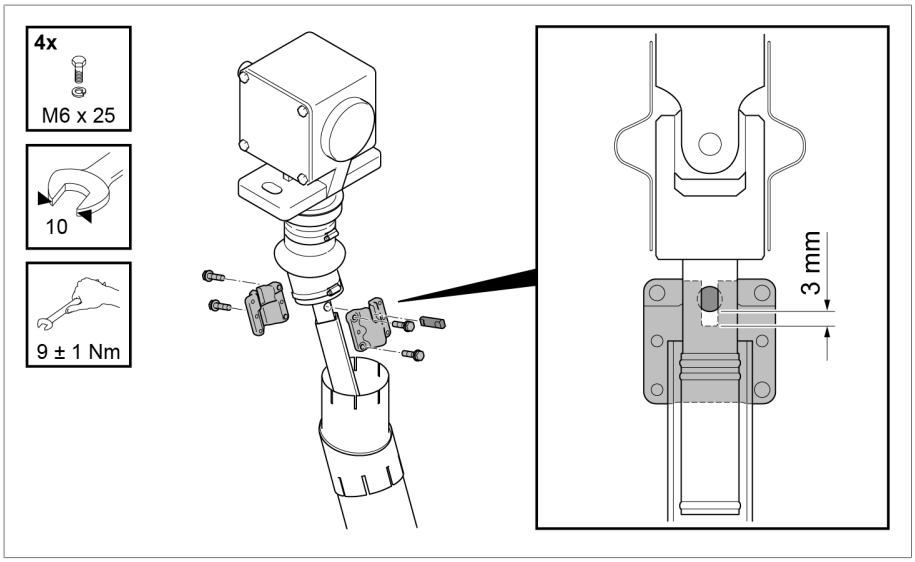


Figura 207: Montaje de los casquillos de acoplamiento superiores

19. Desde arriba hacia abajo, monte las distintas piezas de la protección de árbol. Ajuste la posición angular entre las dos piezas del tubo protector giratorio y fíjelas con la abrazadera para manguera disponible. Fije el tubo protector inferior y superior en ambos extremos finales con una abrazadera para manguera para cada uno respectivamente. Fije los dos tubos protectores telescópicos entre sí con una abrazadera para manguera.

Los adaptadores de plástico deben hallarse en el extremo correspondiente del tubo protector giratorio. Antes de apretar las abrazaderas para manguera, desplace el tubo protector telescópico adaptador en el tubo protector giratorio superior e inferior solo lo equivalente al ancho del adaptador.

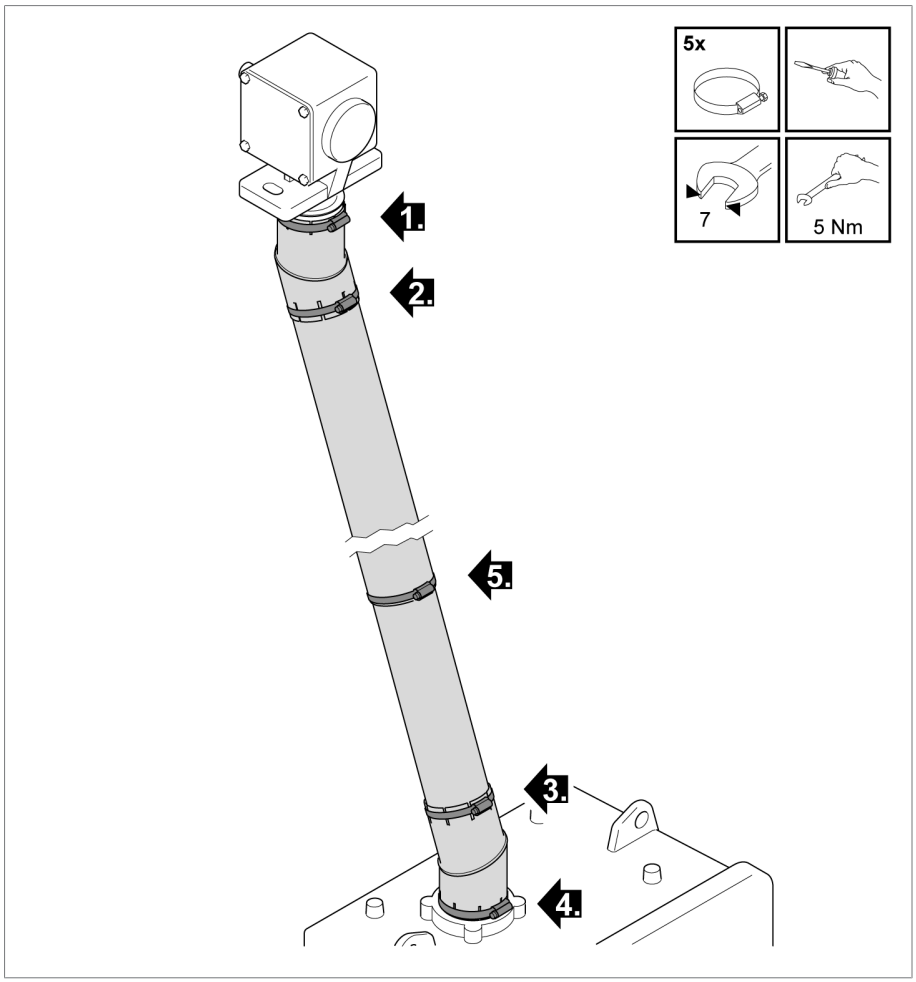


Figura 208: Fijación del tubo protector telescópico y de los tubos protectores giratorios con abrazaderas para manguera

5.4.5.4 Montaje del árbol de accionamiento con aislador

Para el montaje aislado del árbol de accionamiento se dispone de una versión con aislante en el árbol de accionamiento vertical.

Desplazamiento axial admisible

Se permite un ligero desplazamiento axial del árbol de accionamiento vertical con aislante siempre que no se supere una medida de desplazamiento de 35 mm por cada 1000 mm de longitud del tubo cuadrado (lo que equivale a 2°).

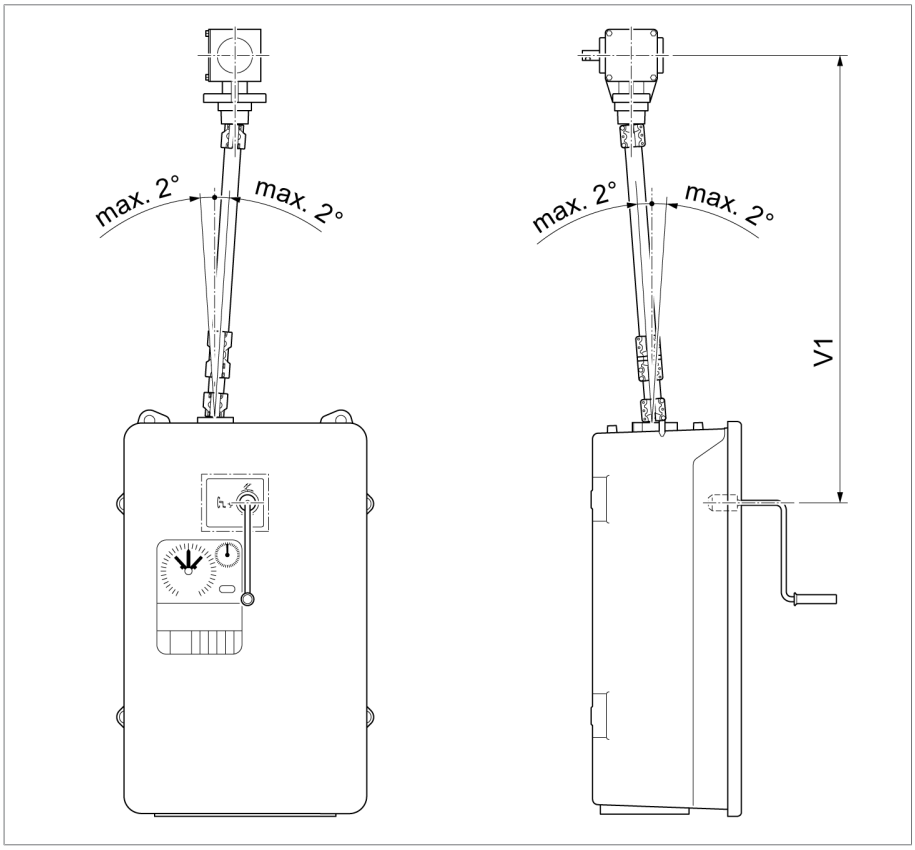


Figura 209: Desplazamiento axial máximo admisible del árbol de accionamiento vertical con aislante

5.4.5.4.1 Montaje del árbol de accionamiento vertical con aislante

Para montar el árbol de accionamiento vertical, proceda del siguiente modo:

1. ⚠ **¡ATENCIÓN!** Desconecte el guardamotor Q1 del accionamiento a motor (posición O). De lo contrario el accionamiento a motor podría arrancar accidentalmente y provocar lesiones.
2. Atornille el reenvío angular para fijarlo en el transformador. Los tornillos no se incluyen en el volumen de entrega.

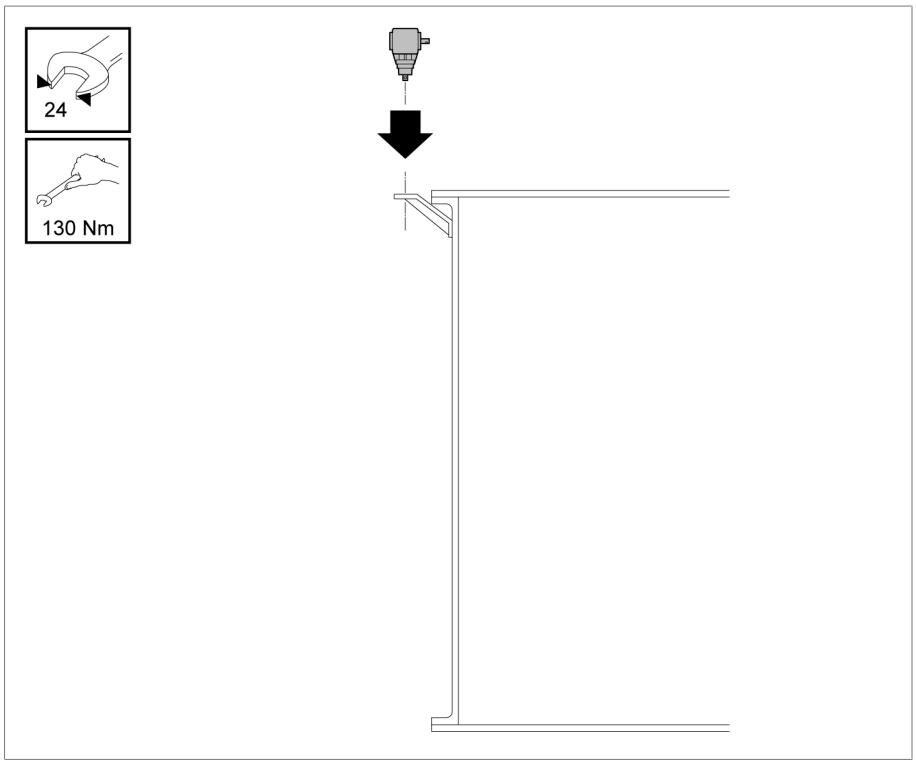


Figura 210: Reenvío angular

3. Determine la medida A entre el extremo del árbol del accionamiento y del reenvío angular. Recorte el tubo cuadrado considerando el aislante a la longitud de A–179 mm.

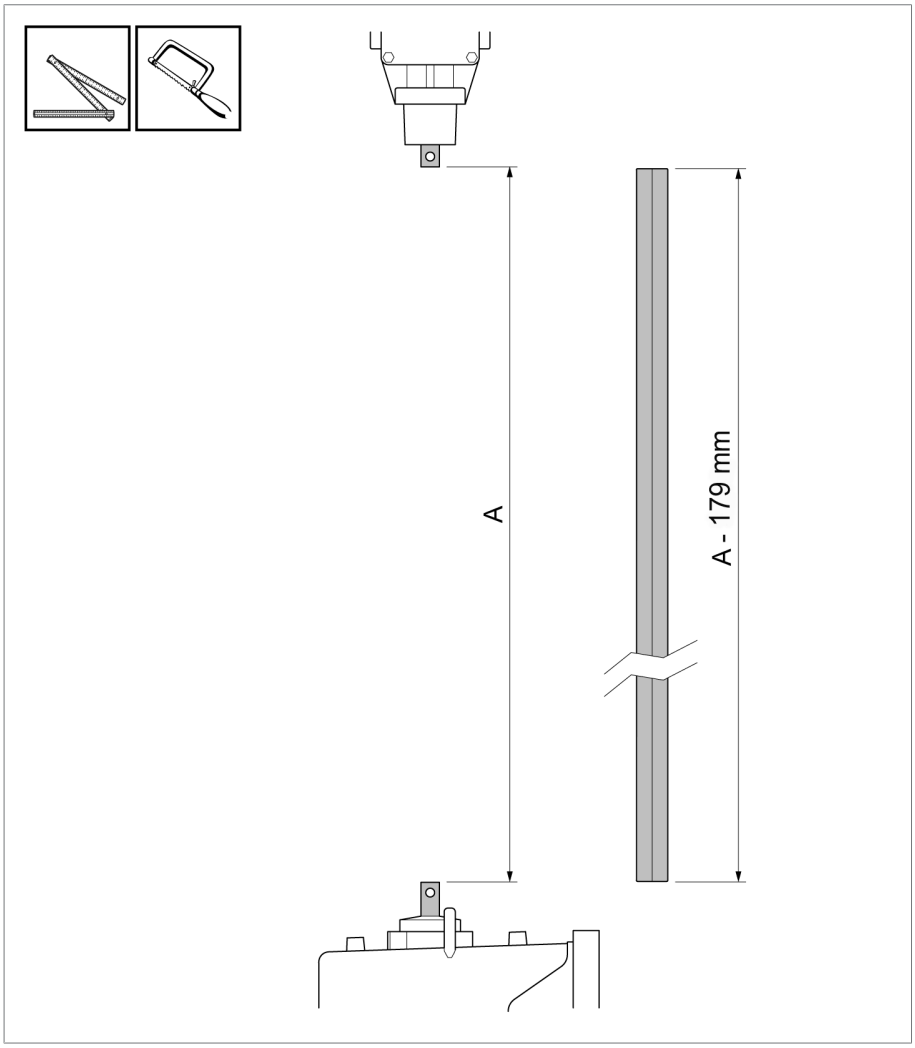


Figura 211: Recorte del tubo cuadrado

4. Desbarbe las interfaces del tubo cuadrado.

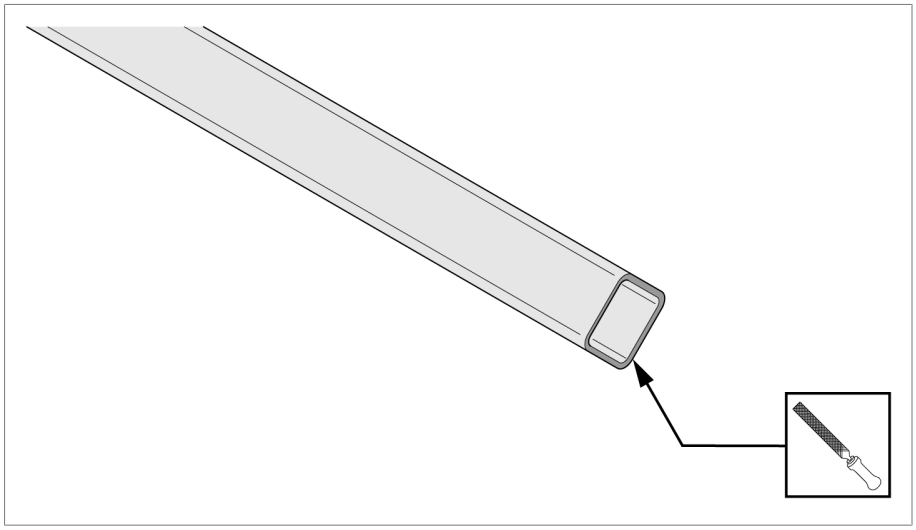


Figura 212: Desbarbado de las interfaces

5. Atornille la pieza de acoplamiento doble con el aislante incluido y el tubo cuadrado. Monte el aislante en el lado orientado hacia el accionamiento.

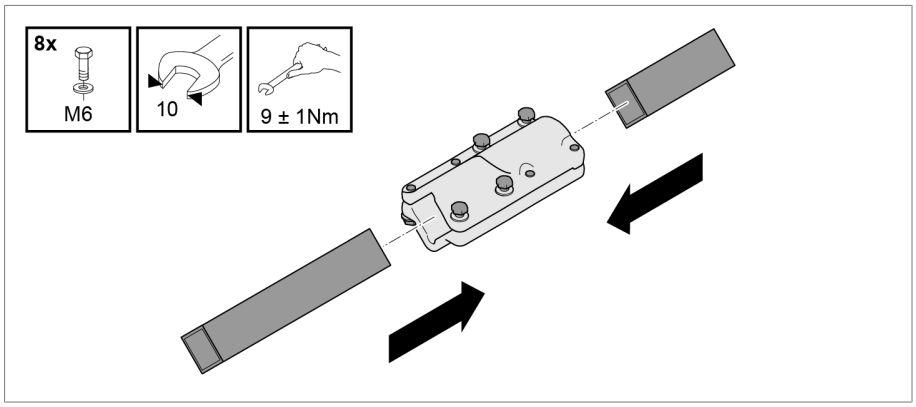


Figura 213: Atornillado del tubo cuadrado y del aislante con casquillo de acoplamiento doble

6. Desplace la pieza de acoplamiento atornillada suelta en el aislante hasta el tope.

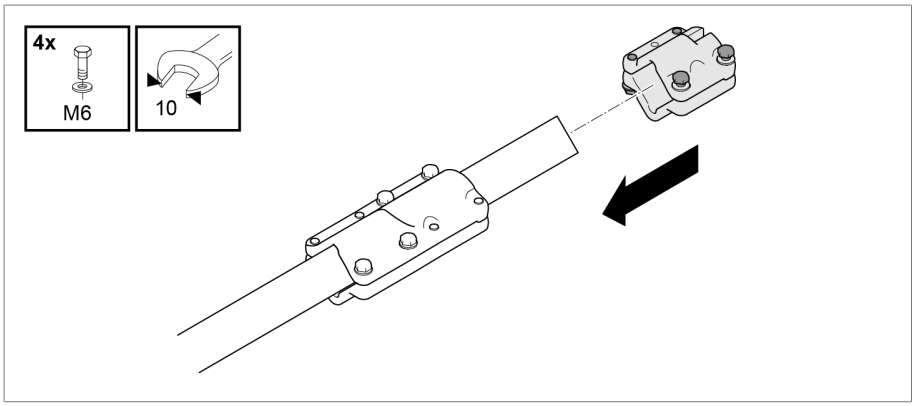


Figura 214: Desplazamiento de la pieza de acoplamiento en el aislante

7. Coloque el anillo aislante incluido en el cuello de apoyo del accionamiento a motor.

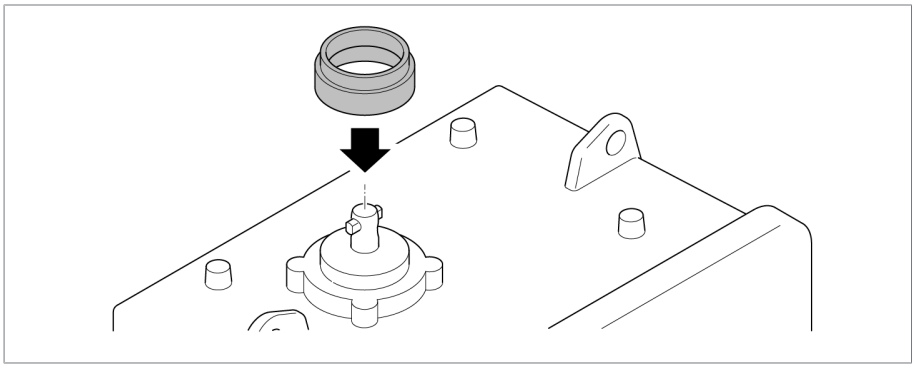


Figura 215: Anillo aislante

8. Coloque el perno de acoplamiento en el extremo del árbol del accionamiento. Engrase la pieza de acoplamiento, el perno de acoplamiento y el extremo del árbol (p. ej. con ISOFLEX TOPAS L32). Deslice el tubo cuadrado con la pieza de acoplamiento en el extremo del árbol.

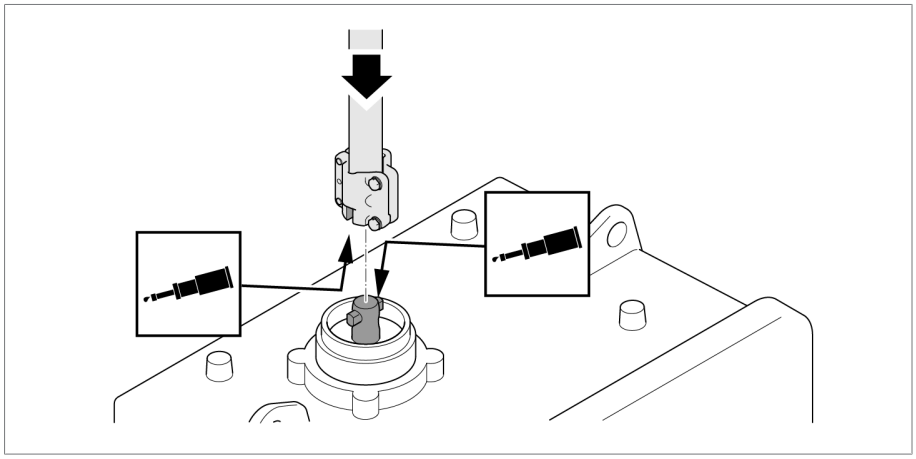


Figura 216: Desplazamiento del tubo cuadrado con la pieza de acoplamiento en el extremo del árbol

9. Fije el tubo cuadrado en el accionamiento.

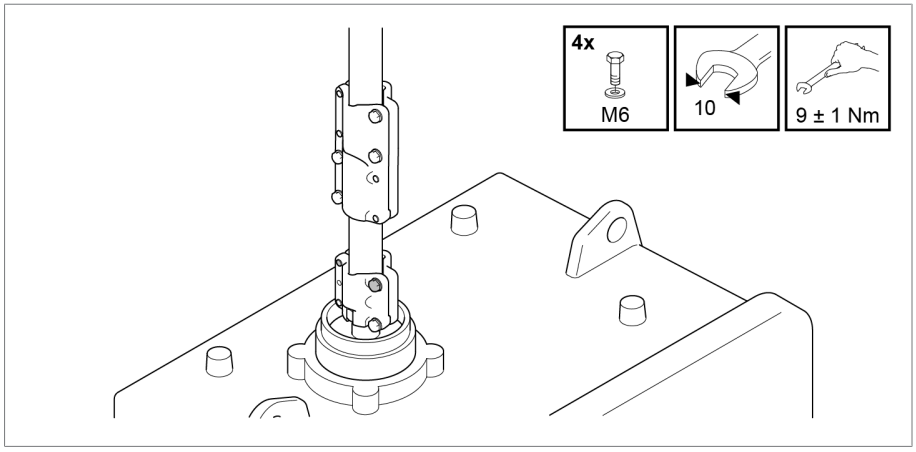


Figura 217: Fijación del tubo cuadrado en el accionamiento

10. Gire el tubo cuadrado.

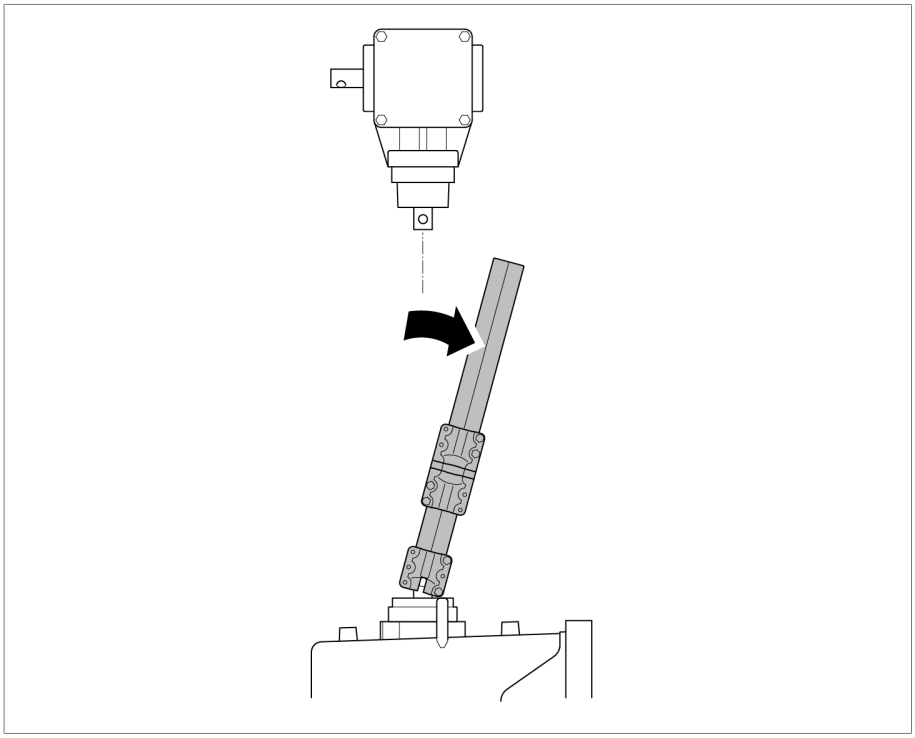


Figura 218: Giro del tubo cuadrado

11. Para montar el tubo interior del tubo protector telescópico, recorte por el lado no ranurado en caso necesario. La dimensión mínima para el solapado de los dos tubos protectores es de 100 mm.

El tubo interior no puede deformarse ni debe desbarbarse para permitir que se deslice ligeramente en el tubo exterior.

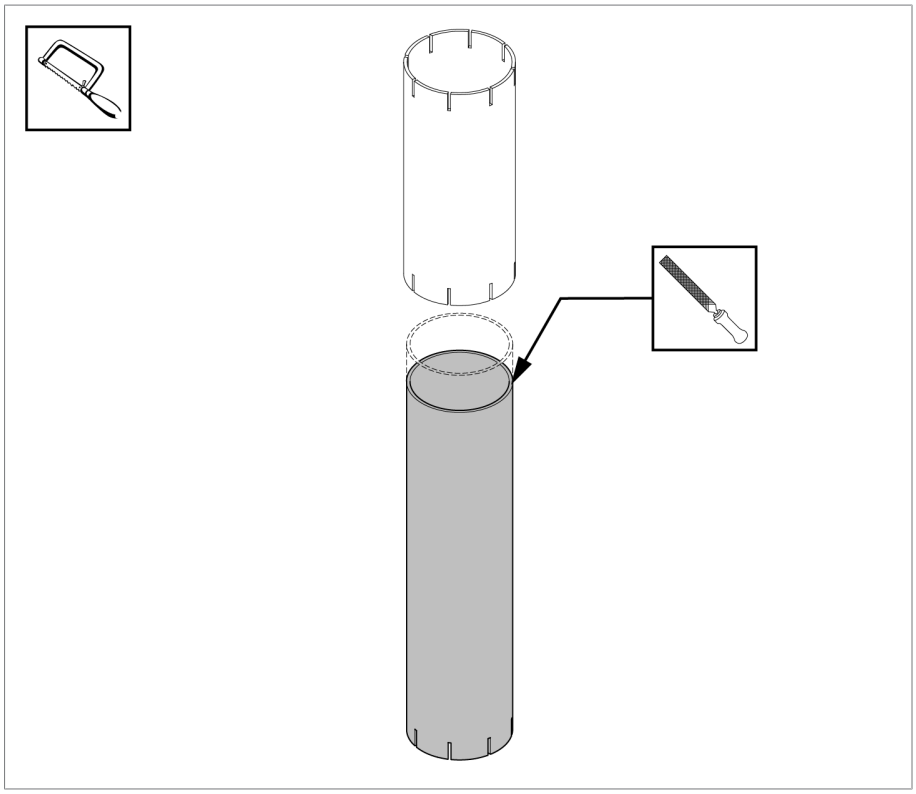


Figura 219: Desbarbado del tubo interior

Medida A (= distancia entre el extremo del árbol del accionamiento y el del reenvío angular)	Tubo interior	Tubo exterior
170 mm...190 mm	acortar a 200 mm	= 200 mm
191 mm...1130 mm	medida A + 20 mm	= 200 mm
1131 mm...1598 mm	= 700 mm	= 1150 mm
1599 mm...2009 mm	= 1150 mm	= 1150 mm

12. Deslice el tubo exterior sobre el tubo interior. Al hacerlo, el lado no ranurado del tubo interior debe señalar hacia arriba. Desplace el tubo protector telescópico sobre el tubo cuadrado. A continuación, deslice las abrazaderas para manguera sobre el tubo protector telescópico.

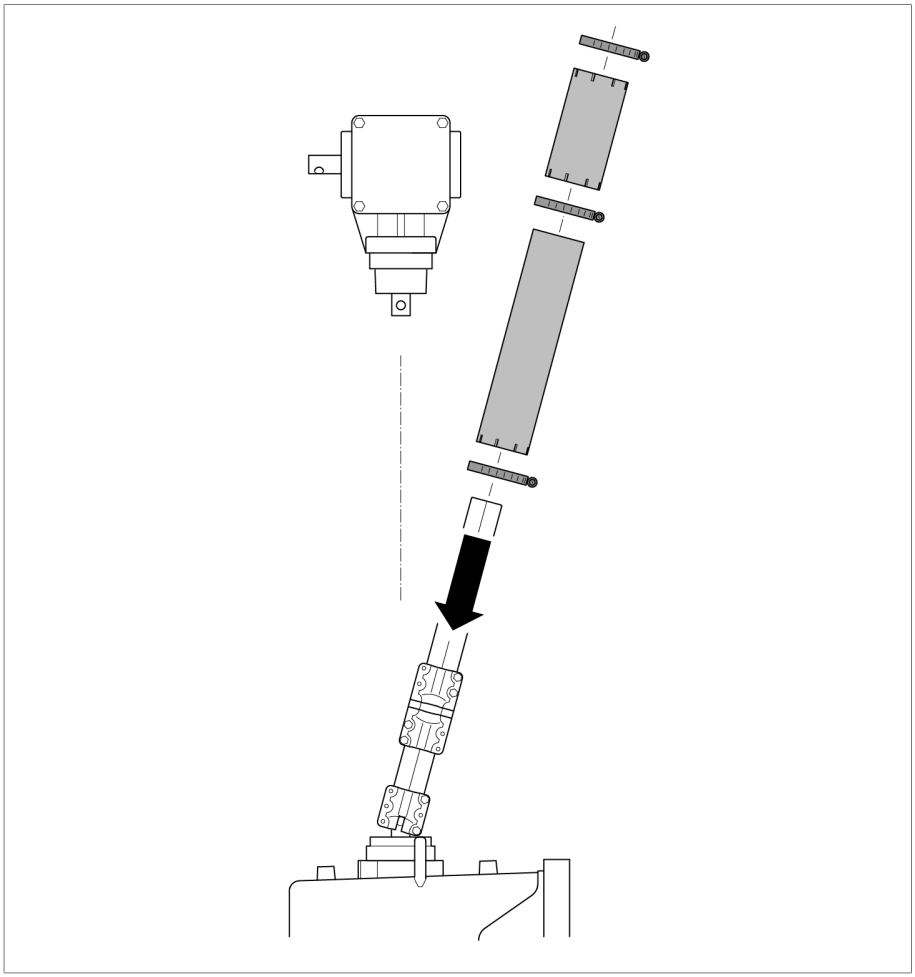


Figura 220: Deslizamiento del tubo protector telescópico

13. Coloque el anillo adaptador sobre el cuello de apoyo del reenvío angular y desplácelo hacia arriba. Coloque el perno de acoplamiento en el extremo del árbol del reenvío angular. Gire hacia dentro el tubo cuadrado.

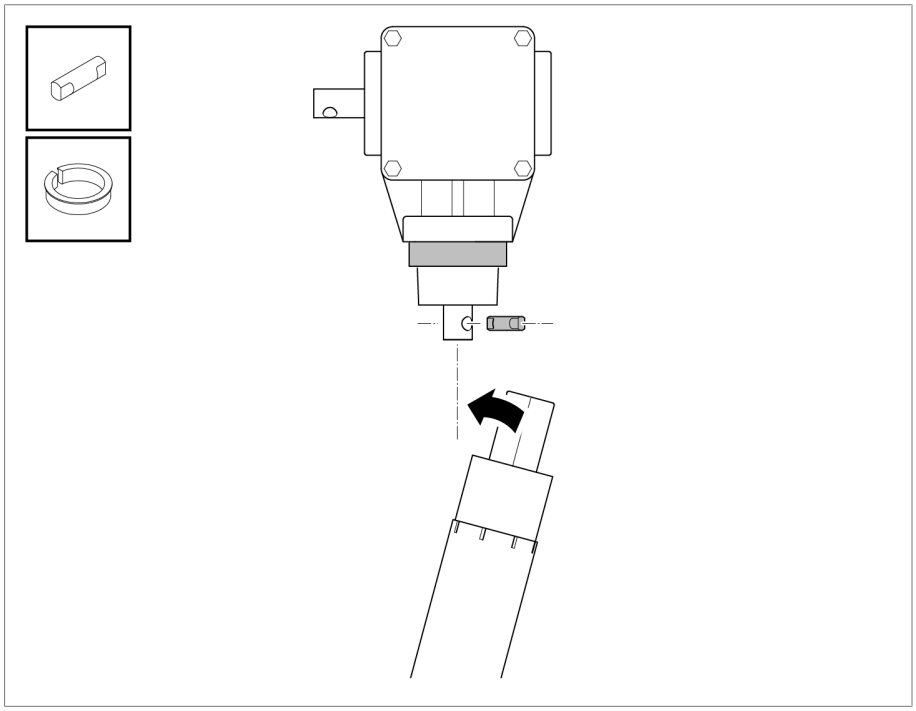


Figura 221: Colocación del anillo adaptador y del perno de acoplamiento

14. Engrase los casquillos de acoplamiento, el perno de acoplamiento y el extremo del árbol (p. ej. con ISOFLEX TOPAS L32) y fije el tubo cuadrado con los casquillos de acoplamiento en el reenvío angular. Deje un juego axial unilateral de 3 mm entre el perno de acoplamiento y la pieza de acoplamiento superior.

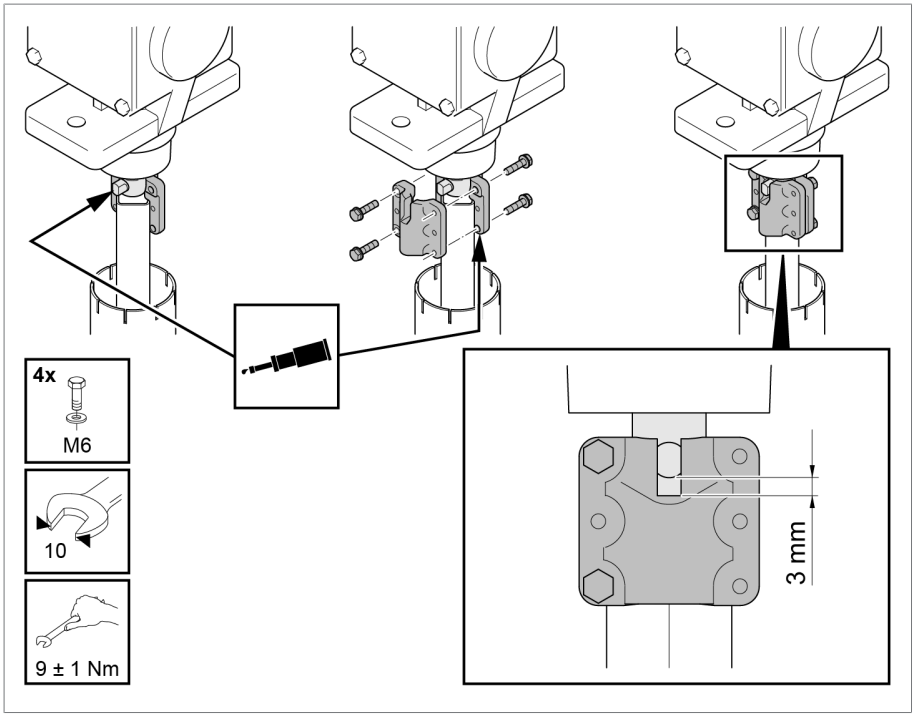


Figura 222: Montaje de los casquillos de acoplamiento

15. Fije el tubo protector inferior (tubo interior) usando una abrazadera para manguera al cuello de apoyo del accionamiento **1**. A continuación, desplace el tubo protector superior (tubo exterior) sobre el adaptador del reenvío angular **2**. Fije el tubo protector superior en el extremo superior y en el paso hacia el tubo protector inferior con una abrazadera para manguera en cada uno **3**.

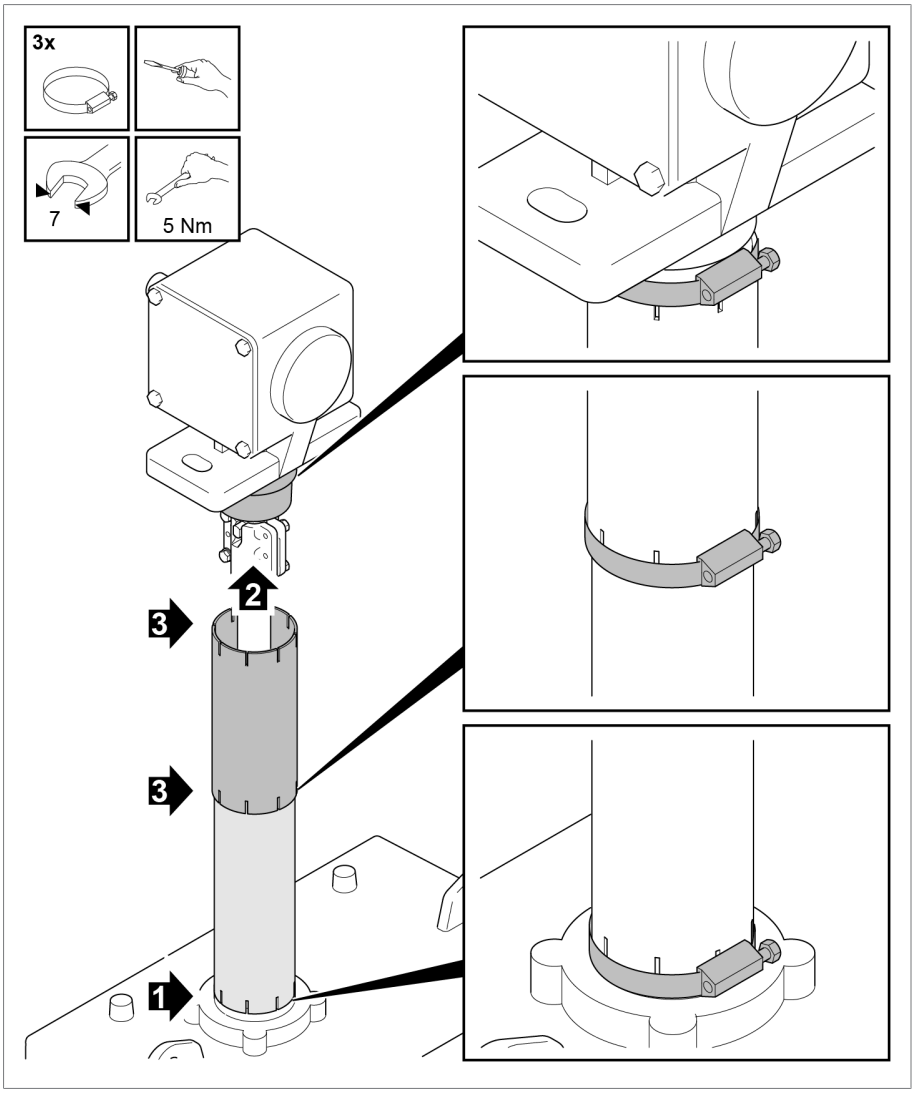


Figura 223: Montaje del tubo protector

5.4.5.5 Montaje del árbol de accionamiento con aislante y articulaciones cardán

Para el montaje aislado del árbol de accionamiento se dispone también de una versión con aislante y articulaciones cardán en el árbol de accionamiento vertical.

Desplazamiento axial admisible

En un árbol de accionamiento con aislante y articulaciones cardán es admisible un desplazamiento axial de 20°.

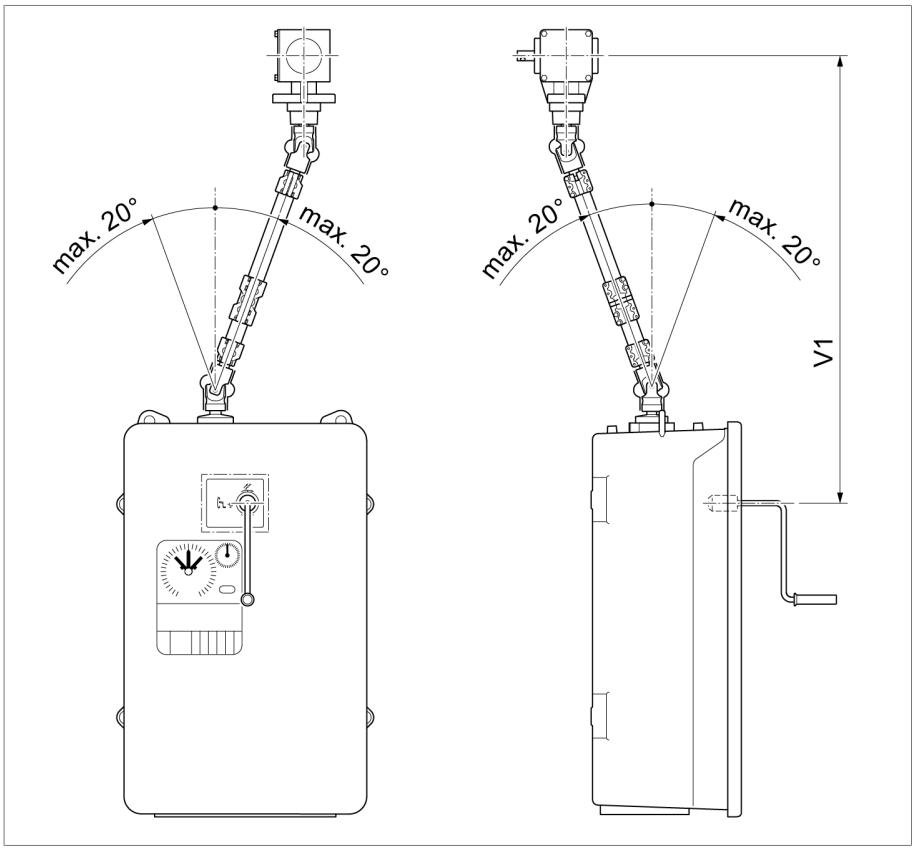


Figura 224: Desplazamiento axial máximo permitido del árbol de accionamiento vertical con aislante y articulaciones cardán

5.4.6 Alineación del cambiador de tomas bajo carga y del accionamiento a motor

► Alinee el cambiador de tomas bajo carga y el accionamiento a motor según las instrucciones de servicio MR "TAPMOTION® ED" correspondientes del accionamiento a motor.

5.4.7 Conexión eléctrica del accionamiento a motor

► Conecte eléctricamente el accionamiento a motor según las correspondientes instrucciones de servicio MR del accionamiento a motor.

6 Puesta en servicio

⚠ ADVERTENCIA

¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga, el transformador, el sistema de conducción, el conservador de aceite y en el orificio del deshumidificador de aire pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- ► Asegúrese de que durante la puesta en servicio en la cercanía del transformador no haya o se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- ► No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).
- ► Utilice exclusivamente mangueras, tubos y dispositivos de bombeo conductivos y puestos a tierra homologados para líquidos inflamables.

⚠ ADVERTENCIA

¡Peligro de explosión!

Una sobrecarga del cambiador de tomas bajo carga puede provocar una explosión. Las salpicaduras de líquido aislante caliente y piezas que salen despedidas puede provocar la muerte y lesiones graves. Es muy probable que se produzcan daños materiales.

- ► Asegúrese de que el cambiador de tomas bajo carga no se sobrecargue.
- ► Uso del cambiador de tomas bajo carga según el apartado "Uso adecuado".
- ► Evite mediante medidas adecuadas cualquier conexión fuera de las condiciones de servicio admisibles.

6.1 Puesta en servicio del cambiador de tomas bajo carga por parte del fabricante del transformador

Ejecute los trabajos y las comprobaciones de funcionamiento siguientes antes de poner en servicio el transformador.

6.1.1 Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tubería de aspiración

6.1.1.1 Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

1. Abra todos los grifos de avance y de retorno del sistema de tuberías.
2. Quite la tapa roscada de la válvula de purga de aire E1 en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

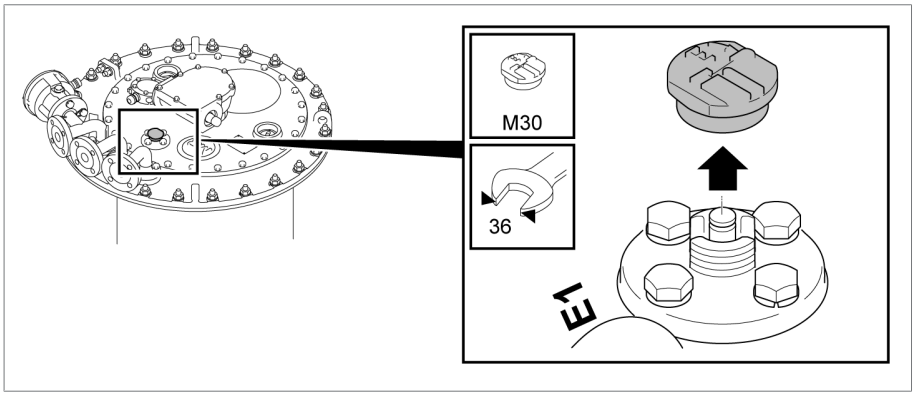


Figura 225: Tapa roscada

3. Utilizando un destornillador, levante el vástago de la válvula de purga de aire E1 y purgue el aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

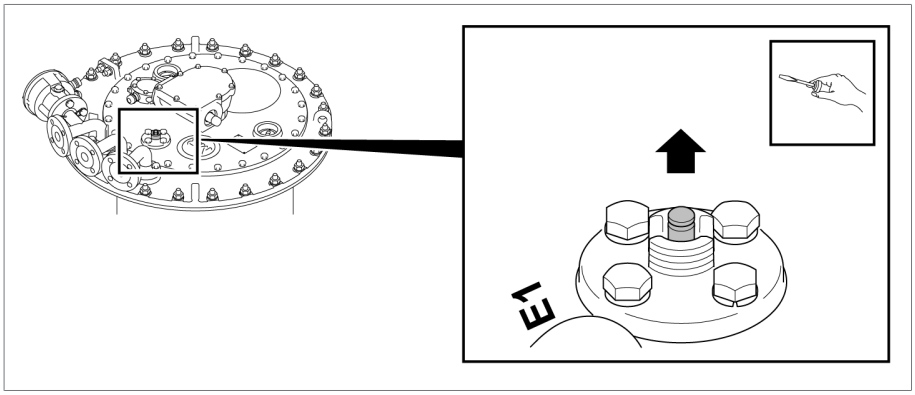


Figura 226: Vástago de la válvula

4. Cierre la válvula de purga de aire E1 con la tapa roscada (par de apriete 10 Nm).

6.1.1.2 Purgado de aire de la tubería de aspiración en la conexión para tubería S

1. Quite la tapa roscada de la conexión para tubería S.

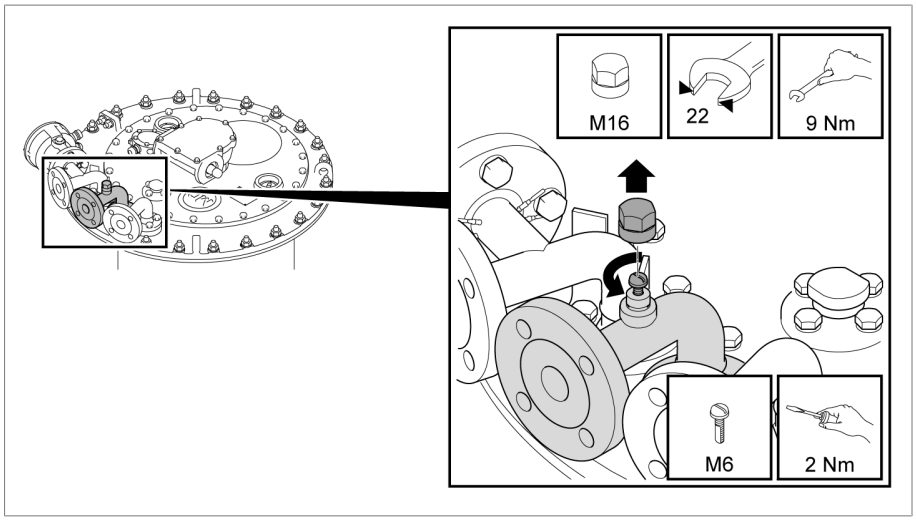


Figura 227: Tapa roscada

2. ***¡AVISO!*** Una tubería de aspiración no purgada completamente merma considerablemente el poder aislante contra tierra del cambiador de tomas bajo carga. Abra el tornillo de purga de aire y deje que salga el aire completamente de la tubería de aspiración.
3. Cierre el tornillo de purga de aire.
4. Cierre el tornillo de purga de aire con una tapa roscada.

6.1.2 Puesta a tierra del cambiador de tomas bajo carga

1. Conecte el tornillo de puesta a tierra en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con la tapa del transformador. Es indispensable que coloque las arandelas de aluminio chapeado de cobre en ambos lados directamente en la lengüeta de conexión. En este caso, el lado de aluminio de las arandelas de aluminio chapeado de cobre debe mirar hacia la lengüeta de conexión.

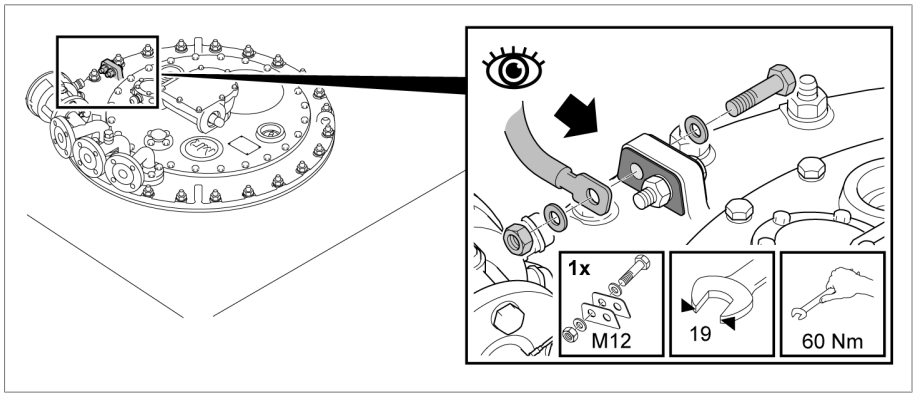


Figura 228: Cabeza del tornillo de puesta a tierra

2. Conecte el tornillo de puesta a tierra de la caja del accionamiento a motor con la cuba del transformador. Es indispensable que coloque la arandela de aluminio chapeado de cobre entre el terminal y la lengüeta de conexión. En este caso, el lado de aluminio de la arandela de aluminio chapeado de cobre debe mirar hacia la lengüeta de conexión.

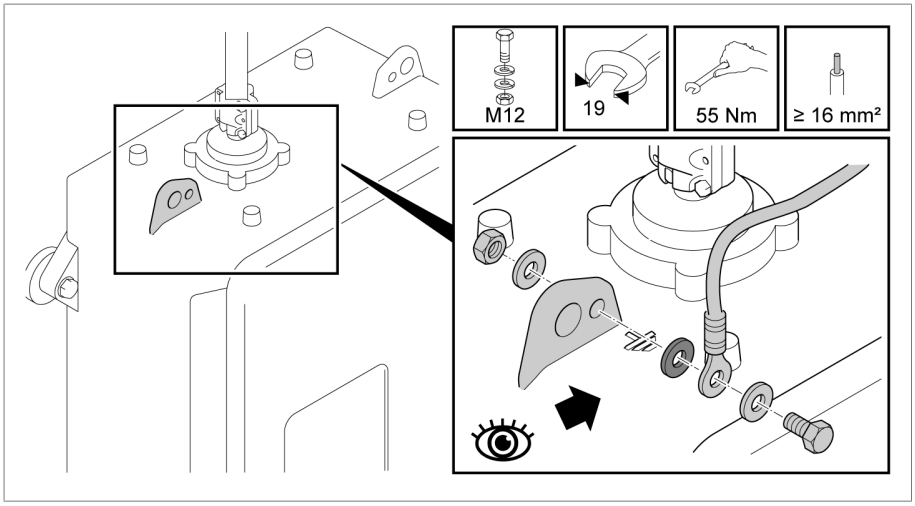


Figura 229: Tornillo de puesta a tierra en el accionamiento a motor

3. Al utilizar un sensor de temperatura, la caja del sensor de temperatura con tornillo de puesta a tierra debe unirse a la cabeza del cambiador de tomas bajo carga u otro punto de puesta a tierra en el transformador. Es indispensable que coloque la arandela de aluminio chapeado de cobre entre el terminal y la caja del sensor de temperatura. En este caso, el lado de aluminio de la arandela de aluminio chapeado de cobre debe mirar hacia la caja del sensor de temperatura.

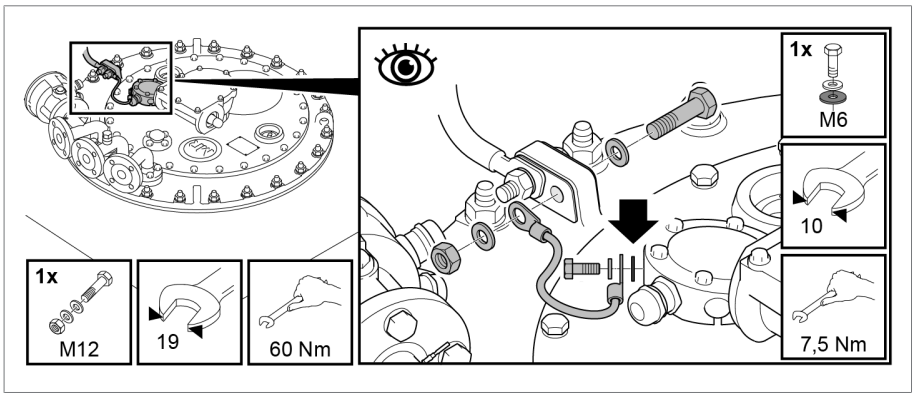


Figura 230: Conexión a tierra del sensor de temperatura

6.1.3 Comprobación del accionamiento a motor

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión!

Si se activa el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión sin líquido aislante se producirán daños en el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión.

► Asegúrese de que el selector/cambiador de tomas sin tensión penetre completamente en el líquido aislante y de que el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga esté completamente lleno de líquido aislante.

Antes de poner en servicio el transformador, compruebe si el accionamiento a motor y el cambiador de tomas bajo carga están acoplados correctamente y si el accionamiento a motor funciona correctamente.

Comprobaciones en el accionamiento a motor

1. Ejecute las pruebas de funcionamiento según las correspondientes instrucciones de servicio MR del accionamiento a motor.
2. ***¡AVISO!*** Un accionamiento a motor mal acoplado conlleva daños en el cambiador de tomas bajo carga. Realice operaciones de prueba por todo el margen de ajuste. Asegúrese de que en cada posición de servicio coincidan las indicaciones de posición del accionamiento a motor y del cambiador de tomas bajo carga (a través de la mirilla de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga).

Ensayos de aislamiento en el cableado del transformador

► Tenga en cuenta las indicaciones sobre los ensayos de aislamiento en el cableado del transformador según las correspondientes instrucciones de servicio MR del accionamiento a motor.

6.1.4 Ensayos de alta tensión en el transformador

Tenga en cuenta los puntos siguientes antes de ejecutar los ensayos de alta tensión en el transformador:

- Asegúrese de que el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga esté completamente lleno de líquido aislante.
- Asegúrese de que todos los dispositivos de protección del cambiador de tomas bajo carga funcionen correctamente y estén listos para el servicio.
- Preste atención a la ausencia de pintura en las conexiones a tierra en la caja de protección del accionamiento a motor y la fijación de la caja de protección.
- Lleve a cabo un ensayo de alta tensión solo con las puertas del accionamiento a motor cerradas.
- Desemborne las conexiones externas a componentes electrónicos en el accionamiento a motor para evitar daños a causa de sobretensión.

- Para la conexión de la tensión de alimentación del accionamiento a motor utilice solo las boquillas de paso en la base de la caja de protección previstas para introducir cables.
- Una todos los conductores de puesta a tierra en un punto central de conexión (diseño de una tierra de referencia adecuada).
- Desemborne todos los componentes electrónicos antes del ensayo de alta tensión. Desmonte todos los aparatos con una tensión soportable < 1000 V antes de realizar un ensayo de aislamiento del cableado.
- Para la comprobación, antes del ensayo de alta tensión deben quitarse los conductos utilizados, ya que estos actúan como antenas.
- En la medida de lo posible, los cables de medición y de datos deberán tenderse separados de los cables de energía eléctrica.

Póngase en contacto con el fabricante si todavía tiene dudas sobre posibles peligros.

6.2 Transporte del transformador al lugar de instalación

AVISO

¡Daños en el accionamiento a motor!

Daños en el accionamiento a motor a causa de agua condensada en la caja de protección del accionamiento a motor.

- ► Cierre siempre herméticamente la caja de protección del accionamiento a motor.
- ► En el caso de tiempos de parada de más de 8 semanas, debe conectar y poner en servicio la calefacción anticondensante en el accionamiento a motor. Si esto no es posible, recomendamos poner una cantidad suficiente de agente secante en la caja de protección.

6.2.1 Transporte con el accionamiento desmontado

1. Asegúrese de que el accionamiento y el cambiador de tomas bajo carga se hallan en la posición de ajuste.
2. Desmonte el accionamiento.
3. No accione el accionamiento con el cambiador de tomas bajo carga desacoplado ni tuerza el eje de salida.
4. No accione el cambiador de tomas bajo carga desacoplado ni tuerza su árbol de accionamiento.
5. Transporte el accionamiento al lugar de instalación en el embalaje de suministro MR.
6. Monte el accionamiento [►Apartado 5.4.4, Página 142] y el árbol de accionamiento [►Apartado 5.4.5, Página 142] en el lugar de instalación en el transformador.

6.2.2 Transporte con el depósito del transformador lleno y sin conservador de aceite

Para la compensación de presión coloque una tubería de comunicación entre el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga y el depósito del transformador, en caso de que el transformador se transporte con el depósito lleno y sin conservador de aceite.

► Prepare la tubería de comunicación en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga entre las conexiones E2 y Q o E2 y R.

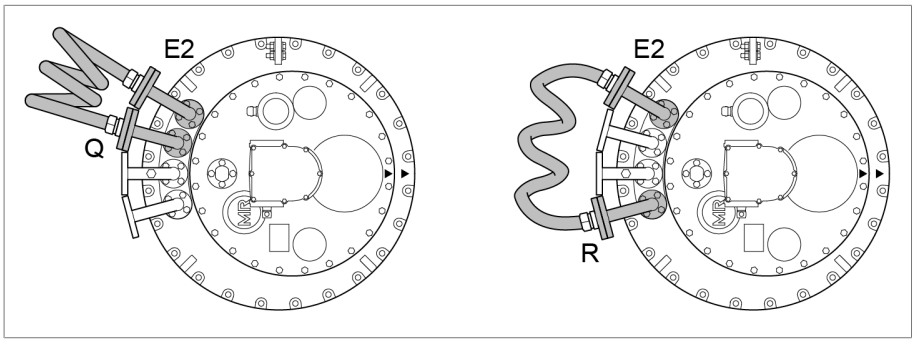


Figura 231: Tubería de comunicación

En caso de un periodo de parada de corto plazo de máximo 4 semanas sin conservador de aceite, también será suficiente con eliminar aprox. 5 litros de líquido aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

6.2.3 Transporte con el depósito del transformador vacío

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Durante el transporte del transformador pueden producirse movimientos oscilantes del cambiador de tomas bajo carga, en caso de que el transformador se transporte sin líquido aislante y el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga se transporte con líquido aislante. Estos movimientos oscilantes pueden provocar daños en el cambiador de tomas bajo carga.

► Vacíe completamente el recipiente de aceite en caso de transportar el transformador sin líquido aislante.

► El recipiente de aceite se debe tratar en este caso de igual manera que el transformador (p. ej. carga con N2).

6.2.3.1 Vaciado del recipiente de aceite mediante conexión para tubería S

1. Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión).
2. Abra la válvula de purga de aire E1 en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga teniendo abierta la llave de paso (compuerta) entre el conservador de aceite y el recipiente de aceite.

3. Evacue el gas que se encuentra bajo la tapa del cambiador de tomas bajo carga. Asegúrese de que dispone de ventilación suficiente (p. ej. en células del transformador y carpas de trabajo).
4. En cuanto se haya eliminado el gas y el líquido aislante empiece a salir de la válvula de purga de aire, cierre la válvula de purga de aire y la llave de paso entre el conservador de aceite y el recipiente de aceite.
5. Vuelva a abrir la válvula de purga de aire y evacue aprox. 5...10 litros de líquido aislante a través de la conexión para tubería S hasta que la superficie que se encuentra bajo la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga esté libre de líquido aislante.
6. Suelte los 24 tornillos M10/ancho de llave 17 con elementos de seguridad de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
7. Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
8. Succione el líquido aislante a través de la conexión para tubería S.
9. Abra la llave de paso entre el conservador de aceite y el recipiente de aceite.
   ⇨ El líquido aislante del conservador de aceite fluye al recipiente de aceite.
10. Succione el líquido aislante a través de la conexión para tubería S.
11. Ponga la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga sobre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
12. Atornille la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con 24 tornillos M10/ancho de llave 17 y elementos de seguridad (par de apriete 34 Nm).

6.3 Puesta en servicio del transformador en el lugar de instalación

6.3.1 Llenado de aceite aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

¡Los líquidos aislantes no adecuados provocan daños en el cambiador de tomas bajo carga!

► Utilice únicamente líquidos aislantes [►Apartado 8.1, Página 229] autorizados por el fabricante.

1. ***¡AVISO!*** Compruebe si la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga está equipada con una brida para el montaje de una válvula de alivio de presión. En este caso, no se permite el servicio sin válvula de alivio de presión y puede provocar daños en el cambiador de tomas bajo carga.
   ⇨ Monte la válvula de alivio de presión admisible para el cambiador de tomas bajo carga en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
2. Cree la tubería de comunicación entre la conexión para tubería E2 y una de las conexiones para tubería R, S o Q para garantizar la misma relación de presión en el recipiente de aceite y el transformador durante la evacuación.

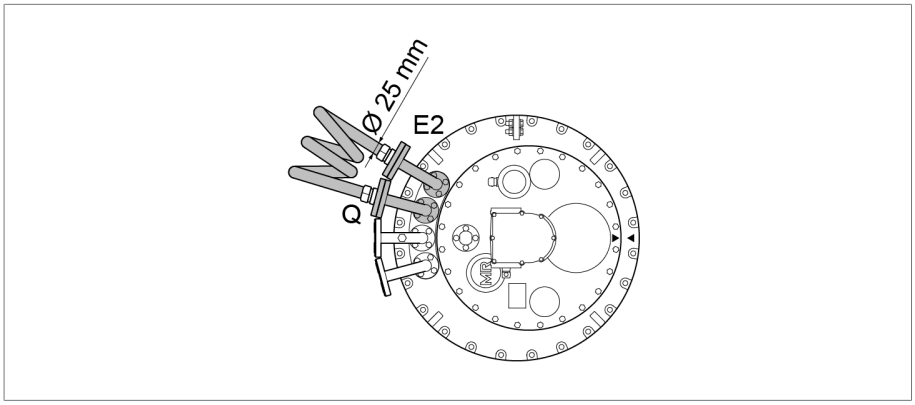


Figura 232: Tubería de comunicación entre E2 y Q

3. Llene con líquido aislante nuevo el cambiador de tomas bajo carga a través de una de las dos conexiones para tubería libres de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

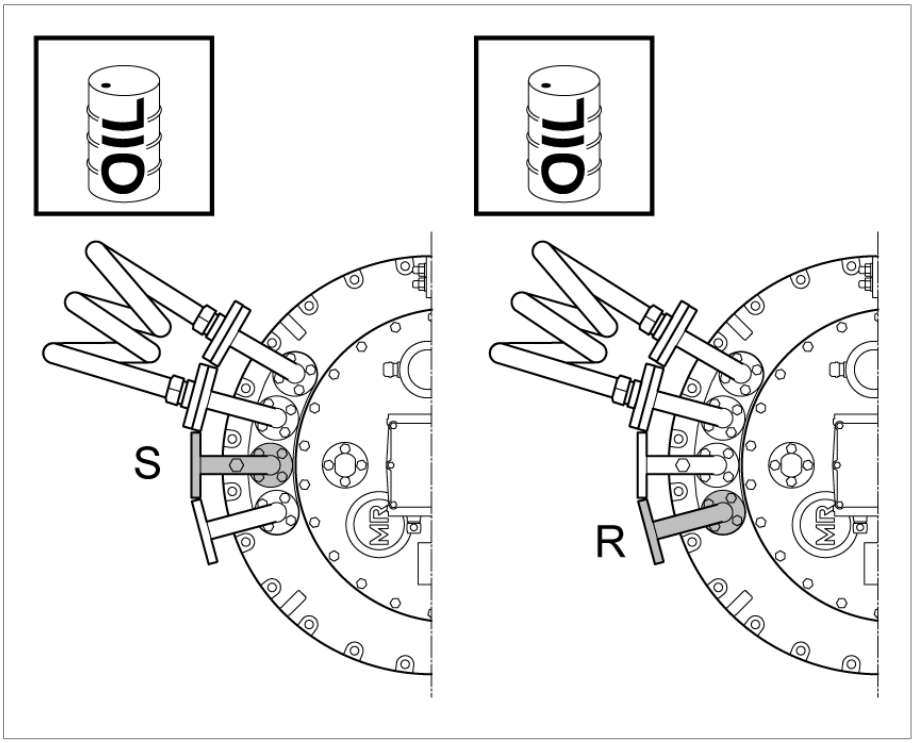


Figura 233: Conexión para tubería S y R

4. Tome una muestra de líquido aislante del recipiente de aceite.
5. Haga constar en el acta la temperatura de la muestra inmediatamente tras su toma.
6. Determine la rigidez dieléctrica y el contenido de agua con una temperatura de la muestra de 20 °C ± 5 °C. La rigidez dieléctrica y el contenido de agua deben cumplir los valores límite indicados en los datos técnicos.

6.3.2 Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tubería de aspiración

6.3.2.1 Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

1. Abra todos los grifos de avance y de retorno del sistema de tuberías.
2. Quite la tapa roscada de la válvula de purga de aire E1 en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

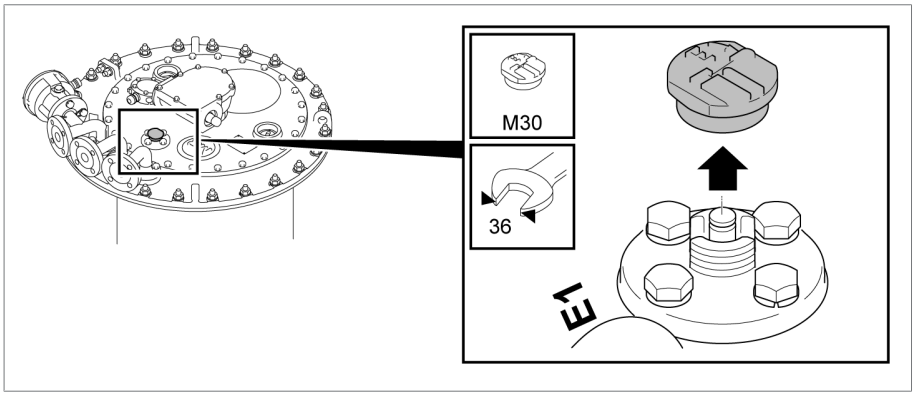


Figura 234: Tapa roscada

3. Utilizando un destornillador, levante el vástago de la válvula de purga de aire E1 y purgue el aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

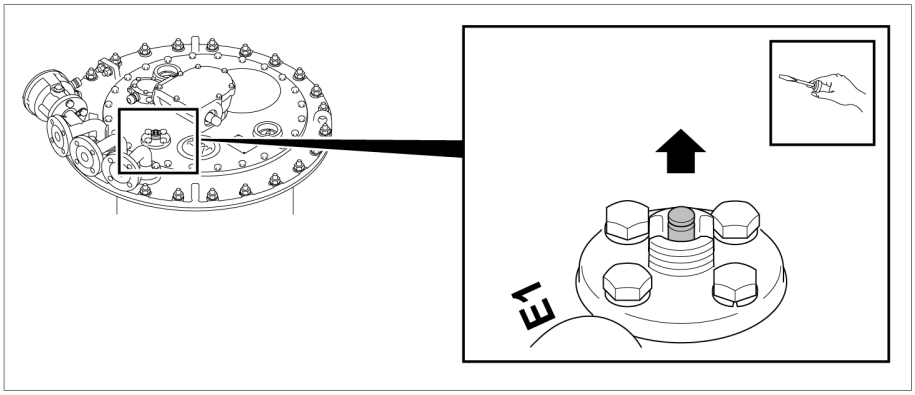


Figura 235: Vástago de la válvula

4. Cierre la válvula de purga de aire E1 con la tapa roscada (par de apriete 10 Nm).

6.3.2.2 Purgado de aire de la tubería de aspiración en la conexión para tubería S

1. Quite la tapa roscada de la conexión para tubería S.

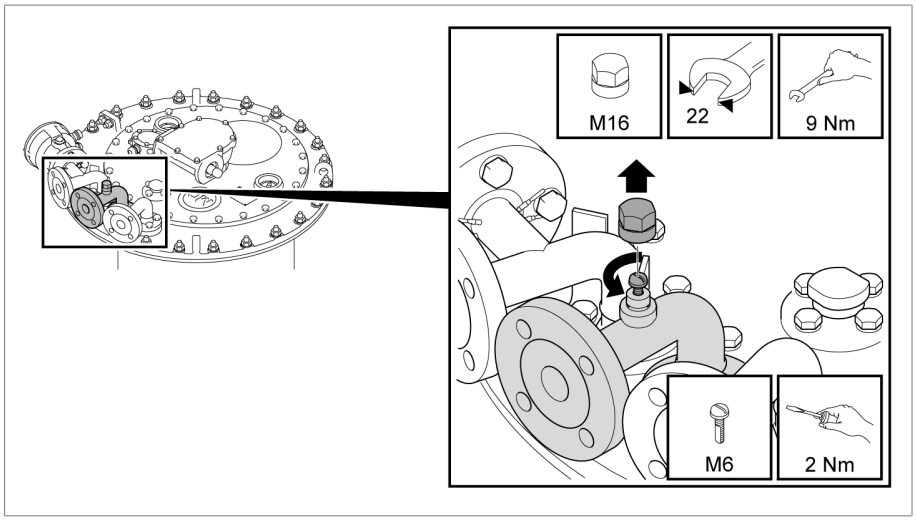


Figura 236: Tapa roscada

2. ***¡AVISO!*** Una tubería de aspiración no purgada completamente merma considerablemente el poder aislante contra tierra del cambiador de tomas bajo carga. Abra el tornillo de purga de aire y deje que salga el aire completamente de la tubería de aspiración.
3. Cierre el tornillo de purga de aire.
4. Cierre el tornillo de purga de aire con una tapa roscada.

6.3.3 Comprobación del accionamiento a motor

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión!

Si se activa el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión sin líquido aislante se producirán daños en el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión.

► Asegúrese de que el selector/cambiador de tomas sin tensión penetre completamente en el líquido aislante y de que el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga esté completamente lleno de líquido aislante.

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el accionamiento a motor!

Daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el accionamiento a motor a causa de un uso no adecuado del dispositivo indicador de posiciones.

- ► En las conexiones del módulo transmisor de posición solo pueden conectarse circuitos de corriente según se indica en el capítulo Datos técnicos del dispositivo indicador de posiciones.
- ► El momento de conmutación del dispositivo indicador de posiciones en el accionamiento a motor no representa el momento de conmutación del cambiador de tomas bajo carga. Este depende del tipo de ruptor. Al diseñar circuitos de enclavamiento entre el accionamiento a motor y un dispositivo externo (p. ej. interruptores de potencia del transformador) deben tenerse en cuenta estas circunstancias.
- ► Por este motivo, para fines de vigilancia, bloqueo y control externos no debe utilizarse el dispositivo indicador de posiciones, sino el contacto de rodadura "Cambiador de tomas en servicio" descrito en el esquema de conexiones.

Antes de poner en servicio el transformador, compruebe si el accionamiento a motor y el cambiador de tomas bajo carga están acoplados correctamente y si el accionamiento a motor funciona correctamente.

Comprobaciones en el accionamiento a motor

1. Ejecute las pruebas de funcionamiento según las correspondientes instrucciones de servicio MR del accionamiento a motor.
2. ***¡AVISO!*** Un accionamiento a motor mal acoplado conlleva daños en el cambiador de tomas bajo carga. Realice operaciones de prueba por todo el margen de ajuste. Asegúrese de que en cada posición de servicio coincidan las indicaciones de posición del accionamiento a motor y del cambiador de tomas bajo carga (a través de la mirilla de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga).

Ensayos de aislamiento en el cableado del transformador

- ► Tenga en cuenta las indicaciones sobre los ensayos de aislamiento en el cableado del transformador según las correspondientes instrucciones de servicio MR del accionamiento a motor.

6.3.4 Comprobación de relés de protección

6.3.4.1 Comprobación de relés de protección (RS 2001, 2001/V, 2001/H, 2001/E, 2001/5, 2001/R, 2001/T, 2003)

✓ Compruebe que el relé de protección funciona correctamente antes de poner en servicio el transformador:

1. Ponga a tierra el transformador en el lado de tensión superior e inferior. Asegúrese de que no se elimine la puesta a tierra preventiva y de seguridad del transformador durante la comprobación.
2. Asegúrese de que durante la comprobación el transformador permanezca sin tensión.
3. Proteja el dispositivo automático de extinción de incendios.
4. Desatornille los tornillos de la tapa de la caja de bornes y levante la tapa de la caja de bornes.
5. Desatornille el tornillo de cabeza ranurada para guía del potencial y desmonte la tapa de la caja de bornes con hilo trenzado.
6. Accione el pulsador de prueba DESCONEXIÓN.
7. Abandone la zona de peligro del transformador.
8. Asegúrese de que el interruptor de potencia del transformador no pueda cerrarse.

   ⇨ Prueba de protección pasiva
9. Accione el pulsador de prueba SERVICIO.
10. Abandone la zona de peligro del transformador.
11. Cierre el interruptor de potencia del transformador estando los seccionadores abiertos y el transformador puesto a tierra en todos los lados.
12. Accione el pulsador de prueba DESCONEXIÓN.
13. Asegúrese de que el interruptor de potencia del transformador está abierto.

    ⇨ Prueba de protección activa.
14. Accione el pulsador de prueba SERVICIO para restaurar el relé de protección.
15. Introduzca el hilo trenzado para la tapa de la caja de bornes y fíjelo con el tornillo de cabeza ranurada.
16. Coloque la tapa de la caja de bornes y ciérrela con tornillos.

6.3.4.2 Comprobación de relés de protección (RS 2004)

✓ Compruebe que el relé de protección funciona correctamente antes de poner en servicio el transformador:

1. Asegúrese de que la clapeta se halla en la posición SERVICIO.
2. Abandone la zona de peligro del transformador.
3. Cierre el interruptor de potencia del transformador estando los seccionadores abiertos y el transformador puesto a tierra en todos los lados.
4. Accione el pulsador de prueba DESCONEXIÓN.

5. Asegúrese de que el interruptor de potencia del transformador está abierto.

   ⇨ Prueba de protección activa

6.3.5 Comprobación del dispositivo supervisor de presión

1. Ponga a tierra el transformador en el lado de tensión superior e inferior. Asegúrese de que no se elimine la puesta a tierra preventiva y de seguridad del transformador durante la comprobación.
2. Asegúrese de que durante la comprobación el transformador permanezca sin tensión.
3. Proteja el dispositivo automático de extinción de incendios.
4. Quite la cubierta de protección.
5. Accione el pulsador en el conmutador de acción rápida.

   ⇨ El pulsador se halla en la posición OFF.
6. Abandone la zona de peligro del transformador.
7. Asegúrese de que el interruptor de potencia del transformador no pueda cerrarse.

   ⇨ Prueba de protección pasiva
8. Accione el pulsador en el conmutador de acción rápida.

   ⇨ El pulsador se halla en la posición SERVICIO.
9. Abandone la zona de peligro del transformador.
10. Cierre el interruptor de potencia del transformador estando los seccionadores abiertos y el transformador puesto a tierra en todos los lados.
11. Accione el pulsador en el conmutador de acción rápida.

    ⇨ El pulsador se halla en la posición OFF.
12. Asegúrese de que el interruptor de potencia del transformador está abierto.

    ⇨ Prueba de protección activa.
13. Accione el pulsador en el conmutador de acción rápida para poner a cero el dispositivo supervisor de presión.

    ⇨ El pulsador se halla en la posición SERVICIO.
14. Fije la cubierta de protección.

6.3.6 Puesta en servicio del transformador

- ✓ El contacto de señalización que indica que no se llega al nivel mínimo de líquido aislante dentro del conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga está insertado en bucle en el circuito de disparo del interruptor de potencia.
- ✓ El relé de protección y los dispositivos de protección adicionales están insertados en bucle en el circuito de disparo del interruptor de potencia.
- ✓ El accionamiento a motor y todos los dispositivos de protección funcionan correctamente y están listos para el servicio.

✓ El recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga está completamente lleno de líquido aislante.

✓ Todas las llaves de paso entre el cambiador de tomas bajo carga y el conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga están abiertas.

1. Conecte el transformador.
2. ***¡AVISO!*** Las corrientes de irrupción pueden elevarse tanto a un múltiple de la corriente nominal del transformador como también llevar a secuencias de corriente con una forma de la curva asimétrica o no sinusoidal y con ello sobrecargar el cambiador de tomas bajo carga durante el cambio de tomas del ruptor. Realice cambios de tomas bajo carga tanto en condiciones de carga como con marcha en vacío solo tras la completa atenuación de la corriente de irrupción.

7 Solución de averías

⚠ ADVERTENCIA

¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos debajo de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- ► Asegúrese de que en la cercanía no haya ni se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- ► Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión) antes de quitar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- ► No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga y el transformador!

Si reacciona el relé de protección u otros dispositivos de protección puede indicar que se han producido daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador. No está permitido energizar el transformador sin realizar la comprobación.

- ► Si reacciona el relé de protección u otros dispositivos de protección compruebe el cambiador de tomas bajo carga y el transformador.
- ► No vuelva a poner el cambiador de tomas bajo carga en servicio hasta haberse asegurado de que no existan daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.

AVISO

¡Daños en el accionamiento a motor!

Daños en el accionamiento a motor a causa de agua condensada en la caja de protección del accionamiento a motor.

- ► Cierre siempre herméticamente la caja de protección del accionamiento a motor.
- ► En el caso de interrupciones del servicio de más de 2 semanas, debe conectar y poner en servicio la calefacción anticondensante en el accionamiento a motor. Si esto no es posible, p. ej. durante el transporte del accionamiento a motor, recomendamos poner una cantidad suficiente de agente secante en la caja de protección.

La siguiente tabla debería ayudarle a reconocer y dado el caso solucionar las averías.

Consulte asimismo las instrucciones de servicio del relé de protección o del dispositivo de protección pertinente.

En caso de fallos en el cambiador de tomas bajo carga y en el accionamiento a motor que no puedan solucionarse fácilmente en el lugar de la instalación, así como en caso de que el relé de protección u otros dispositivos de protección adicionales hayan reaccionado, informe al correspondiente representante de MR, al fabricante del transformador o directamente a

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Servicio técnico
Ap. correos 12 03 60
93025 Regensburg
Alemania
Teléfono: +49 94140 90-0
Fax: +49 9 41 40 90-7001
email: service@reinhausen.com
Internet: www.reinhausen.com

Cuadro de error	Medida
Activación del relé de protección	Véase "Excitación del relé de protección y nueva puesta en servicio del transformador" Póngase en contacto además con MR.
Se ha activado la válvula de alivio de presión (p. ej. MPreC®)	Deben comprobarse tanto el cambiador de tomas bajo carga como el transformador. Dependiendo de la causa por la que se ha activado, realice mediciones/comprobaciones en el transformador. Para comprobar el cambiador de tomas bajo carga, póngase en contacto con MR.
Reacción del dispositivo supervisor de presión (p. ej. DW 2000)	Véase "Reacción del dispositivo supervisor de presión y nueva puesta en servicio del transformador" Póngase en contacto además con MR.
Reacción del dispositivo de vigilancia de conmutación	Tras la reacción del dispositivo de vigilancia de conmutación ya no es posible ningún accionamiento eléctrico del accionamiento a motor. El accionamiento manual del accionamiento a motor mediante la manivela no se permite con el transformador conectado. Deben comprobarse tanto el cambiador de tomas bajo carga como el transformador. Dependiendo de la causa por la que se ha activado, realice mediciones/comprobaciones en el transformador. Para comprobar el cambiador de tomas bajo carga, póngase en contacto con MR.
El disco de reventamiento en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga ha reaccionado	Deben comprobarse tanto el cambiador de tomas bajo carga como el transformador. Dependiendo de la causa por la que se ha activado, realice mediciones/comprobaciones en el transformador. Para comprobar el cambiador de tomas bajo carga, póngase en contacto con MR.
El guardamotor del accionamiento a motor se ha activado	Véase el capítulo "Solución de averías" en las instrucciones de servicio del accionamiento a motor TAPMOTION® ED

Cuadro de error	Medida
Se ha activado el contacto de señalización de caída por debajo del nivel mínimo de líquido aislante en el conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga	Compruebe la estanqueidad del sistema de conducción (tuberías, etc.) y de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Compruebe el nivel y la calidad del líquido aislante en el recipiente de aceite según las instrucciones de servicio para el cambiador de tomas bajo carga. Si los valores límite caen por debajo del límite, póngase en contacto con MR.
El cambiador de tomas bajo carga no cambia la posición de toma (resistencia al cambio, las teclas subir/bajar no funcionan, no se percibe audiblemente ningún salto del ruptor)	Póngase en contacto con MR.
No se ha modificado la tensión en el transformador a pesar de haber cambiado la posición en el accionamiento a motor	Póngase en contacto con MR.
Indicación de posición distinta en el accionamiento a motor y el cambiador de tomas bajo carga	Póngase en contacto con MR.
Ruidos en el árbol de accionamiento o accionamiento a motor durante el cambio de la posición de toma	Compruebe que el árbol de accionamiento esté bien montado conforme a las instrucciones de servicio para el árbol de accionamiento. Compruebe que las abrazaderas para manguera y las chapas protectoras estén bien situadas. Si los ruidos provienen del accionamiento a motor, póngase en contacto con MR.
Aviso en rojo en el monitoreo	Si es posible lea la base de datos y envíela junto con el código de fallo a MR.
Advertencia o activación del relé de Buchholz en el transformador	Informe al fabricante del transformador.
Desviación del valor consigna al medir la resistencia de devanado del transformador	Póngase en contacto con el fabricante del transformador y, en caso necesario, también con MR y comunique los valores de medición.
Desviación del valor consigna en el análisis de gas en aceite (aceite de transformadores)	Póngase en contacto con el fabricante del transformador y, en caso necesario, también con MR y comunique los valores de medición.
Desviación del valor consigna al realizar la medición de la relación de transformación	Póngase en contacto con el fabricante del transformador y, en caso necesario, también con MR y comunique los valores de medición.
Desviación del valor límite en los líquidos aislantes	Cambie el líquido aislante y compruebe la carga de silicagel del conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

Tabla 8: Solución de averías

7.1 Excitación del relé de protección y nueva puesta en servicio del transformador

⚠ ADVERTENCIA

¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos en el relé de protección pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- ► Después de la desconexión del transformador espere 15 minutos antes de continuar con otros trabajos en el relé de protección para que los gases de conmutación puedan disiparse.
- ► Asegúrese de que en la cercanía no haya o se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- ► Antes de empezar a trabajar desconecte todos los circuitos auxiliares de la tensión.
- ► No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

⚠ ADVERTENCIA

¡Peligro de muerte y de lesiones corporales graves!

Peligro de muerte y peligro de heridas corporales graves a causa de una comprobación insuficiente del cambiador de tomas bajo carga y del transformador.

- ► En caso de que reaccione el relé de protección, es imprescindible contactar con Maschinenfabrik Reinhausen para comprobar el cambiador de tomas bajo carga y el transformador.
- ► No vuelva a poner el cambiador de tomas bajo carga en servicio hasta haberse asegurado de que no existen daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.

Cuando el funcionamiento del relé de protección ha provocado un disparo de los interruptores de potencia, proceda tal y como se indica a continuación:

1. Determine el momento del disparo.
2. Determine la posición de servicio del cambiador de tomas bajo carga.
3. Bloquee por precaución el accionamiento a motor disparando el guardamotor de modo que se evite un cambio de tomas del cambiador de tomas bajo carga causado por un control remoto.
4. Compruebe la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Si existe una fuga de líquido aislante, cierre inmediatamente la válvula de cierre del conservador de aceite.
5. Compruebe si la clapeta del relé de protección está en posición DESCONEXIÓN o en posición SERVICIO.

7.1.1 Clapeta en posición SERVICIO

Si la clapeta está en posición SERVICIO puede haberse producido un fallo en el circuito de disparo. En este caso, compruebe el circuito de disparo. Si no es posible aclarar por qué se ha producido el disparo del relé de protección de este modo, es imprescindible ponerse en contacto con Maschinenfabrik Reinhausen para comprobar el cambiador de tomas bajo carga.

7.1.2 Clapeta en posición DESCONEXION

Procure que en el relé de protección RS 2004 tras el disparo la clapeta no permanezca en la posición DESCONEXIÓN a causa del mecanismo de reposición. Si la causa del disparo del relé de protección RS 2004 no es un fallo en el circuito de disparo, proceda como en RS 2004 según se describe a continuación.

Si la clapeta se halla en la posición DESCONEXIÓN, proceda según se indica a continuación:

1. Asegúrese de que el transformador no se ponga en servicio bajo ningún concepto.
2. Póngase en contacto con Maschinenfabrik Reinhausen y comunique los siguientes puntos:
   - ⇨ Número de serie del relé de protección y del cambiador de tomas bajo carga
   - ⇨ ¿Cuál era la carga del transformador en el momento del disparo?
   - ⇨ ¿Se ha ejecutado una maniobra del cambiador de tomas bajo carga inmediatamente antes o durante el disparo?
   - ⇨ ¿Han reaccionado en el momento del disparo otros dispositivos de protección del transformador?
   - ⇨ ¿Se estaban realizando acciones de conmutación en la red en el momento del disparo?
   - ⇨ ¿Se han registrado sobretensiones en el momento del disparo?
3. Lleve a cabo otros pasos de acuerdo con Maschinenfabrik Reinhausen.

7.1.3 Nueva puesta en servicio del transformador

Una vez haya establecido y solucionado la causa de la excitación del relé de protección, puede volver a poner en servicio el transformador:

1. Compruebe el relé de protección [►Apartado 6.3.4.1, Página 219].
2. Ponga en servicio el transformador.

7.2 Reacción del dispositivo supervisor de presión y nueva puesta en servicio del transformador

⚠ ADVERTENCIA

¡Peligro de muerte y de lesiones corporales graves!

Peligro de muerte y peligro de heridas corporales graves a causa de una comprobación insuficiente del cambiador de tomas bajo carga y del transformador.

- ► En caso de que reaccione el dispositivo supervisor de presión, es imprescindible contactar con Maschinenfabrik Reinhausen para comprobar el cambiador de tomas bajo carga y el transformador.
- ► No vuelva a poner el cambiador de tomas bajo carga en servicio hasta haberse asegurado de que no existen daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.

Si se ha producido un disparo de los interruptores de potencia mediante el dispositivo supervisor de presión, proceda como se indica a continuación:

1. Determine el momento del disparo.
2. Determine la posición de servicio del cambiador de tomas bajo carga.
3. Bloquee por precaución el accionamiento a motor disparando el guardamotor de modo que se evite un cambio de tomas del cambiador de tomas bajo carga causado por un control remoto.
4. Compruebe la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Si existe una fuga de líquido aislante, cierre inmediatamente la válvula de cierre del conservador de aceite.
5. Compruebe si el pulsador del dispositivo supervisor de presión se halla en la posición OFF o en la posición SERVICIO.

7.2.1 Pulsador en la posición SERVICIO

Si el pulsador se halla en la posición SERVICIO, es posible que haya un error en el circuito de disparo. En este caso, compruebe el circuito de disparo. Si no es posible aclarar por qué se ha producido el disparo del dispositivo supervisor de presión de este modo, es imprescindible ponerse en contacto con Maschinenfabrik Reinhausen para comprobar el cambiador de tomas bajo carga.

7.2.2 Pulsador en la posición OFF

Si el pulsador se halla en la posición OFF, proceda como se indica a continuación:

1. Asegúrese de que el transformador no se ponga en servicio bajo ningún concepto.
2. Póngase en contacto con Maschinenfabrik Reinhausen y comunique los siguientes puntos:
   - ⇨ ¿Cuál era la carga del transformador en el momento del disparo?
   - ⇨ ¿Se ha realizado una conmutación del cambiador de tomas bajo carga inmediatamente antes o durante el disparo?
   - ⇨ ¿Han reaccionado en el momento del disparo otros dispositivos de protección del transformador?
   - ⇨ ¿Se estaban realizando acciones de conmutación en la red en el momento del disparo?
   - ⇨ ¿Se han registrado sobretensiones en el momento del disparo?
   - ⇨ ¿Qué alcance tiene la presión estática en la válvula de alivio de presión (diferencia de altura entre el nivel de aceite en el recipiente de expansión del cambiador de tomas bajo carga y la válvula de alivio de presión)?
3. Lleve a cabo otros pasos de acuerdo con Maschinenfabrik Reinhausen.

7.2.3 Nueva puesta en servicio del transformador

Una vez se ha aclarado y solucionado la causa de la reacción del dispositivo supervisor de presión, puede volver a poner en servicio el transformador:

1. Asegúrese de que el pulsador del conmutador de acción rápida se halla en la posición SERVICIO.
2. Ponga en servicio el transformador.

8 Datos técnicos

Se dispone de un sinóptico de todos los datos técnicos esenciales del cambiador de tomas bajo carga y del accionamiento a motor como documentos separados que se suministran bajo demanda.

8.1 Condiciones ambientales admisibles

Temperatura del aire durante el servicio	- 25 °C…+ 50 °C
Temperatura del líquido aislante durante el funcionamiento	- 25 °C…+ 105 °C (en servicio de emergencia del transformador hasta + 115 °C)
Temperatura de transporte, temperatura de almacenamiento	- 40 °C…+ 50 °C
Temperaturas de secado	Véanse las instrucciones para el montaje y la puesta en servicio, capítulo "Montaje"
Resistencia a la compresión	Véanse los Datos técnicos TD 61 – Parte general
Líquido aislante	▪ Aceites aislantes no usados de productos derivados del petróleo[1)] según IEC60296 y ASTM D3487 (normas equivalentes bajo demanda) ▪ Aceites aislantes no usados de otros hidrocarburos inalterados según IEC60296 o mezclas de estos aceites con productos derivados del petróleo[1)] según IEC60296, ASTM D3487 o normas equivalentes bajo demanda ▪ Líquidos aislantes alternativos, p. ej. ésteres naturales y sintéticos o aceites de silicona, bajo demanda. [1)] Los aceites gas a líquido (aceites GTL) se entienden en este contexto como productos derivados del petróleo
Altura de montaje del conservador de aceite	Véanse los Datos técnicos TD 61 – Parte general
Altura de montaje sobre el nivel del mar	Véanse los Datos técnicos TD 61 – Parte general

Tabla 9: Condiciones ambientales admisibles

8.2 Datos técnicos de los relés de protección

A continuación, se muestran los datos técnicos del relé de protección RS 2001. Según DIN EN 60255-1 se aplica: precisión de servicio = precisión básica

Caja	Modelo a la intemperie
Grado de protección	IP 66
Mando del relé de protección	Clapeta con orificio

Peso	aprox. 3,5 kg
Velocidad del flujo de aceite de las variantes disponibles al excitarse (20 °C de temperatura del aceite)	0,65 ± 0,15 m/s 1,20 ± 0,20 m/s 3,00 ± 0,40 m/s 4,80 ± 0,60 m/s

Tabla 10: Datos técnicos generales

Interruptor de disparo

El relé de protección puede suministrarse con un tubo de conmutación magnético de gas protector contacto normalmente abierto NA o con contacto normalmente cerrado NC (véase el dibujo acotado suministrado). También se suministran otras variantes de contacto como modelos especiales.

Datos eléctricos para tubos de conmutación magnéticos de gas protector contacto normalmente cerrado NC

Parámetros eléctricos	
Capacidad de ruptura CC	1,2 W…200 W
Capacidad de ruptura CA (50 Hz)	1,2 VA…400 VA
Tensión de conmutación CA/CC	24 V…250 V
Corriente de conmutación CA/CC	4,8 mA…2 A

Tabla 11: Parámetros eléctricos

Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)	
Corriente de conmutación mínima CA/CC (tensión mínima)	50 mA (con 24 V)
Corriente de conmutación mínima CA/CC (tensión máxima)	4,8 mA (con 250 V)
Corriente de conmutación máxima CA/CC (corriente máxima)	1,6 A (con 125 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CC (tensión máxima)	0,9 A (con 250 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CA (corriente máxima)	2 A (con 125 V con cos φ = 0,6)
Corriente de conmutación máxima CA (tensión máxima)	1,6 A (con 250 V con cos φ = 0,6)
Conmutaciones	1000 ciclos

Tabla 12: Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)

Rigidez dieléctrica	
Rigidez dieléctrica alterna entre todas las conexiones que conducen tensión y las partes puestas a tierra	2500 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto
Rigidez dieléctrica alterna entre los contactos abiertos	2000 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto

Tabla 13: Rigidez dieléctrica

Datos eléctricos para tubos de conmutación magnéticos de gas protector contacto normalmente abierto NA

Parámetros eléctricos	
Capacidad de ruptura CC	1,2 W…250 W
Capacidad de ruptura CA (50 Hz)	1,2 VA…400 VA
Tensión de conmutación CA/CC	24 V…250 V
Corriente de conmutación CA/CC	4,8 mA…2 A

Tabla 14: Parámetros eléctricos

Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)	
Corriente de conmutación mínima CA/CC (tensión mínima)	50 mA (con 24 V)
Corriente de conmutación mínima CA/CC (tensión máxima)	4,8 mA (con 250 V)
Corriente de conmutación máxima CA/CC (corriente máxima)	2 A (con 125 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CC (tensión máxima)	1 A (con 250 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CA (corriente máxima)	2 A (con 125 V con cos φ = 0,6)
Corriente de conmutación máxima CA (tensión máxima)	1,6 A (con 250 V con cos φ = 0,6)
Conmutaciones	1000 ciclos

Tabla 15: Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)

Rigidez dieléctrica	
Rigidez dieléctrica alterna entre todas las conexiones que conducen tensión y las partes puestas a tierra	2500 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto
Rigidez dieléctrica alterna entre los contactos abiertos	2000 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto

Tabla 16: **Rigidez dieléctrica**

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente Ta	-40 °C…+50 °C
Temperatura del aceite	< 130 °C
Presión de aire	Correspondiente a 0 m…4000 m sobre el nivel del mar

Tabla 17: Condiciones ambientales

8.3 Versiones especiales de los relés de protección

8.3.1 Relé de protección con contacto inversor CO

El relé de protección puede suministrarse con un tubo de conmutación magnético de gas protector, inversor CO (variante 3) (véase el dibujo acotado suministrado).

Datos eléctricos para tubos de conmutación magnéticos de gas protector inversor CO

Parámetros eléctricos	
Capacidad de ruptura CC	1,2 W…150 W
Capacidad de ruptura CA (50 Hz)	1,2 VA…200 VA
Tensión de conmutación CA/CC	24 V…250 V
Corriente de conmutación CA/CC	4,8 mA…1 A

Tabla 18: Parámetros eléctricos

Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)	
Corriente de conmutación mínima CA/CC (tensión mínima)	50 mA (con 24 V)
Corriente de conmutación mínima CA/CC (tensión máxima)	4,8 mA (con 250 V)
Corriente de conmutación máxima CA/CC (corriente máxima)	1,0 A (con 150 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CC (tensión máxima)	0,6 A (con 250 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CA (corriente máxima)	1 A (con 200 V con cos φ = 0,6)
Corriente de conmutación máxima CA (tensión máxima)	0,8 A (con 250 V con cos φ = 0,6)
Conmutaciones	1000 ciclos

Tabla 19: **Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)**

Rigidez dieléctrica	
Rigidez dieléctrica alterna entre todas las conexiones que conducen tensión y las partes puestas a tierra	2500 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto
Rigidez dieléctrica alterna entre los contactos abiertos	1150 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto

Tabla 20: Rigidez dieléctrica

8.3.2 Relé de protección con varios tubos de conmutación magnéticos de gas protector

El relé de protección puede suministrarse opcionalmente con varios tubos de conmutación magnéticos de gas protector independientes entre sí. Estos pueden actuar como contactos normalmente abiertos NA o bien como contactos normalmente cerrados NC y están separados entre sí de forma galvánica (véase el dibujo acotado suministrado).

Datos eléctricos como tubos de conmutación magnéticos de gas protector contacto normalmente abierto NA y contacto normalmente cerrado NC.

8.4 Datos técnicos de los dispositivos supervisores de presión

Datos técnicos generales

Disposición	Modelo a la intemperie
Temperatura ambiente	-40 °C…+80 °C (mecánico)
Prensacables	M25x1,5
Grado de protección	IP 55 según IEC 60529 (aparato cerrado)
Mando del relé de protección	Tubo ondulado con resorte de contrapresión
Temperatura del aceite	-40 °C…+100 °C
Peso	aprox. 1,2 kg
Medio de producción	Para líquidos aislantes estándar (IEC60296 e IEC60422)
Material de sellado (aceite-aire)	VITON
Rango de presión admisible (presión absoluta)	1 bar…6 bar, vacío no admisible
Presión de conmutación superior	3,8 ±0,2 bar (presión de respuesta)
Presión de conmutación inferior	2,8 ± 0,2 bar
Conmutador de acción rápida	
Bornes de conexión	Conexión de líneas: 1…2 líneas por borne (Ø 0,75…2,5 mm²)
Contactos	1xNA (contacto normalmente abierto), 1xNC (contacto normalmente cerrado)
Categoría de uso	IEC 60947-5-1: CA 15: 230 V/1 A CC 13: 60 V/0,5 A
Corriente constante máxima	10 A
Tensión nominal de aislamiento	CA: 2,5 kV/min

Tabla 21: Datos técnicos generales

8.5 Valores límite para la rigidez dieléctrica y el contenido de agua de líquidos aislantes

Las siguientes tablas indican para el cambiador de tomas bajo carga OILTAP® los valores límite para rigidez dieléctrica (medida según IEC 60156) y contenido de agua (medido según IEC 60814) de líquidos aislantes. Los valores se han determinado de conformidad con IEC 60422.

Caso de funcionamiento	U_d	H_2O
Al poner en servicio por primera vez el transformador	> 60 kV/2,5 mm	< 12 ppm
Durante el servicio	> 30 kV/2,5 mm	< 40 ppm
Tras el mantenimiento	> 50 kV/2,5 mm	< 15 ppm

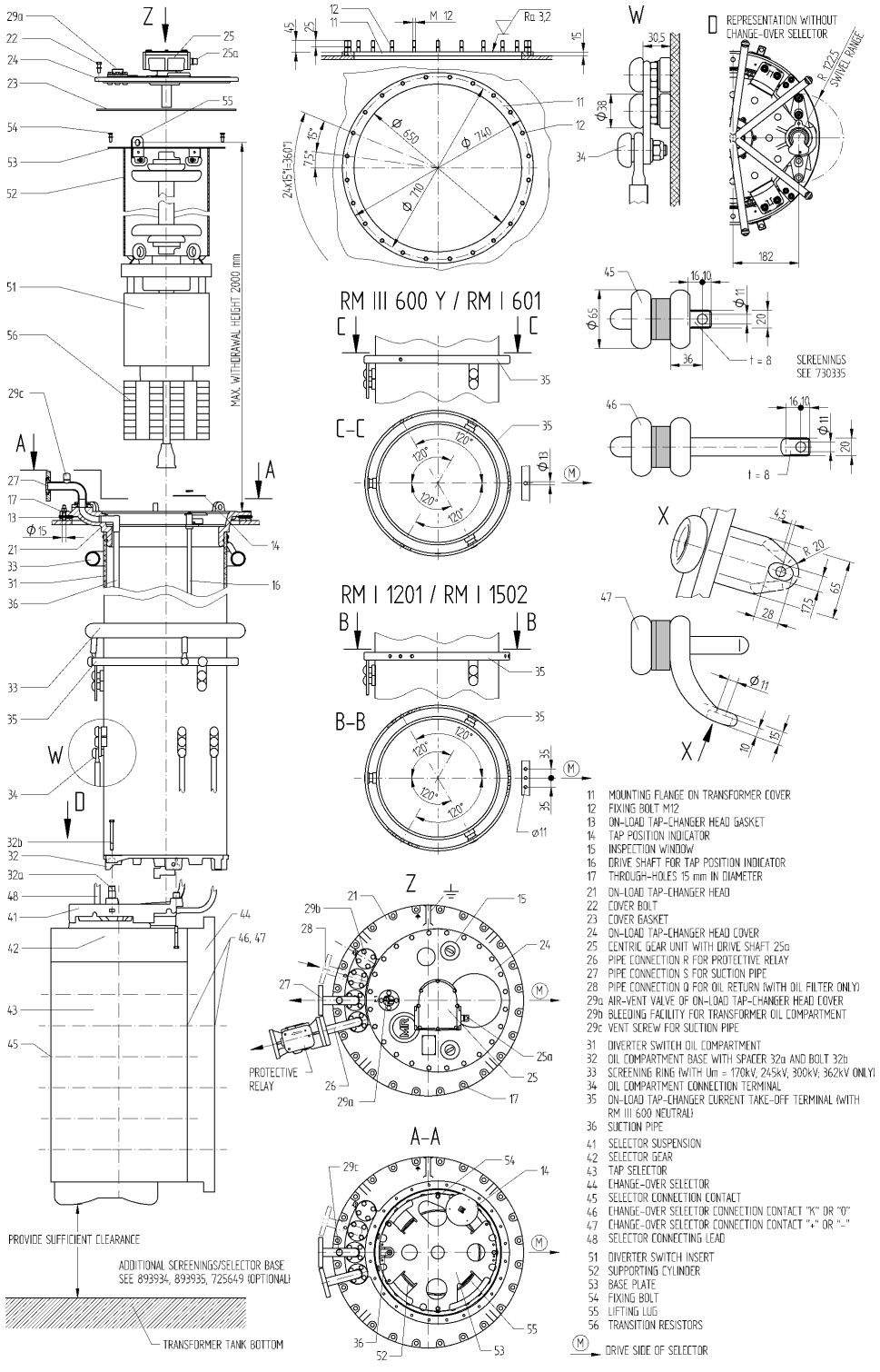
Tabla 22: Valores límite para líquidos aislantes en aplicaciones de punto neutro

Caso de funcionamiento	U_d	H_2O
Al poner en servicio por primera vez el transformador	> 60 kV/2,5 mm	< 12 ppm
Durante el servicio	> 40 kV/2,5 mm	< 30 ppm
Tras el mantenimiento	> 50 kV/2,5 mm	< 15 ppm

Tabla 23: Valores límite para líquidos aislantes en aplicaciones no de punto neutro

9 Dibujos

9.1 OILTAP® RM, plano de montaje (897597)



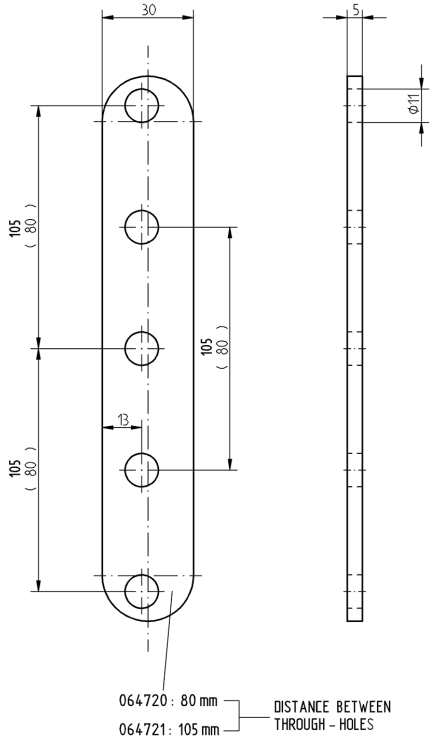
9.2 OILTAP® RM, puentes para conexión en paralelo de niveles del selector (897595)

RM I 1201 TAP SELECTOR SIZE C / D / DE

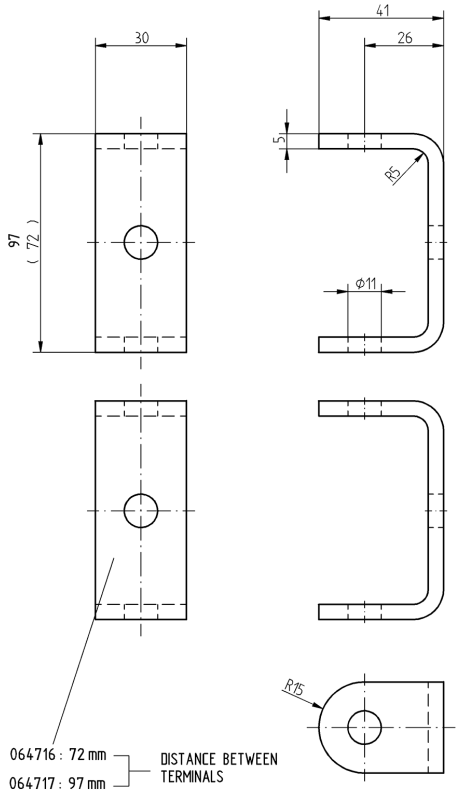
RM I 1502 TAP SELECTOR SIZE C / D / DE

3 TAP SELECTOR CONTACT PLANES IN PARALLEL

FOR TAP SELECTOR TERMINALS
WITH HORIZONTAL THROUGH - HOLE



FOR TAP SELECTOR TERMINALS
WITH VERTICAL THROUGH - HOLE

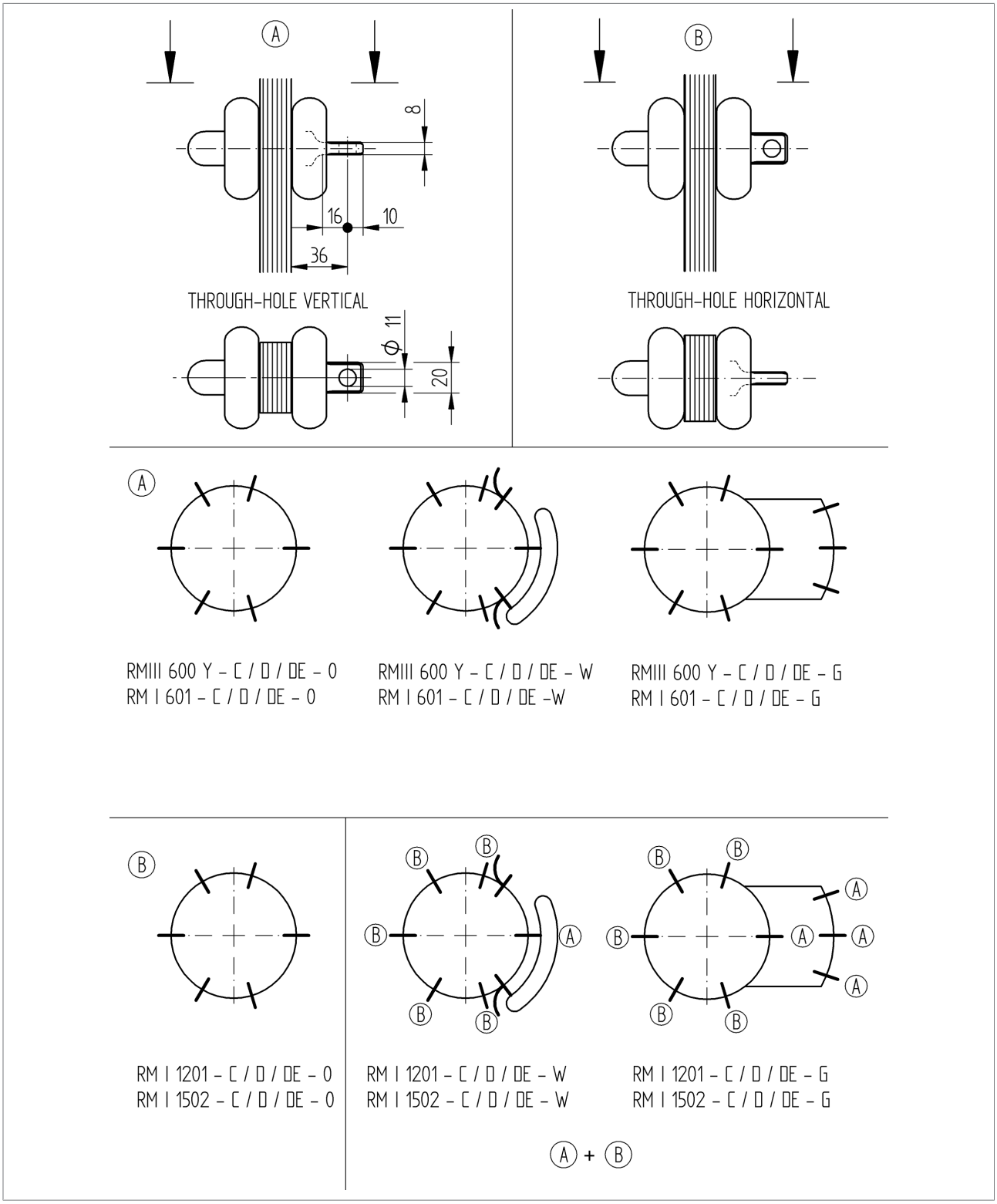


INDICATION WITHOUT BRACKETS: DISTANCE BETWEEN CONTACTS $\dagger_1$ (SEE DIM. DWG.)
INDICATION WITH BRACKETS: DISTANCE BETWEEN CONTACTS $\dagger_2$ (SEE DIM. DWG.)

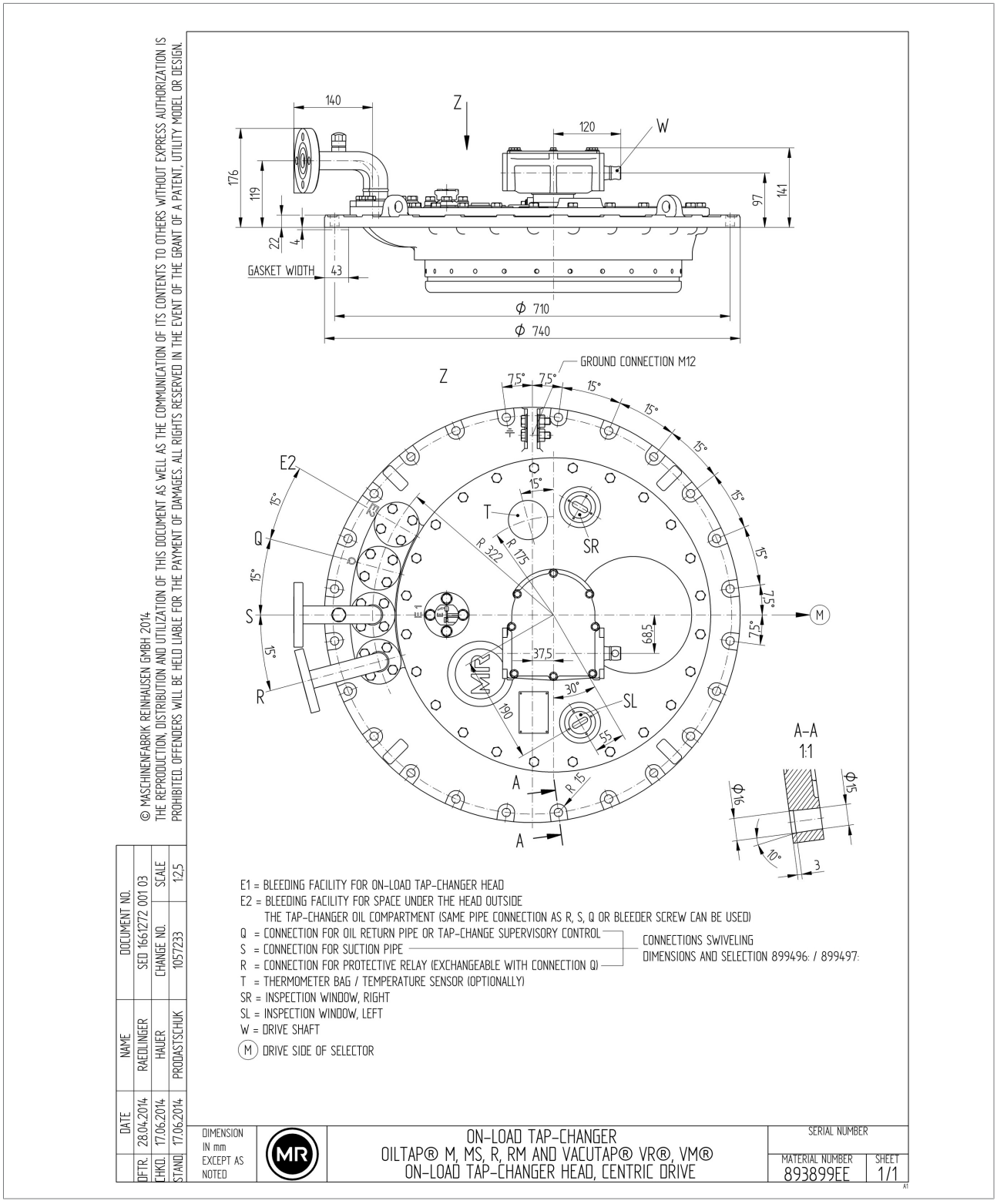
PLEASE NOTE:
PARALLEL BRIDGES ARE NOT INCLUDED IN THE STANDARD DELIVERY VOLUME.

SCALE 1:1

9.3 OILTAP® RM, posición de montaje de los terminales del selector (897596)



9.4 OILTAP® RM, cabeza del cambiador de tomas bajo carga (893899)



© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2014
THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.

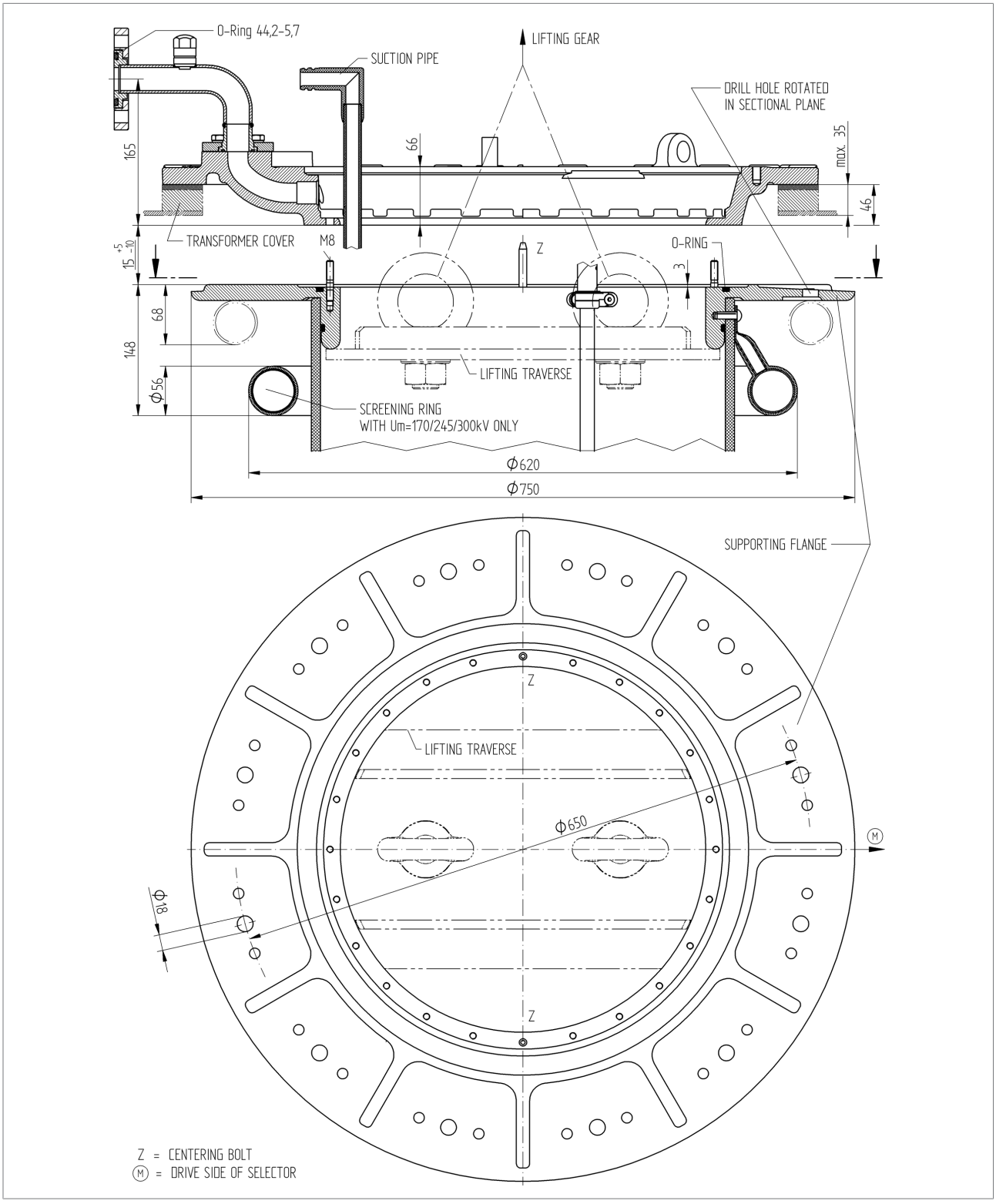
	DATE	NAME	DOCUMENT NO.
DFTR.	28.04.2014	RAEDLINGER	SED 1661272 001 03
CHKD.	17.06.2014	HAUER	CHANGE NO. / SCALE
STAND.	17.06.2014	PRODASTSCHUK	1057233 / 1:2.5

DIMENSION IN mm EXCEPT AS NOTED

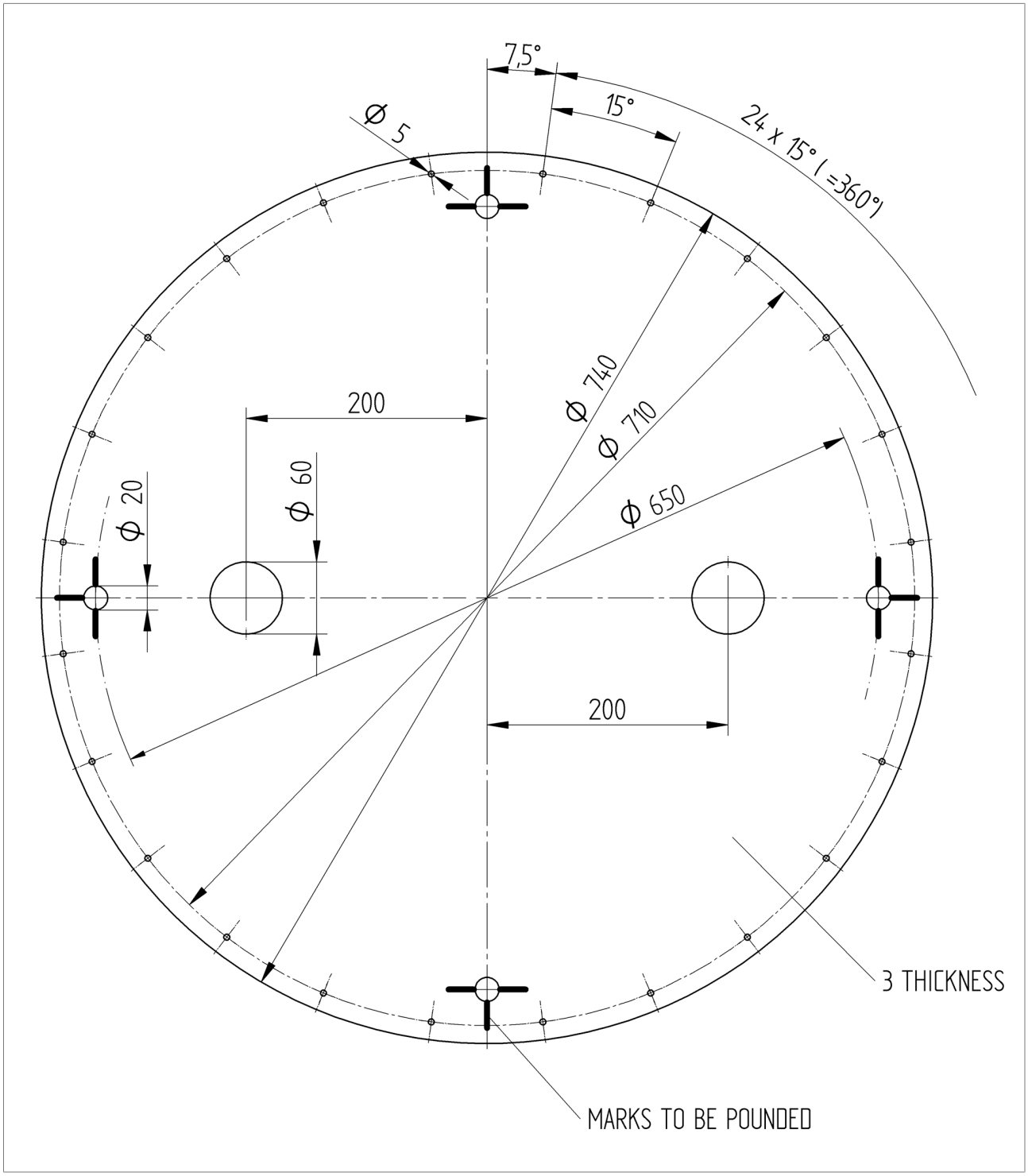
ON-LOAD TAP-CHANGER
OILTAP® M, MS, R, RM AND VACUTAP® VR®, VM®
ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD, CENTRIC DRIVE

SERIAL NUMBER
MATERIAL NUMBER 893899EE
SHEET 1/1
A1

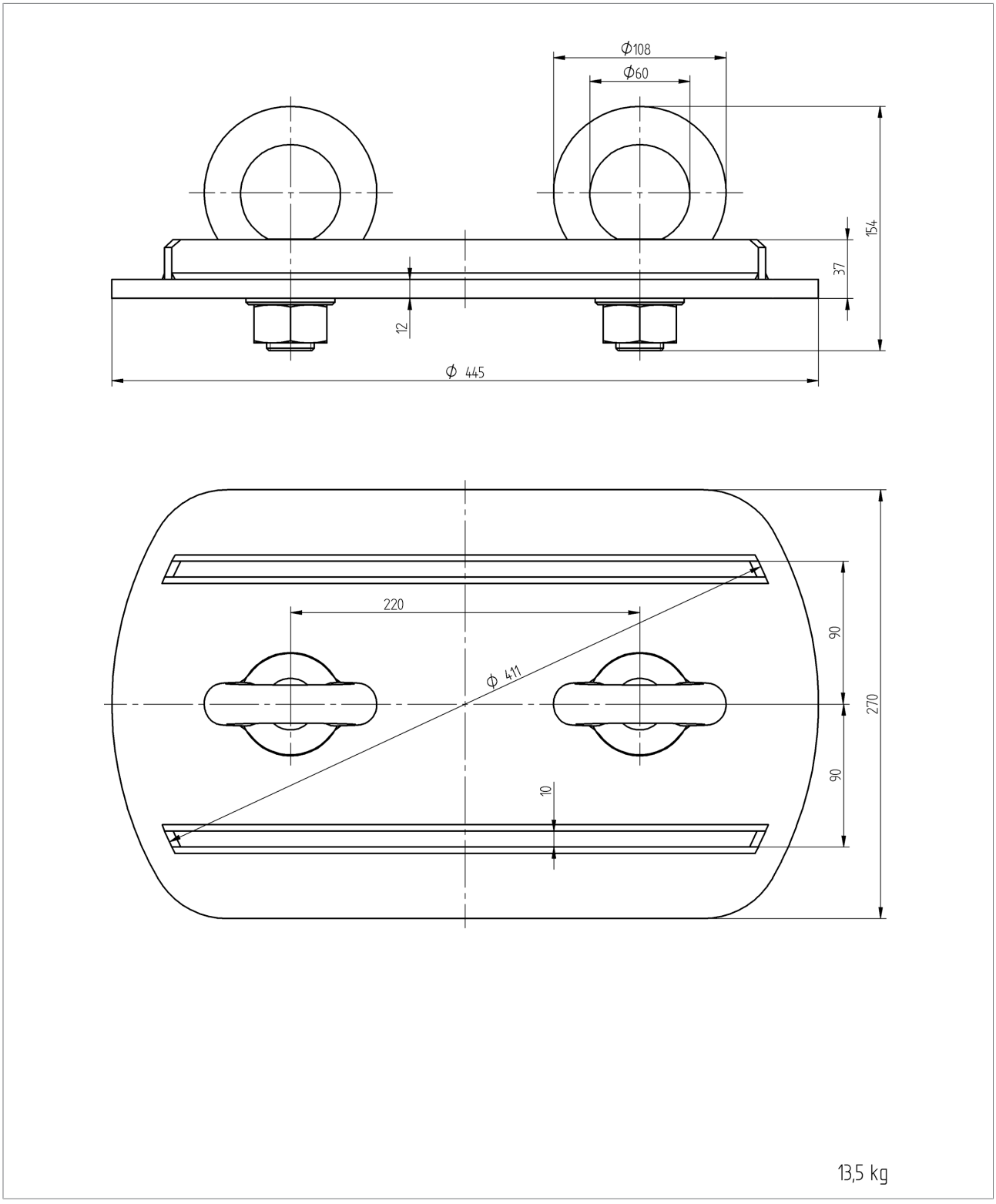
9.5 OILTAP® RM, brida de apoyo para montaje en cuba tipo campana (896762)



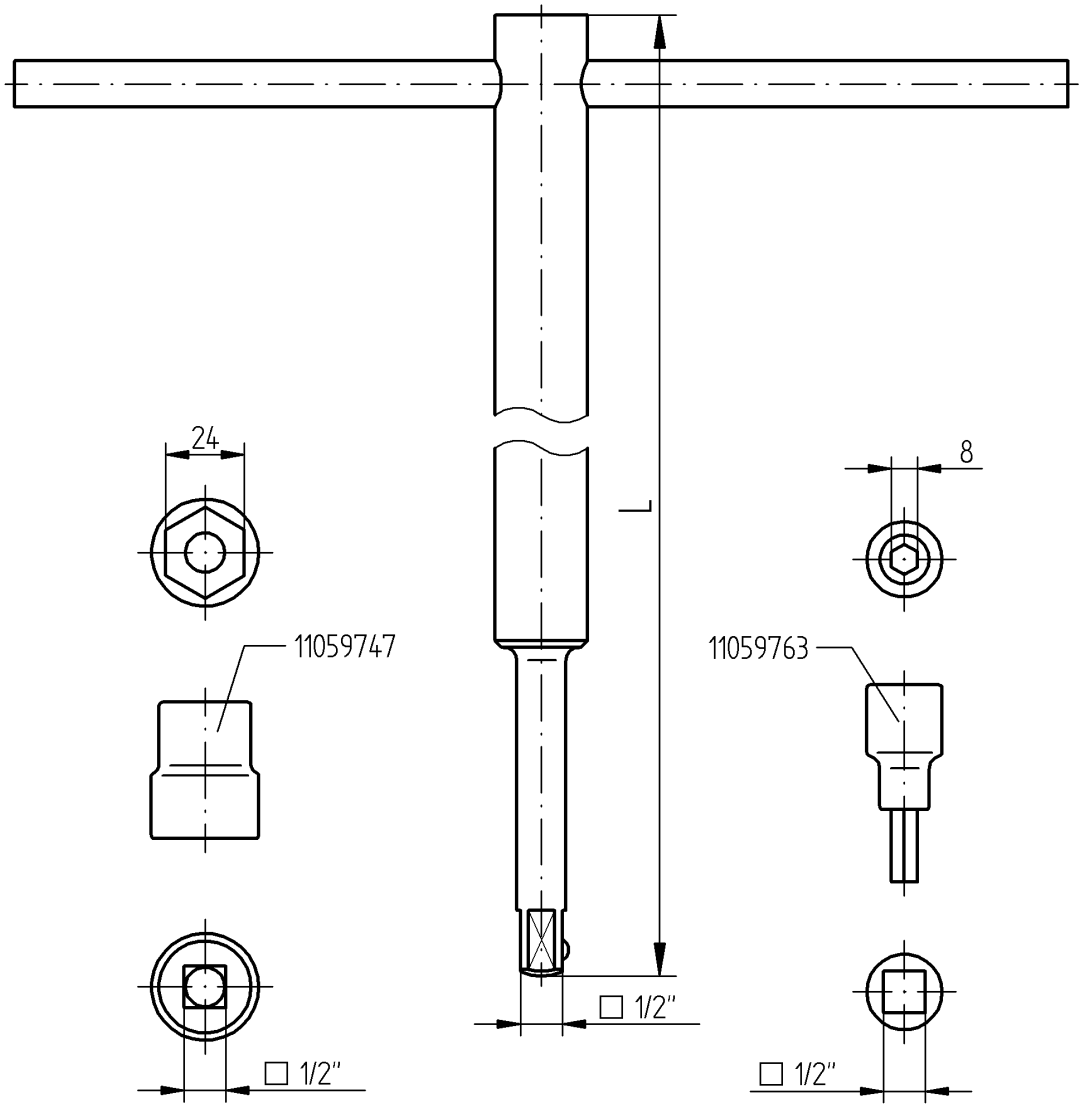
9.6 Plantilla de trazado para cabeza del cambiador de tomas bajo carga (890183)



9.7 Traversa de elevación para montaje en cuba tipo campana (890180)

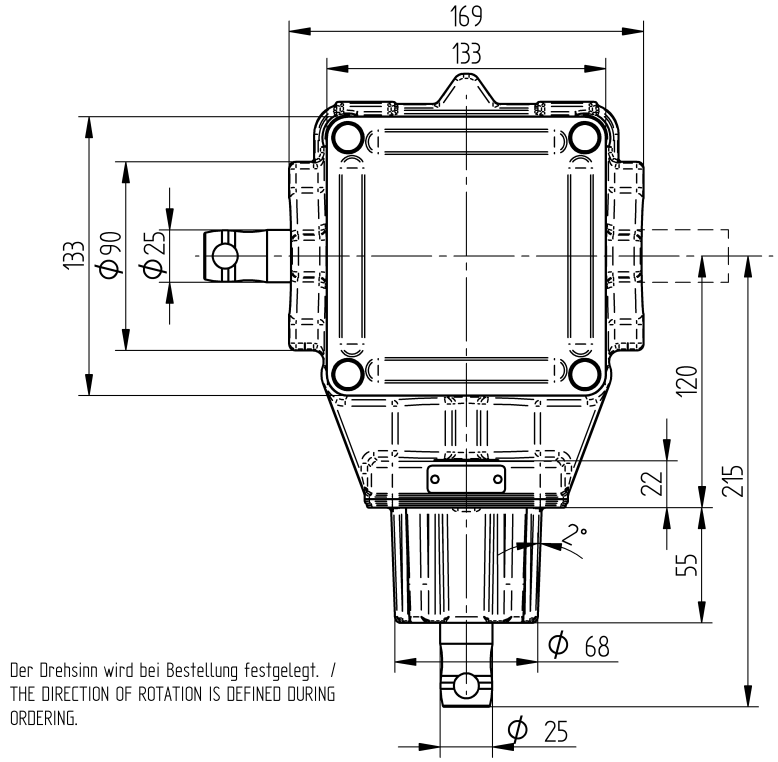


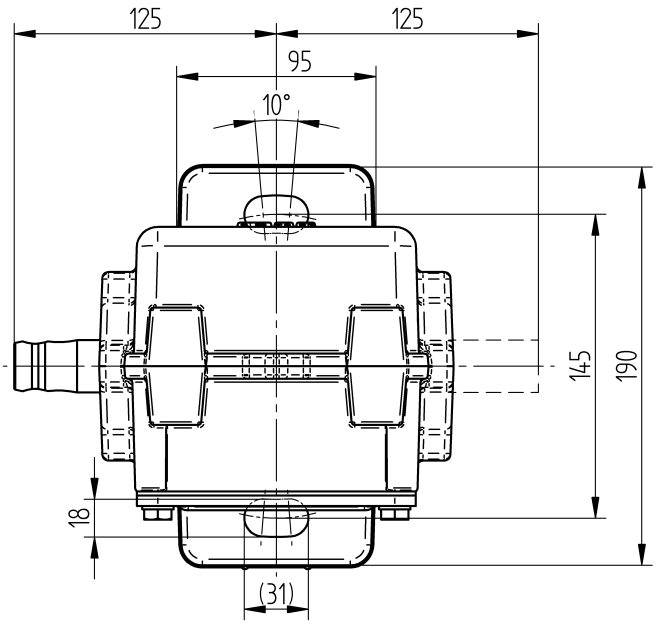
9.8 Llave tubular para tornillo de salida de kerosено (890182)



SOCKET WRENCH	ITEM NO. 014820: L = 1350 mm	ITEM NO. 017660: L = 1860 mm
TO BE USED FOR ON-LOAD TAP-CHANGERS	TYPE M (EXEPT M Δ) TYPE MS TYPE VM®	TYPE M III 350 Δ / 600 Δ TYPE T TYPE R TYPE RM TYPE G TYPE VR®

9.9 Reenvío angular CD 6400, dibujo acotado (892916)





Glosario

CC

Corriente continua (Direct Current)

CO

Inversor (Change-Over contact)

IEC

La Comisión electrotécnica internacional, abreviado IEC por sus siglas en inglés, es una organización de normalización internacional del sector de la electrotecnia y electrónica.

IP

Protección frente a penetración (Ingress Protection)

MR

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

NA

Contacto normalmente abierto (Normally Open contact)

NC

Contacto normalmente cerrado (Normally Closed contact)

NPT

Rosca americana cónica (National Pipe Thread)

Rigidez dieléctrica

propiedad específica del material de aislantes [kV/2,5 mm]; intensidad de campo eléctrica máxima, sin que se produzca una ruptura de tensión (arco voltaico)

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg

+49 (0)941 4090-0
sales@reinhausen.com

www.reinhausen.com

4441811/01 ES - OILTAP® RM -
- 10/21 - Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2021

THE POWER BEHIND POWER.