

# TRADUCCIÓN DE LAS INSTRUCCIONES DE SERVICIO

**D-881 55KW  
TUBO REMOLCADO- GRUPO**

Esta documentación técnica se guardará siempre junto a la máquina/instalación. El usuario asegurará que cualquier persona que realice tareas en la máquina/instalación tenga libre acceso a la información incluida en la documentación técnica en todo momento. Aparte de la documentación técnica, el usuario pondrá a la disposición de los operarios todas las instrucciones complementarias requeridas en las reglamentaciones sobre la seguridad en el trabajo aplicables.

Esta documentación técnica forma parte del suministro y se entregará al comprador junto con la máquina/instalación en el momento de la reventa.

Esta documentación técnica está protegida por la ley de propiedad intelectual. Está prohibido reproducir o entregar a terceros la información contenida en este documento. En caso de dudas en lo que respecta al uso o la reproducción del documento, rogamos que contacte con la empresa Herrenknecht AG.

<b>I. General</b> .....	<b>I - 1</b>
<b>II. Descripción del producto</b> .....	<b>II - 1</b>
<b>III. Seguridad</b> .....	<b>III - 1</b>
<b>IV. Transporte, montaje, conexiones</b> .....	<b>IV - 1</b>
<b>V. Servicio</b> .....	<b>V - 1</b>
<b>VI. Mantenimiento, reparación</b> .....	<b>VI - 1</b>
<b>VII. Almacenaje, eliminación</b> .....	<b>VII - 1</b>
<b>VIII. Anexo</b> .....	<b>VIII - 1</b>
<b>IX. Instalaciones, accesorios</b> .....	<b>IX - 1</b>
<b>X. Dibujos</b> .....	<b>X - 1</b>
<b>XI. Esquemas de circuitos de fluidos</b> .....	<b>XI - 1</b>
<b>XII. Esquemas de circuitos eléctricos</b> .....	<b>XII - 1</b>

# ÍNDICE COMPLETO

---



# I. General

<b>1. Identificación del producto . . . . .</b>	<b>I - 3</b>
1.1 Datos de la máquina / instalación . . . . .	I - 3
1.2 Manual de instrucciones . . . . .	I - 3
1.3 Dirección del fabricante . . . . .	I - 3
<b>2. Advertencias sobre el manual de uso y servicio . . . . .</b>	<b>I - 4</b>
2.1 General . . . . .	I - 4
2.2 Disponibilidad de la información . . . . .	I - 5
2.3 Documentación adicional aplicable a los componentes de la instalación . . . . .	I - 5
2.4 Versión . . . . .	I - 5
2.5 Propósito . . . . .	I - 6
2.6 Destinatarios . . . . .	I - 6
2.7 Pictogramas . . . . .	I - 7
2.8 Estructura . . . . .	I - 8
2.8.1 Alcance . . . . .	I - 8
2.8.2 Capítulo principal . . . . .	I - 8
2.8.3 Estructura de capítulos principales . . . . .	I - 8
2.8.4 Capítulo . . . . .	I - 8
2.8.5 Subcapítulo . . . . .	I - 9
2.8.6 Páginas . . . . .	I - 9
2.8.7 Imágenes . . . . .	I - 9
2.9 Cláusula de exoneración de responsabilidad . . . . .	I - 10
2.10 Propiedad intelectual . . . . .	I - 11
2.11 Modificaciones . . . . .	I - 11
2.12 Recambios y accesorios / modificaciones técnicas . . . . .	I - 12
2.13 Traducciones . . . . .	I - 12
2.14 Indicaciones de dirección . . . . .	I - 12

# ÍNDICE

## GENERAL

## 1. Identificación del producto

### 1.1 Datos de la máquina / instalación

IDENTIFICACIÓN	DATOS
Número de proyecto	D-881
Tipo de máquina	Tubo remolcado- grupo 55kW
Número de pedido	10000809

Tabla 1: Datos de máquina / equipo



#### NOTA

Datos adicionales:

Capítulo principal II Descripción del producto / „Sinopsis“

### 1.2 Manual de instrucciones

IDENTIFICACIÓN	DATOS
Edición:	30. mayo 2018
Versión	001

Tabla 2: Manual de instrucciones

### 1.3 Dirección del fabricante

HERRENKNECHT AG  
Schlehenweg 2  
77963 Schwanau  
Alemania  
Tel.: +49 7824 302 4444  
Fax.: +49 7824 302 7000

## 2. Advertencias sobre el manual de uso y servicio

### 2.1 General

Lea detenidamente el presente manual de uso y servicio antes de la primera puesta en funcionamiento de la máquina / instalación para poder así operar la máquina de forma segura, adecuada y rentable. Esto es aplicable también para todas las instrucciones de manejo de fabricantes que se encuentran listados en el apartado "Manuales de uso de fabricantes" en el CD ROM incluido.

El presente manual de uso y servicio incluye toda la información y las indicaciones necesarias para el manejo y el mantenimiento de la máquina / instalación.

Este manual de uso y servicio forma parte de la documentación completa.

Antes de cada puesta en funcionamiento de la máquina/instalación deben cumplirse siempre todas las condiciones que sirven para garantizar la seguridad de la máquina/instalación y del personal.

Las regulaciones internas de la empresa deben respetar las instrucciones del fabricante.



#### NOTA

Es imprescindible tener en cuenta el capítulo sobre seguridad, para garantizar la salud y la seguridad del personal y el correcto funcionamiento de la máquina/instalación.

La inobservancia de estas indicaciones puede poner en peligro la obligación de garantía del fabricante.

---



## 2.2 Disponibilidad de la información

Este manual de uso y servicio así como todas las instrucciones de uso de los fabricantes deben conservarse junto a la máquina / instalación. El usuario asegurará que cualquier persona que realice tareas en la máquina/instalación tenga libre acceso a este manual de uso y servicio en todo momento.

Aparte del manual de uso y servicio, el responsable de la explotación pondrá a la disposición de los operarios todas las instrucciones complementarias requeridas en las reglamentaciones sobre la seguridad en el trabajo aplicables.

Este manual de uso y servicio forma parte integral del suministro y se entregará completo junto con la máquina en el momento de la reventa.

Este manual de uso y servicio está sujeto a la ley de propiedad intelectual. Prohibido reproducir o divulgar la información contenida en este documento. En caso de dudas en lo que respecta al uso o la reproducción del documento, rogamos que contacte con la empresa **Herrenknecht AG**.

## 2.3 Documentación adicional aplicable a los componentes de la instalación

- El manual de uso e instrucciones de la máquina tiene que ser considerado.
- Los manuales de uso y servicio de los fabricantes de componentes forman parte de este manual de uso y servicio y deben observarse en todos los trabajos en la tuneladora / instalación.
- Deben observarse las normas y directivas nacionales e internacionales aplicables.

## 2.4 Versión

Se valorarán únicamente los documentos relacionados con el pedido en cuestión. Dichos documentos se identificarán inequívocamente a partir del número de la versión, el número de proyecto y la denominación del proyecto que aparecen al pie de la página del manual de uso y servicio.

## 2.5 Propósito

El presente manual de uso y servicio incluye toda la información necesaria para el manejo de la máquina / instalación adquirida.



### NOTA

El manual de uso y servicio le servirá de referencia al responsable de la explotación y sus empleados en el trabajo con la máquina / instalación. Las estipulaciones contractuales no se verán afectados por el contenido del manual de uso y servicio.

## 2.6 Destinatarios

Cada persona encargada de la puesta en funcionamiento, el manejo y las tareas de mantenimiento y reparación de la máquina **se debe familiarizar con:**

- el manual de uso y servicio
- las normas de seguridad aplicables y
- las instrucciones de seguridad incluidas en los distintos capítulos y apartados.

Con el fin de prevenir errores y asegurar el correcto funcionamiento de la máquina, se asegurará el libre acceso al manual de uso y servicio en todo momento y para todo el personal operario.

Será responsabilidad del responsable de la explotación completar el manual de uso y servicio con las normas y reglamentaciones nacionales sobre la prevención de accidentes y la protección del medio ambiente.

## 2.7 Pictogramas

Los siguientes símbolos identifican notas y consejos sobre la correcta manipulación de la TBM y los componentes integrados.

### Nota o consejo

---



NOTA

Información importante que será observada por parte del personal en el caso concreto.

---

### Parágrafo

---



NOTA

Identifica reglamentaciones o normas legales aplicables.

La no observancia y los consecutivos daños personales o materiales pueden tener consecuencias jurídicas y hasta penales.

---

## 2.8 Estructura

### 2.8.1 Alcance

Este manual de uso y servicio se entrega en versión impresa y digital sobre soporte de CD ROM.

### 2.8.2 Capítulo principal

Un capítulo principal representa el nivel estructural superior. Contiene todos los capítulos y subcapítulos. El capítulo principal comienza siempre con una tabla de contenido.

### 2.8.3 Estructura de capítulos principales

El manual de uso y servicio se divide en los capítulos principales siguientes:

- I. Aspectos generales
- II. Descripción del producto
- III. Seguridad
- IV. Transporte, montaje, conexión
- V. Operación
- VI. Mantenimiento, reparación
- VII. Desmontaje, almacenaje y eliminación
- VIII. Anexo
- IX. Instalaciones, accesorios
- X. Dibujos
- XI. Esquemas de fluidos
- XII. Esquemas eléctricos

La documentación de proveedores sólo se encuentra en el CD ROM incluido.



#### NOTA

La estructura de capítulos principales puede variar según el producto.

---

### 2.8.4 Capítulo

Los distintos capítulos corresponden al capítulo principal correspondiente. Los capítulos contienen subcapítulos.

### 2.8.5 Subcapítulo

Los capítulos se dividen en subcapítulos. Independientemente del nivel, todos los capítulos que están dentro de cada capítulo se llaman subcapítulos.

### 2.8.6 Páginas

Las páginas están numeradas de forma sucesiva.

I	-2	
I	=	Capítulo principal
	-2	= Página

Tabla 3: Explicación sobre la estructura y la paginación

### 2.8.7 Imágenes

Las imágenes en manual de uso y servicio sirven para ilustrar los textos. Pueden variar según la versión de la máquina / instalación sin modificar por ello la información pertinente del manual de uso y servicio.

## 2.9 Cláusula de exoneración de responsabilidad

El manual de uso y servicio incluye información importante y debe leerse a fondo antes de poner en funcionamiento la máquina / instalación.

Se aplicarán siempre nuestras "Condiciones Generales de Venta y Suministro", que se pondrán a disposición del usuario a más tardar cuando se firme el contrato.

No se podrá presentar ninguna reclamación ante **Herrenknecht AG** por los daños y fallos que se desprendan de la no observancia de las instrucciones incluidas en este manual de uso y servicio.

En caso de detectar algún desperfecto, contacte inmediatamente con el fabricante para presentar su reclamación.

### Se perderá el derecho a reclamación en caso de

- incumplimiento del manual de uso y servicio.
- daños que se producen en consecuencia de manejo indebido;
- mantenimiento indebido;
- uso inapropiado;
- uso de recambios o accesorios ajenos;
- accesorios, piezas de repuesto y medios adicionales que son la causa de los daños y que **Herrenknecht AG** no ha autorizado. **Herrenknecht AG** no asume ninguna responsabilidad por los daños colaterales derivados;
- cambios técnicos no acordados con **Herrenknecht AG**.
- Transformaciones, reparaciones, manipulaciones y cambios estructurales, eléctricos o técnicos de control realizados por cuenta propia.
- Grandes emergencias debido a la incursión de cuerpos extraños y casos de fuerza mayor.



### NOTA

Los componentes de desgaste no están sujetos al derecho a reclamación.

## 2.10 Propiedad intelectual

Este manual de uso y servicio se tratará de forma confidencial. Sólo puede ser utilizado por las personas autorizadas en el caso concreto.



### NOTA

Toda la documentación relacionada con el manual de uso y servicio está protegida por la ley de derechos de autor.

---

Prohibido reproducir, divulgar o utilizar - ni en todo ni en parte - la información contenida en este documento sin la autorización expresa del fabricante.

Prohibido entregar este manual a terceros sin la autorización previa y por escrito de la empresa **Herrenknecht AG**.

Los infractores quedan obligados a la indemnización por daños y perjuicios.

Reservados todos los derechos sobre la propiedad industrial.

## 2.11 Modificaciones

El contenido de ese manual de uso y servicio fue actualizado en el momento de la impresión del documento y **no está sujeto al servicio de actualizaciones**. Toda la información incluida en el manual se corresponde con nuestra experiencia adquirida en la práctica y está conforme al leal saber y entender.

Reservadas las modificaciones en caso de introducir innovaciones técnicas en los componentes descritos en este manual de uso y servicio. Los datos, las ilustraciones y las descripciones incluidas en este manual de uso y servicio no implican el derecho a ningún tipo de reclamación.

Los cambios importantes en el estado de serie de la máquina se incluirán en cada caso en la nueva edición del manual de uso y servicio.

## 2.12 Recambios y accesorios / modificaciones técnicas

Prohibido montar y/o utilizar recambios y accesorios no autorizados por parte del fabricante.



### NOTA

Por razones de seguridad, no se deberá realizar ningún cambio sin la autorización previa del fabricante. En caso contrario quedará excluida cualquier responsabilidad de la empresa **Herrenknecht AG** por los daños que pudieran producirse.

## 2.13 Traducciones

Las traducciones se llevan a cabo según el mejor saber y entender. La empresa Herrenknecht AG no asumirá ninguna responsabilidad por eventuales traducciones erróneas. Incluso cuando hayan sido realizadas por personal propio o ajeno de la empresa. En caso de dudas, prevalecerá siempre el texto original.



### NOTA

Como original para traducciones se utilizará siempre el manual de uso y servicio original.

Así, la versión traducida del manual de uso y servicio será una **traducción del manual de uso y servicio original**.

## 2.14 Indicaciones de dirección

Las indicaciones "**hacia la izquierda**" y "**hacia la derecha**", así como "**hacia delante**" y "**hacia atrás**" se entenderán siempre en la dirección de avance.



## II. Descripción del producto

<b>1. Sinopsis</b> .....	<b>II - 3</b>
<b>2. Campo de aplicación.</b> .....	<b>II - 4</b>
2.1 Uso proyectado .....	II - 4
2.2 Uso inapropiado .....	II - 6
<b>3. Identificación</b> .....	<b>II - 7</b>
3.1 Placa de características .....	II - 7
<b>4. Explicación para la declaración de conformidad/montaje</b> ....	<b>II - 8</b>
<b>5. Descripción del sistema</b> .....	<b>II - 9</b>
5.1 Grupo hidráulico .....	II - 9
5.2 Tubo remolcado .....	II - 9
5.3 Grupo hidráulico en tubo remolcado .....	II - 10
<b>6. Datos técnicos</b> .....	<b>II - 11</b>
6.1 Grupo hidráulico .....	II - 11
6.1.1 Restricciones de uso .....	II - 12
<b>7. Datos de transporte.</b> .....	<b>II - 13</b>
7.1 Tubo remolcado con grupo hidráulico .....	II - 13

## ÍNDICE

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

## 1. Sinopsis

La vista de conjunto de la máquina / instalación se encuentra en los siguientes planos:

DENOMINACIÓN		REF. N°	N° DE PLANO
<b>Denominación 1</b>	Tubo remolcado- grupo		
<b>Denominación 2</b>	DA1295-430L-55KW	40345835	5564-004-000-00
<b>N°</b>	23269		
<b>Año de construcción</b>	2018		

Tabla 1: Vista general

## 2. Campo de aplicación

### 2.1 Uso proyectado

La seguridad del funcionamiento de la máquina / instalación sólo está garantizada con la utilización conforme a la finalidad prevista.

Esta máquina / instalación sólo se deberá usar en geologías en las que no se esperen peligros de explosión ni por sustancias.



#### NOTA

Deberá observarse necesariamente el capítulo en la página!

Esta máquina / instalación ha sido construido para realizar un túnel adaptado al diámetro de la máquina. Se compone de los siguientes módulos:

- El grupo hidráulico en el tubo remolcado está equipado para el accionamiento de la cabeza de corte, así como para la operación de los cilindros de bypass con todos los sistemas e instalaciones hidráulicos y eléctricos necesarios. Estos se encuentran conectados con los correspondientes componentes de mando y accionamiento garantizando, sólo en esta combinación, .el funcionamiento seguro de la tuneladora
- El tubo remolcado impide que la tuneladora ruede como reacción al giro de la cabeza de corte.
- El sistema de transporte sirve para transportar material y está concebido como circuito de líquido.

Cualquier otro uso distinto o adicional se considerará uso incorrecto. Esto se aplica tanto a la máquina / instalación completa como a componentes individuales de la máquina / instalación. El fabricante no asume responsabilidad alguna de los daños causados por un uso incorrecto. El riesgo será asumido exclusivamente por el usuario.

La máquina / instalación está diseñada cumpliendo todas las normas técnicas y de seguridad más recientes y reconocidas. No obstante, el uso puede poner en peligro la integridad del personal operario y de terceros, así como la integridad de la propia de la máquina / instalación y de otros bienes.

Por lo tanto, la máquina / instalación únicamente puede ser utilizada en perfecto estado técnico y manejada por personal operario adecuadamente instruido, respetando todas las normas para la prevención de los accidentes e instrucciones de seguridad aplicables.

Es imprescindible eliminar inmediatamente cualquier desperfecto que pueda perjudicar la seguridad. La máquina / instalación sólo deberá volverse a poner en servicio una vez subsanados todos estos fallos. Todos los fallos deben documentarse y comunicarse a **Herrenknecht AG**. Asimismo, se considera uso proyectado respetar este manual de instrucciones, así como cumplir las instrucciones de revisión y mantenimiento.

El usuario será responsable de comprobar, en colaboración con **Herrenknecht AG**, si la máquina / instalación se puede instalar en otro lugar al previsto inicialmente en el momento de su diseño y configuración.

El operador debe garantizar la conformidad total del equipo / sistema de tunelado. Deberá realizar un procedimiento de valoración de conformidad. Este procedimiento incluye, entre otros, un análisis de riesgos para la máquina / instalación completa según las normas y directrices aplicables en su país. La responsabilidad recae en el operador de la máquina / instalación.

## 2.2 Uso inapropiado

Queda prohibido realizar determinadas tareas y operaciones con los componentes de la máquina / instalación que pueden poner en peligro la integridad de las personas.

Entre otras, se considera uso indebido:

- transportar personas con grúas (si es que exista),
- transportar personas con cintas transportadoras (si es que exista),
- transportar personas en el erector (si es que exista),
- transportar personas por la esclusa para material (si es que exista),
- poner en funcionamiento la máquina / instalación si presenta algún desperfecto,
- utilizar la máquina / instalación si presenta algún desperfecto.
- utilizar la máquina / instalación con componentes no autorizados por parte del fabricante **Herrenknecht AG**,
- utilizar la máquina / instalación tras haber realizado cambios en la misma sin la autorización del fabricante,
- utilizar la máquina / instalación bajo la influencia de alcohol, drogas o cualquier otro tipo de narcótico,
- manejo de la máquina / instalación por personal no cualificado o instruido por Herrenknecht.



### NOTA

Todos los equipos de elevación, tornos, vehículos y herramientas únicamente se pueden utilizar de conformidad con las correspondientes instrucciones sobre el uso proyectado.

Para más información sobre el uso inapropiado de la máquina / instalación y los componentes de la misma, ver capítulo "Instrucciones de seguridad".

### 3. Identificación

Cada máquina / instalación lleva una placa de características.

La placa de características ofrece la siguiente información:

- Número de pedido
- Tipos
- Número de producto
- Peso
- Año de fabricación
- Número consecutivo (placa de características)

#### 3.1 Placa de características

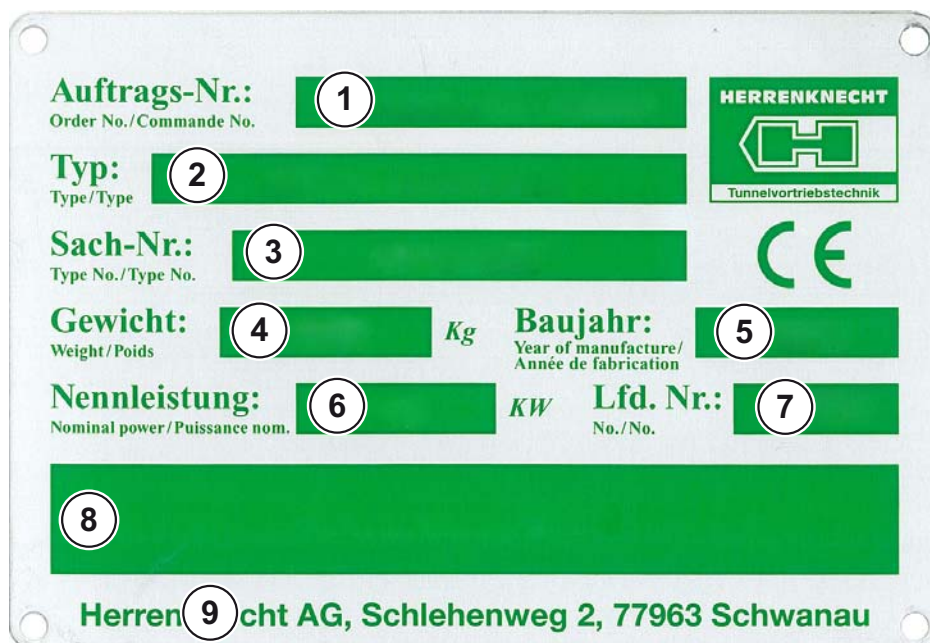



Figura II - 1: Ejemplo: placa de características

- |   |                    |   |                          |
|---|--------------------|---|--------------------------|
| 1 | Número de pedido   | 6 | Potencia nominal         |
| 2 | Tipos              | 7 | Número consecutivo       |
| 3 | Número de artículo | 8 | otros                    |
| 4 | Peso               | 9 | Dirección del fabricante |
| 5 | Año de fabricación |   |                          |

# EXPLICACIÓN PARA LA DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD/ DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

## 4. Explicación para la declaración de conformidad/montaje

**1** HERRENKNECHT AG | Utility Tunnelling | Traffic Tunnelling

**2** Declaration of Conformity  
in accordance with the EC Directive 2006/42/EC, Annex II 1. A  
(translation of the original Declaration of Conformity) 

Manufacturer: Herrenknecht AG  
Tunnelling Systems  
Schlehenweg 2  
77963 Schwanau  
Germany

**3**

Person authorized to  
compile technical documents:  
**4** Quality Management BU Utility Tunnelling  
Herrenknecht AG  
Schlehenweg 2  
D-77963 Schwanau

1 Sector comercial  
2 Declaración de conformidad  
o de montaje  
3 Dirección de fabricante  
4 Responsable de la  
documentación  
5 Número de proyecto  
6 Tipo de producto  
7 Número de identificación /  
número de artículo  
8 Número corriente  
9 Otras directivas  
10 Firmante y cargo  
11 Localidad y fecha  
12 Firma

hereby declares that the product

**5** Project number:  
**6** Product type:  
**7** Ref. number:  
**8** Type plate DB Serial No.:

corresponds with the requirements of the directive outlined above on the basis of its concept and design as well as the variant put into operation by us.  
The Operating Instructions must be observed.

**i** We draw your attention to the fact that this Declaration becomes invalid in the event of any product modification, repair or maintenance which has not been agreed with us.

Other directives: **9**  EMC Directive (2004/108/EC)  
 Pressure Equipment Directive (97/23/EC)

Signer: **10**  
Locality, date: **11** Signature: **12**

HERRENKNECHT  
Tunnelvortriebstechnik

HERRENKNECHT AG  
D-77963 Schwanau  
Tel. +49 7824 322-0  
Fax +49 7824 3423  
info@herrenknecht.de

Company headquarters:  
Schlehenweg 2  
D-77963 Schwanau  
Court of Registration:  
Freiburg HRB 390485

Chairman of the Supervisory Board:  
Hans-Jörg Vetter  
Board of Management:  
Dr.-Ing. E. H. Martin Herrenknecht, Chairman,  
Dipl.-Ing. Gebhard Lehmann, Vice-Chairman,  
Bodo Hees (DWA), Kurt Steiner, CTO,  
Dipl.-Ing. (FH) Günter Rüttler, Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Schaffhauser,  
Dipl. Wirtsh.-Ing. Michael Spring

Tabla 2: Ejemplo de declaración de conformidad



## 5. Descripción del sistema

### 5.1 Grupo hidráulico

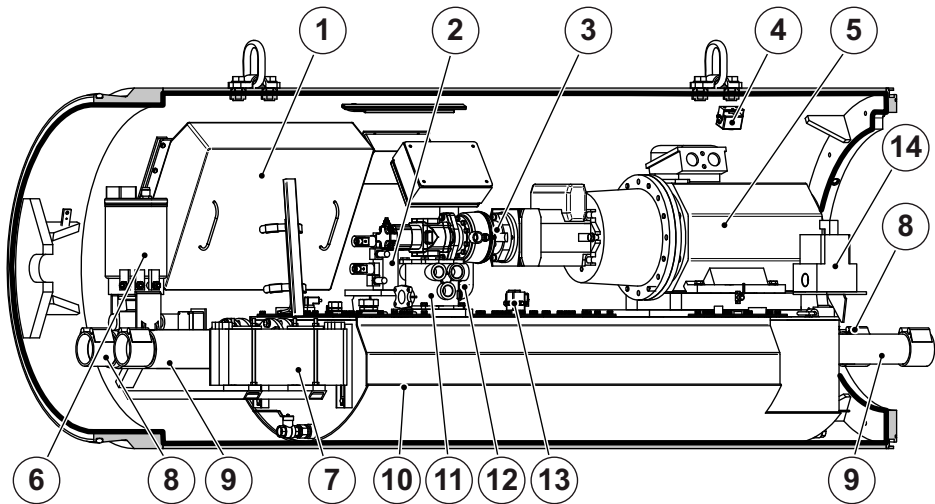


Figura II - 2: Ejemplo grupo hidráulico

1	Caja de bornes	8	Conducto de alimentación
2	Válvula limitadora de presión	9	Conducto de extracción
3	Combinación de bombas / accionamiento de la cabeza de corte / circuito secundario	10	depósito hidráulico
4	Cámara	11	Filtro de aspiración
5	Motor eléctrico	12	Acumulador
6	Bomba de grasa	13	Interruptor de nivel
7	Intercambiador de calor de placas	14	Caudalómetro

### 5.2 Tubo remolcado

Durante el avance pueden producirse rodaduras. Con el rozamiento de mando del tubo remolcado se absorben e impiden en gran medida las rodaduras como reacción al giro de la cabeza de corte. Opcionalmente puede instalarse en el tubo remolcado un grupo hidráulico.

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

### 5.3 Grupo hidráulico en tubo remolcado

En el tubo remolcado se ha montado el grupo hidráulico para el accionamiento de la cabeza de corte y para la operación de los cilindros de mando y de bypass con la correspondiente instalación eléctrica.

Se tiene la posibilidad de operar la máquina también sin el grupo hidráulico desde un contenedor de mando equipado de forma correspondiente.

## 6. Datos técnicos



### NOTA

Los datos y las presiones específicas del proyecto constan en los dibujos y esquemas entregados con la instalación.

### 6.1 Grupo hidráulico



### ATENCIÓN!

#### Daños en el equipo!

*De colocarse el grupo hidráulico del tubo remolcado / tubo para máquina 2, hacerlo no precisamente detrás de la tuneladora.*

*Contaminación del aceite hidráulico por aclopar o desaclopar el conducto hidráulico en cada cambio de tubo.*

- Daños en el grupo hidráulico y en el caudalómetro
- Para esto montar y conectar el filtro de alta presión y caudalómetro. De acuerdo al diámetro tiene que ajustarse el caudal de la bomba de ajuste (Veáse el esquema de fluidos)

DENOMINACIÓN		DATOS	
<b>Tubo remolcado Tipo agregado</b>		55	kW
Tipos de máquina compatibles		AVN800 - AVN1000	
Bomba rueda de corte		0 - 180	l/min
Sistema de manejo de la bomba		9	l/min
Filtro - / Bomba de circuito de refrigeración		75	l/min
Bomba de circuito de refrigeración		88	l/min
Depósito hidráulico	apro x.	430	Litros
Altura láser sobre eje de balanceo:		Véase dibujo	

Tabla 3: Datos técnicos grupo tubo remolcado

## DATOS TÉCNICOS

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

#### 6.1.1 Restricciones de uso

DENOMINACIÓN	DATOS	
Cubierta aguas subterráneas (profundidad)	máx.	30 m
Pendiente	máx.	15°
Declive	máx.	15°
Rango de temperaturas	-10 hasta	+50 °C
	a	

Tabla 4: Restricciones de uso

## 7. Datos de transporte



**NOTA**

Para los datos de transporte específicos, como por ejemplo puntos de elevación, volúmenes de llenado de los medios de servicio, etc., ver los planos y esquemas de circuitos suministrados.

### 7.1 Tubo remolcado con grupo hidráulico

DENOMINACIÓN	DATOS	
<b>Tubo remolcado con grupo hidráulico</b>		
Longitud	3330	mm
Diámetro	1295	mm
Peso con grupo hidráulico aproximado.	4165	kg

Tabla 5: Tubo remolcado con grupo hidráulico



## DATOS DE TRANSPORTE

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

# III. Seguridad

<b>1. Sobre este capítulo principal</b> .....	<b>III - 5</b>
<b>2. Significado y contenido</b> .....	<b>III - 6</b>
2.1 Categorías de riesgos .....	III - 7
2.2 Formas y colores de símbolos .....	III - 8
2.3 Simbología .....	III - 9
2.3.1 Señal de advertencia .....	III - 9
2.3.2 Señal de Prohibición .....	III - 10
2.3.3 Señal de Obligación .....	III - 11
2.3.4 Rótulos de rescate y protección contra incendios .....	III - 12
2.3.5 Sustancias peligrosas .....	III - 12
2.3.6 Señales de advertencia .....	III - 13
<b>3. Organización, personal</b> .....	<b>III - 14</b>
3.1 Obligaciones del usuario .....	III - 14
3.2 Responsabilidades del maquinista .....	III - 17
3.3 Cualificación y formación del personal operario .....	III - 18
3.3.1 Personal de montaje .....	III - 19
3.3.2 Personal operario .....	III - 21
3.3.3 Personal de servicio .....	III - 22
<b>4. Instrucciones de seguridad generales</b> .....	<b>III - 23</b>
4.1 General .....	III - 23
4.1.1 Instrucciones de seguridad generales .....	III - 24
4.2 Advertencia contra peligros residuales .....	III - 26
4.2.1 Peligro de muerte .....	III - 26
4.2.2 Peligro de lesiones .....	III - 27
4.2.3 Daños materiales .....	III - 27
4.3 Instrucciones de seguridad específicas - Ciclos de vida útil .....	III - 28

# ÍNDICE

## SEGURIDAD

4.3.1	Transporte . . . . .	III - 28
	Transporte entre lugares de obras por carreteras públicas . . . . .	III - 28
	Transporte durante el montaje . . . . .	III - 29
4.3.2	Montaje . . . . .	III - 30
4.3.3	Conexiones . . . . .	III - 30
4.3.4	Primera puesta en funcionamiento . . . . .	III - 31
4.3.5	Servicio . . . . .	III - 32
4.3.6	Tareas mantenimiento y reparación . . . . .	III - 34
4.3.7	Puesta fuera de servicio y desmontaje . . . . .	III - 36
4.3.8	Almacenaje . . . . .	III - 36
4.4	Sistemas hidráulicos y neumáticos . . . . .	III - 37
4.4.1	Hidráulica . . . . .	III - 38
4.4.2	Sistema neumático . . . . .	III - 41
4.5	Energía eléctrica . . . . .	III - 42
4.6	Medios de servicio . . . . .	III - 45
4.6.1	Instrucciones generales . . . . .	III - 45
	Equipamiento de protección personal . . . . .	III - 46
4.6.2	Instrucciones para la manipulación segura de aceites y grasas . . . . .	III - 47
4.6.3	Instrucciones para la manipulación segura de bentonita . . . . .	III - 48
	Equipamiento de protección personal . . . . .	III - 49
	Eliminación de residuos . . . . .	III - 49
4.7	Servicio en condiciones de temperaturas bajo cero . . . . .	III - 49
4.8	Peligro de incendio y explosión . . . . .	III - 50
4.9	Radiación de láser . . . . .	III - 52
4.10	Ruidos . . . . .	III - 52
4.11	Trabajos en áreas situadas a mayor altura . . . . .	III - 53
<b>5.</b>	<b>Instrucciones de seguridad específicas . . . . .</b>	<b>III - 54</b>
5.1	Peligros específicos . . . . .	III - 54
5.2	Trabajos en el pozo . . . . .	III - 56
5.3	Avance de tunelado . . . . .	III - 58
5.3.1	General . . . . .	III - 58
5.3.2	Instrucciones de seguridad . . . . .	III - 58



<b>6. Dispositivos de seguridad y zonas de peligro . . . . .</b>	<b>III - 60</b>
6.1 Zonas de peligro y zonas de trabajo . . . . .	III - 60
6.2 Dispositivos de seguridad . . . . .	III - 62
6.2.1 General . . . . .	III - 62
6.2.2 Señales de aviso. . . . .	III - 63
6.2.3 Iluminación . . . . .	III - 63
6.2.4 Dispositivos de parada de emergencia y mantenimiento. . . . .	III - 63
Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA. . . . .	III - 64
Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA en el pozo . . . . .	III - 65
Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA para componentes adicionales	III - 65
Interruptor de mantenimiento . . . . .	III - 66
6.2.5 Interruptor protector del motor . . . . .	III - 67
6.2.6 Interruptor principal, interruptor de llave . . . . .	III - 67
6.3 Medición de gas . . . . .	III - 68
6.3.1 Medición de gas después de una parada prolongada del servicio y funcionamiento. . . . .	III - 68
6.3.2 Medición de gas en el pozo . . . . .	III - 68
6.4 Lucha contra incendios . . . . .	III - 69
6.4.1 Evitar incendios. . . . .	III - 69
6.4.2 Protección contra incendios . . . . .	III - 69
6.4.3 Extintores de incendios manuales . . . . .	III - 70
6.5 Equipamiento primeros auxilios. . . . .	III - 71

# SEGURIDAD

## **1. Sobre este capítulo principal**

Este capítulo describe los siguientes puntos:

- Significado y contenido
- Organización, personal
- Instrucciones de seguridad generales
- Instrucciones de seguridad específicas
- Dispositivos de seguridad y zonas de peligro

## 2. Significado y contenido

Las indicaciones de seguridad incluidas en este manual de uso y servicio, así como los rótulos de aviso colocados en las zonas de peligro de la máquina/instalación advierten ante los posibles peligros inevitables en cualquier modo de funcionamiento de la misma.

Estructura de las indicaciones de seguridad en este manual de uso y servicio:



### ¡PELIGRO!

¡Tipo de peligro / causa del peligro!

*Fuente*

- Consecuencia
- Medidas preventivas

ESTRUCTURA	CONTENIDO
Señal de advertencia	Definición
Palabra clave	Clasificación según la gravedad del riesgo (PELIGRO / ADVERTENCIA / ¡PRECAUCIÓN!CUIDADO)
Tipo de peligro / causa del peligro	Palabra de referencia para tipo de peligro / causa del peligro (no siempre hay)
Fuente	Descripción del fuente de peligro
Consecuencias	Posibles consecuencias al producirse una situación de peligro
Medidas preventivas	Medidas para la prevención de situaciones de emergencia

Tabla 1: Instrucciones de seguridad - Estructura

Las instrucciones de aviso y seguridad aparecen acompañadas de diferentes palabras clave que identifican el peligro específico en cada caso concreto.

Los textos asociados a las palabras clave describen inequívoca y brevemente el peligro de que se trate, los posibles daños personales y/o materiales, así como las consecuencias en caso de no observar las correspondientes instrucciones. En último lugar, hacen referencia a las posibles medidas para la prevención de una situación de peligro y las medidas en casos de emergencia.

## 2.1 Categorías de riesgos

PALABRA CLAVE	DESCRIPCIÓN
<b>¡PELIGRO!</b>	Palabra clave para advertir de situaciones de peligro con <b>riesgo alto que causan directamente la muerte o lesiones corporales graves</b> , si no se evitan.
<b>ADVERTENCIA</b>	Palabra clave para advertir de situaciones de peligro con <b>riesgo medio que posiblemente pueden causar la muerte o lesiones corporales graves</b> , si no se evitan.
<b>CUIDADO</b>	Palabra clave para advertir de situaciones de peligro con <b>riesgo bajo que pueden causar lesiones corporales leves o medias o bien daños materiales</b> , si no se evitan.

Tabla 2: Clasificación de peligros (según ISO 3864)

Es imprescindible respetar todos los rótulos de aviso colocados en la máquina. Mantenga limpios y bien legibles todos los rótulos.

Es obligación del responsable de la explotación mantener perfectamente legibles todos los avisos e instrucciones de seguridad e instruir al personal operario así como ofrecer cursos de formación y obtener certificados.

## 2.2 Formas y colores de símbolos


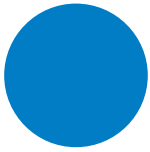


DISEÑO	PINTURA	SIGNIFICADO
	Amarillo con borde negro	Señal de advertencia
	Azul	Señal de obligación
	Blanco con borde rojo	Señal de prohibición
	Verde	Señal de salvamento
	Rojo	Señal de protección contra incendios
	Blanco con borde azul	NOTA
	Naranja	Señal de peligro

Tabla 3: Formas y colores de símbolos

## 2.3 Simbología

Avisos de peligro y rótulos de aviso advierten ante los peligros inevitables manipulando la máquina.

Los siguientes símbolos se encuentran en la propia máquina y en el manual de instrucciones, según los componentes montados. Advierten ante los peligros inevitables, a la vez que ofrecen información importante relativa al manejo seguro, las vías de evacuación, equipos de rescate e instalaciones de protección contra incendios.



### NOTA

Reemplazar inmediatamente todos los rótulos de aviso dañados o ilegibles.














Mantener limpios y bien legibles todos los rótulos de aviso en la máquina.

### 2.3.1 Señal de advertencia





SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Peligro en general		Superficies calientes
	Peligro de caída		Alto nivel de ruidos
	Sustancias cáusticas		Radiación láser
	Tensión eléctrica		Peligro de aplastamiento
	Peligro de explosión		Sustancias radioactivas
	Sustancias inflamables		Componentes en rotación

## SIGNIFICADO Y CONTENIDO

### SEGURIDAD









SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Peligro de lesiones en las manos		Rodillos en rotación
	Peligro de deslizamiento		Caída de objetos
	Cargas en suspensión		Desprendimiento de piedras
	Peligro de tropiezo		Daños en la instalación
	Gases nocivos para la salud		Peligro de amputación de extremidades del cuerpo
	Peligro de ahogamiento		Peligro para el medio ambiente
	Peligro de choque Abre con presión de muelle		

### 2.3.2 Señal de Prohibición

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Prohibido entrar en la zona de vías		Prohibido utilizar teléfonos móviles
	Prohibido fumar		Entrada prohibida a personas no autorizadas
	Prohibido encender fuego		Señal de prohibición general












### 2.3.3 Señal de Obligación

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Protección individual obligatoria contra caídas		Protección obligatoria de la cabeza
	Protección obligatoria de las vías respiratorias		Utilizar guantes de protección
	Protección obligatoria de la vista y de la cabeza		Utilizar calzado de seguridad
	Protección obligatoria del oído y de la cabeza		Protección obligatoria de las vías respiratorias - equipo auto-rescate

## SIGNIFICADO Y CONTENIDO

### SEGURIDAD

#### 2.3.4 Rótulos de rescate y protección contra incendios

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Primeros auxilios		Avisador de incendios
	Vía de evacuación		Manguera de incendios
	Camilla		Extintor ABC
	Punto de reunión		Extintor CO <sub>2</sub>
	Equipo para lavado de ojos		

#### 2.3.5 Sustancias peligrosas

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Peligro de daños medioambientales		Peligro de incendio

### 2.3.6 Señales de advertencia

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Nota		Observar el manual de instrucciones
	Información sobre reglamentaciones y normas legales.		

### 3. Organización, personal



NOTA

Todo el personal operario de la máquina/instalación se debe familiarizar adecuadamente con estas instrucciones de servicio, particularmente con el capítulo "Instrucciones de seguridad", **antes** de realizar los trabajos encargados.

**Una vez iniciado el trabajo será demasiado tarde.**

Esto es especialmente aplicable para personal que trabaje sólo ocasionalmente con la máquina/instalación, por ejemplo, realizando el mantenimiento de la misma.

#### 3.1 Obligaciones del usuario



NOTA

El ámbito de responsabilidad del operador se rige según las normativas y leyes nacionales, regionales y locales.



NOTA

En el caso de una ex-máquina/ planta el operador en el marco de sus obligaciones deberá asegurarse que se cree un documento contra la explosión y que éste se mantenga actualizado.

- El usuario nombrará a un responsable de seguridad que supervisará que se cumplan las instrucciones de seguridad y el correcto funcionamiento de los dispositivos de seguridad.
- El usuario de la máquina / instalación pondrá a disposición la alimentación de tensión y la alimentación de agua industrial/de refrigeración.
- El usuario asegurará que únicamente personal adecuadamente cualificado e instruido realice los trabajos en o con la máquina / instalación.
- Guardar este manual de instrucciones siempre en el lugar de uso de la máquina, de manera tal que el personal operario tenga acceso en cualquier momento.
- Aparte de las instrucciones incluidas en este manual, se deben respetar todas las normas y reglamentaciones sobre la prevención de los accidentes y la protección del medio ambiente del país de que se trate.

Estos documentos adicionales se considerarán parte integral de estas instrucciones de servicio.

- Siempre que requieran y/o aseguren un elevado nivel de seguridad en comparación con las normas para la prevención de los accidentes nacionales, prevalecerán las instrucciones de seguridad incluidas en este manual. El usuario añadirá todas las instrucciones sobre las obligaciones de supervisión y aviso, los distintos procesos y el personal encargado que apliquen a este manual de instrucciones.
- Antes de proceder a realizar cualquier tarea en la máquina, el personal operario se deberá familiarizar con este manual de instrucciones, particularmente el capítulo "Instrucciones de seguridad generales". El usuario documentará los cursos de formación e instrucciones al respecto.
- El personal encargado se debe instruir con regularidad sobre las responsabilidades específicas en cada caso concreto. El usuario supervisará que se cumplan todas las normas y reglamentaciones aplicables, según las reglamentaciones sobre la seguridad en el trabajo del país de que se trate.
- El usuario informará al personal sobre los dispositivos de seguridad existentes y las correspondientes funciones.
- El usuario deberá determinar inequívocamente las responsabilidades del personal de mando, ajuste, mantenimiento y reparación.
- Es responsabilidad contratar y encargar al maquinista. Éste podrá rechazar cualquier instrucción que contradiga las normas de seguridad aplicables.
- El usuario supervisará e instruirá con regularidad al personal operario en materia de seguridad en el trabajo a partir de las instrucciones

incluidas en este manual de instrucciones y las normas nacionales aplicables. Si es necesario, realizará cursos de formación adicionales, debidamente documentadas.

- El usuario asegurará que se coloquen y se mantengan en perfecto estado todos los rótulos de aviso, obligación y prohibición.  
Se reemplazarán todos los rótulos de aviso, obligación y prohibición dañados o ilegibles.
- El usuario encargará todas las inspecciones regulares en las grúas y aparejos de cadena. Estas inspecciones se documentarán en el libro de inspecciones.
- El operador debe garantizar que en las zonas con peligro de explosión exista personal electricista con conocimientos en el ámbito de protección contra explosión.

### 3.2 Responsabilidades del maquinista

El maquinista es responsable de los puntos siguientes:

- utilización conforme a la finalidad prevista
- el cumplimiento de las disposiciones de seguridad aplicables
- cumplimiento de las instrucciones sobre la seguridad en el trabajo y prevención de accidentes en la máquina y su entorno.
- evacuar a todas las personas no autorizadas de la zona de trabajo
- realización de los trabajos de mantenimiento prescritos

### 3.3 Cualificación y formación del personal operario

Todas las tareas en/con la máquina únicamente pueden ser realizadas por personal adecuadamente cualificado.

Se clasifican tres grupos de personal:

- Personal de montaje
- Personal operario
- Personal de servicio

La cualificación y las responsabilidades y obligaciones del operario se determinan según el grupo de personal al que pertenezca.

Se considera personal cualificado a las personas

- mayores de edad- las personas menores de edad únicamente pueden realizar tareas en la máquina bajo la supervisión de un responsable autorizado por el usuario,
- instruidas en materia de primeros auxilios,
- instruidas en materia de las medidas de lucha contra incendios,
- instruidas en materia de las normas para la prevención de los accidentes y instrucciones de seguridad,
- familiarizadas con las indicaciones de seguridad generales,
- capaces de aplicar en la práctica las instrucciones de seguridad generales,
- instruidas en los procedimientos aplicables en casos de fallo,
- capaces tanto física como psicológicamente de realizar las tareas encargadas en el caso concreto,
- instruidas adecuadamente y según las tareas y obligaciones en el caso concreto,
- familiarizadas con el contenido de este manual de instrucciones, particularmente en materia de las responsabilidades, tareas y obligaciones y
- familiarizadas con los peligros de daños personales y materiales.



### 3.3.1 Personal de montaje

Será responsabilidad del personal de montaje

- Transporte
- Montaje
- Desmontaje
- Soporte

El personal de montaje

- estará familiarizado y aplicará las normas de seguridad en materia de colocación y manipulación adecuadas de las cargas,
- reconocerá daños en los medios de elevación y grúas y pondrá fuera de servicio cualquier componente defectuoso,
- estará familiarizado y aplicará las instrucciones de seguridad para grúas y medios de elevación,
- estará familiarizado y aplicará las normas de seguridad para destornilladores hidráulicos y cilindros de fijación de tornillos,
- estará familiarizado y aplicará las normas de seguridad para destornilladores de golpe neumáticos,
- utilizará siempre el equipamiento de protección personal.
- estará familiarizado y aplicará las normas e instrucciones de seguridad para la puesta en funcionamiento y el manejo de sistemas hidráulicos y

Será responsabilidad del personal de montaje asegurar

- el correcto montaje y funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad, al finalizar / una vez finalizadas las tareas de montaje,
- que se respeten las instrucciones de trabajo aplicables (por ejemplo, aplicar cola en uniones atornilladas),
- que se aseguran aplicando cola todas las uniones atornilladas que vayan a ser sumergidos en agua,
- el correcto montaje y fijación de los pernos de montaje,
- la correcta fijación de todos los tornillos (pares de apriete),
- la correcta conexión y fijación de las uniones hidráulicas, según el correspondiente esquema hidráulico,
- la correcta conexión y fijación de las uniones eléctricas, según el correspondiente esquema eléctrico,
- conservar y almacenar adecuadamente todos los componentes de la máquina (evitar que se puedan caer).

### 3.3.2 Personal operario

Será responsabilidad del personal operario

- realizar las inspecciones regulares,
- arrancar y apagar la máquina
- el funcionamiento en modo manual
- el funcionamiento en modo automático

El personal operario

- estará familiarizado y aplicará las normas e instrucciones de seguridad para la puesta en funcionamiento y el manejo de sistemas hidráulicos y
- utilizará la máquina / instalación conforme a las instrucciones sobre el uso proyectado,
- utilizará siempre el equipamiento de protección personal.
- detendrá inmediatamente la máquina en casos de fallo o anomalías,
- avisará y documentará cualquier fallo o anomalía que se produzca ,
- mantendrá libre de obstáculos los pasajes y áreas de circulación de personas y vehículos.

Será responsabilidad del personal operario asegurar

- que se realicen las inspecciones y tareas de mantenimiento regulares,
- el correcto funcionamiento de todos los sistemas y dispositivos de seguridad de la máquina,
- que estén perfectamente legibles todos los rótulos de aviso en la máquina,
- que ninguna persona no autorizada pueda utilizar la máquina y
- que la máquina únicamente se pondrá en funcionamiento en perfecto estado técnico.

### 3.3.3 Personal de servicio

Será responsabilidad del personal de servicio

- la puesta en funcionamiento,
- el ajuste,
- la limpieza,
- la conservación

El personal de servicio

- estará familiarizado y aplicará las normas e instrucciones de seguridad para la puesta en funcionamiento y el manejo de sistemas hidráulicos y
- utilizará siempre el equipamiento de protección personal.

Será responsabilidad del personal de servicio asegurar

- el correcto montaje y funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad, una vez finalizadas las tareas de mantenimiento y conservación, así como
- la correcta ejecución de las tareas de ajuste, mantenimiento y conservación,
- documentar todas las tareas de servicio y nueva puesta en funcionamiento

## 4. Instrucciones de seguridad generales

### 4.1 General

La máquina / instalación está equipada con dispositivos y mecanismos de seguridad. Estos dispositivos de seguridad sirven para la seguridad e integridad de las personas en el trabajo y evitan daños materiales en la máquina y causados por la máquina. Cualquier daño material puede provocar daños secundarios o situaciones de peligro en la máquina.

Las instrucciones de seguridad deben asegurar el funcionamiento seguro, fiable y económico de la máquina / instalación. Asimismo, ofrecen información importante al personal operario para prevenir situaciones peligrosas o minimizar los riesgos en el trabajo y asegurar la fiabilidad operacional a lo largo de la vida útil de la máquina

Utilizando la máquina / instalación conforme a la finalidad prevista, no se puede producir ninguna situación de peligro desconocida.

El uso indebido de la máquina / instalación, cualquier componente defectuoso u otro defecto pueden provocar situaciones muy peligrosas. No obstante, es imprescindible respetar siempre las instrucciones generales sanitarias y sobre la seguridad en el trabajo durante el funcionamiento de la máquina.

Queda estrictamente prohibido desmontar, desactivar o desarmar los dispositivos y mecanismos de seguridad existentes en la máquina.

### 4.1.1 Instrucciones de seguridad generales

- Todas las tareas en la máquina / instalación se realizarán, como mínimo, entre dos personas.
- Al trabajar con la máquina/instalación se llevará siempre el equipo de protección individual necesario, en particular vestimenta de protección, guantes, casco, protección de los oídos y calzado de seguridad.
- No dejar nunca objetos y herramientas que puedan suponer peligro de tropiezo en los pasillos y áreas de trabajo.
- Asegurar la suficiente iluminación.
- No puentear ni desactivar nunca los dispositivos de seguridad.
- El personal operario debe conocer y respetar todas las advertencias de seguridad que figuran en las hojas de datos de los líquidos y lubricantes utilizados.
- Al realizar tareas de ajuste, reparación o mantenimiento, proteger la instalación de manera que no se puedan ejecutar de forma imprevista funciones que pongan en peligro al personal de mantenimiento.
- Si la máquina / instalación dispone de un modo automático de operación, deberá mantenerse la debida distancia de seguridad con los componentes móviles.



---

#### **ADVERTENCIA!**

##### **Radiaciones láser!**

*Radiación láser peligrosa.*

- Graves lesiones en los ojos y hasta pérdida de visión.
- Antes de realizar las tareas de mantenimiento o reparación, desactivar el láser.
- Realizando tareas en el área del rayo de láser, tapar adecuadamente el láser.



---

#### NOTA

Entrada prohibida a personas no autorizadas.

---

- Antes de realizar las tareas de limpieza / mantenimiento en los componentes de la máquina, desconectar la alimentación de tensión de los mismos y verificar la ausencia de tensión residual peligrosa.
- Todas las tareas de cambio de herramientas o puestas a punto únicamente pueden ser realizadas por personal especialista y siguiendo las instrucciones sobre la seguridad en el trabajo.

---

**¡PELIGRO!**

**Peligro de tropezar!**



*Desorden y objetos desprotegidos.*

- Graves daños personales por caída.
- Mantener limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo y la zona alrededor del mismo.
- Mantener libre de obstáculos todos los pasajes de evacuación en cualquier momento.

- 
- No estacionar nunca objetos, como por ejemplo paletas, cajas, etc. en los pasajes de evacuación.
  - Asegurar todas las herramientas y otros objetos contra caída.



NOTA

**Antes de realizar tareas en o con la máquina / instalación, el personal encargado se debe familiarizar con**

- los dispositivos de seguridad,
- las instrucciones de seguridad aplicables,
- la disposición de los pasajes de evacuación,
- los posibles riesgos en el trabajo,
- el comportamiento en situaciones peligrosas,
- las medidas de rescate de personas,
- las medidas de urgencia.

### 4.2 Advertencia contra peligros residuales

Durante la construcción de la máquina / instalación, los peligros residuales se analizaron conforme a las directivas y normas y se documentaron en un análisis de peligros y riesgos.

Los peligros residuales inevitables durante todo el ciclo de vida útil de la máquina debido al diseño constructivo son:

- Peligro de muerte
- Peligro de lesiones
- Peligro para el medio ambiente
- Daños materiales en la máquina / instalación y otros valores materiales
- Limitaciones del rendimiento y de las funciones

Los peligros residuales existentes se pueden evitar, si se tienen en cuenta los puntos siguientes:

- Observar las advertencias de peligro y aviso en la máquina / instalación y en las instrucciones de servicio.
- Observar las advertencias de seguridad generales incluidas en estas instrucciones de servicio.
- Observar las normas vigentes para la prevención de accidentes.
- Observar las prescripciones del fabricante.
- Observar el reglamento sobre sustancias peligrosas.

#### 4.2.1 Peligro de muerte

Puede existir peligro de muerte por las siguientes causas:

- Uso contrario a la finalidad prevista.
- Falta de o defectos en los dispositivos de seguridad.
- Componentes mecánicos / hidráulicos defectuosos o dañados.
- Caída de cargas suspendidas al utilizarse incorrectamente los dispositivos de enganche.
- Caída de cargas suspendidas debido al uso de dispositivos o equipos de elevación inapropiados.
- Caída desde gran altura cuando no se utilizan los dispositivos de seguridad pertinentes.



#### 4.2.2 Peligro de lesiones

Puede existir peligro de lesiones para las personas por las siguientes causas:

- Manipulaciones indebidas.
- Almacenaje indebido.
- Manipulación indebida de sustancias peligrosas.
- Ajustes incorrectos de presión en el sistema hidráulico.

#### 4.2.3 Daños materiales

Pueden producirse daños materiales por las siguientes causas:

- Manipulación indebida de sustancias peligrosas.
- Ajustes incorrectos de presión en el sistema hidráulico.
- En caso de usarse grupos auxiliares no acordados previamente con ni autorizados por Herrenknecht AG.
- La elección de la relación incorrecta de velocidad entre la unidad tractora y la unidad propulsora de la instalación global.

Esta consta de sistema de perforación horizontal dirigida y de unidad de avance de tunelado (solo Pipe Thruster).

## 4.3 Instrucciones de seguridad específicas - Ciclos de vida útil

### 4.3.1 Transporte

#### Transporte entre lugares de obras por carreteras públicas

- Respetar el código de circulación nacional aplicable.
- Es responsabilidad del conductor del vehículo de transporte asegurar la seguridad de los materiales transportados y respetar las reglamentaciones del tráfico aplicables del país de que se trate.
- Respetar la carga útil del vehículo de transporte.
- Utilizar únicamente medios de elevación y medios de fijación de cargas que no presentan ningún desperfecto y que ofrecen la suficiente capacidad de carga.
- Cualquier autorización que pueda ser necesario (ancho, peso del transporte) se solicitará antes del transporte de las autoridades responsables.
- Si aplica, se seleccionará un ruta de transporte con puentes que ofrecen la suficiente capacidad de carga y pasos bajo nivel con suficiente altura libre.

## Transporte durante el montaje

- Los trabajos de transporte deberán ser realizados solamente por personas debidamente cualificadas.
- Se deberán respetar las instrucciones de seguridad.
- Únicamente se utilizarán medios de sujeción que ofrezcan la suficiente capacidad de carga.
- Los medios de elevación de cargas se seleccionarán siempre teniendo en cuenta el peso total de la carga a elevar.
- Prohibido volver a utilizar medios de sujeción defectuosos.
- Las cargas se deben fijar únicamente por los puntos de enganche marcados.
- Cortar el acceso a la zona de peligro a lo largo de las vías de transporte de manera que ninguna persona no autorizada pueda entrar en la misma.
- Las vías de transporte deben poder soportar el peso total del vehículo de transporte.
- Retirar los dispositivos de seguridad en el transporte sólo después del montaje.
- Deshacerse del embalaje siguiendo las reglamentaciones aplicables o guardarlo de forma que pueda volverse a utilizar.

#### 4.3.2 Montaje

- La instalación se montará en una superficie vertical.
- Asegurar que la superficie de montaje esté lo suficientemente rígida para el funcionamiento de la máquina.
- Utilizar únicamente los tornillos y tuercas adecuadas para el montaje y fijarlas con los pares de apriete prescritos.
- No introducir los pernos de unión aplicando fuerza excesiva o dando golpes fuertes.
- Desde el punto de vista de las condiciones ambiente en el lugar de trabajo, se debe asegurar el funcionamiento seguro y estable de la máquina. Siempre que sea posible, proteja la máquina contra la lluvia (responsabilidad del usuario).
- Para el montaje, únicamente se pueden utilizar los tornillos, arandelas, tuercas, sellos, etc. previstos.
- Todas las uniones atornilladas se fijarán aplicando los pares de apriete requeridos. Adicionalmente, se aseguran aplicando cola todas las uniones atornilladas que vayan a ser sumergidos en agua. En caso de dudas, contacte con la empresa Herrenknecht AG.
- Si procede, utilizar un andamio o una plataforma elevadora. Utilizar equipamiento de protección personal.

#### 4.3.3 Conexiones

- Las tareas de conexión únicamente pueden ser realizadas por personal autorizado
- Asegúrese de que ninguna persona no autorizada se encuentre en el área de trabajo y que no se pueda poner en peligro a ninguna persona mientras se establezcan las conexiones necesarias.
- Tenga en cuenta las medidas de protección específicas (por ejemplo, puesta a tierra).
- Utilizando equipos eléctricos con circuito de protección contra corriente de defecto, se instalará un interruptor FI con potencia nominal de 0,3 A.

#### 4.3.4 Primera puesta en funcionamiento

- Únicamente pueden poner en funcionamiento la máquina las personas adecuadamente cualificadas y respetando las indicaciones de seguridad aplicables.
- Asegúrese de que ninguna persona no autorizada se encuentre en el área de trabajo y que no se pueda poner en peligro a ninguna persona mientras se pone en funcionamiento la máquina.
- Antes de arrancar la máquina, compruebe el asiento fijo de todas las conexiones hidráulicas.

## INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD GENERALES

### SEGURIDAD

#### 4.3.5 Servicio

- Prohibido realizar modificaciones en la máquina o montar equipos adicionales que puedan perjudicar la seguridad sin la autorización previa del fabricante:
- Queda estrictamente prohibido utilizar teléfonos móviles en la cabina de mando.
- Prohibido modificar, desmontar o desactivar los dispositivos de seguridad existentes.
- Comprobar que estén colocados y bien legibles todos los rótulos de aviso previstos en la máquina.
- No reprogramar nunca los sistemas de control sin la autorización del fabricante.
- Mantener limpios todos los pasamanos, peldaños, barandas, plataformas y escaleras.
- Mantener limpios todos los pasamanos, peldaños, barandas, pedestales, plataformas y escaleras (ver instrucciones de mantenimiento).
- Arrancar la máquina únicamente con todos los dispositivos de seguridad en perfecto estado y activados.
- Utilizar la TBM únicamente con todos los dispositivos de seguridad en perfecto estado y activados.
- Se deberán observar los procesos de arranque y parada, así como los indicadores de control, tal y como se detalla en las instrucciones de servicio.
- Antes de arrancar la máquina, asegurarse de que ninguna persona pueda estar en peligro por la puesta en marcha.
- Todos los motores Diesel que se utilizan deberán funcionar con gasóleo con punto de inflamación superior a 55°C.
- En todas las zonas con elevado nivel de ruido es obligatorio utilizar protección del oído
- En caso de fallo, detener inmediatamente la máquina y eliminar la causa del mismo.
- Todas las máquinas eléctricas integran componentes que llevan tensión peligrosa, componentes desprotegidos o rotativos durante el funcionamiento. Compruebe el perfecto estado de todas las cubiertas necesarias y que están montadas correctamente. ¡Peligro de graves daños personales o materiales!
- En condiciones de fuertes variaciones de temperatura (día/noche, a partir de 15° C de diferencia), se forma condensación en el armario eléctrico y el puesto de mando. Puede provocar fallos en el sistema y los componentes electrónicos de la máquina. En tal caso, se debe

- dejar encendido el sistema de calefacción durante la noche.
- En caso de percibir ruidos u olor extraño, adoptar las medidas de vigilancia adecuadas y localizar la causa.
  - Llevar siempre el equipamiento de protección personal necesario, particularmente protección de las manos, protección de la cabeza, protección del oído y protección de los pies.
  - Mantener limpio el entorno del lugar de obras para minimizar el peligro de resbalones.
  - Antes de limpiar los componentes de la máquina, desconectar la alimentación de tensión de los mismos y comprobar la ausencia de tensión residual peligrosa.
  - Todas las tareas de cambio de herramientas o puestas a punto únicamente pueden ser realizadas por personal especialista y siguiendo las instrucciones sobre la seguridad en el trabajo.
  - Queda estrictamente prohibido pasar los cortes de vías. No obstante, si es inevitable el paso es obligatorio utilizar el equipamiento de protección personal y/o detener la máquina.

#### 4.3.6 Tareas mantenimiento y reparación

- Las tareas de mantenimiento y reparación únicamente pueden ser realizadas por personal autorizado con los conocimientos adecuados.
- No realizar nunca tareas de mantenimiento sin parar la máquina.
- Es imprescindible respetar cuidadosamente los periodos de revisiones, mantenimiento y el cambio de subconjuntos o componentes de la máquina indicados en este manual de instrucciones y documentar estas medidas adecuadamente.
- Avisar con la debida antelación los trabajos excepcionales o de mantenimiento al personal operario, nombrando a un supervisor responsable.
- Utilizar únicamente los recambios y accesorios originales y autorizados por el fabricante.
- Utilizar únicamente los medios de servicio prescritos y autorizados.
- Siempre que sea necesario por razones de seguridad, cortar el acceso al lugar de trabajo.
- Es imprescindible asegurar que ninguna persona no autorizada podrá arrancar la máquina / instalación, una vez que haya sido apagado para realizar las tareas de mantenimiento o reparación.
- Es imprescindible asegurar que ninguna persona no autorizada podrá arrancar los motores que hayan sido apagados para realizar las tareas de mantenimiento o reparación.
- Siempre que sea necesario para trabajos en altura, utilizar las escaleras o plataformas de trabajo previstas.
- Para realizar tareas a un muy alto nivel sobre el suelo, es obligatorio utilizar el correspondiente equipamiento de seguridad.
- Antes de realizar las tareas de mantenimiento o reparación necesarias, limpiar los correspondientes componentes de la máquina y, particularmente, las conexiones de los mismos. No utilizar nunca agentes de limpieza agresivos. Utilizar únicamente paños que no dejen pelusas.
- Antes de limpiar con agua, con un limpiador a alta presión u otros agentes de limpieza, se deberán cubrir adecuadamente todas las aberturas u orificios, en los que, por razones de seguridad o funcionales, no deberán penetrar nunca líquidos ni agentes de limpieza. Los motores eléctricos y armarios de distribución son especialmente susceptibles a este riesgo.
- Una vez finalizados los trabajos de limpieza, se quitarán por completo las cubiertas y/o los adhesivos de protección.
- Una vez finalizadas las tareas de mantenimiento, limpiar todos los pasamanos, peldaños, barandas, pedestales, plataformas y escaleras.



- Los sellos en O y otros sellos y elementos de sellado se deben reemplazar cada vez que hayan sido descargados.
- Las uniones atornilladas fijadas por cola se deben limpiar al realizar tareas de mantenimiento y conservación. Realizadas las tareas necesarias, se deben volver a fijar por cola y aplicando los pares de apriete requeridos.
- Finalizadas las tareas de mantenimiento y conservación, las uniones atornilladas abiertas se deben volver a fijar aplicando los pares de apriete requeridos.
- Siempre que sea necesario desmontar algún dispositivo de seguridad, éste se debe volver a montar y ajustar correctamente antes de volver a arrancar la máquina.
- Antes de realizar tareas en conductos bajo presión (conductos de transporte o alimentación de aire, agua, hidráulica, vacío o oxígeno), es imprescindible comprobar que se hayan despresurizados por completo. Desconectar y bloquear adecuadamente todas las unidades generadores de presión.
- La presión restante en los conductos también puede resultar de cilindros hidráulicos, acumuladores de presión, depósitos hidráulicos u otros componentes cargados que formen parte del sistema. Por lo tanto, se deben inmovilizar los cilindros hidráulicos y componentes cargados adecuadamente y despresurizar los acumuladores de presión existentes.
- Es imprescindible apoyar adecuadamente todos los componentes pesados, antes de aflojar los correspondientes tornillos y desmontar los pernos de fijación.
- Antes de proceder a realizar las tareas de mantenimiento o reparación, accionar los interruptores de mantenimiento existentes en la máquina. En cada uno de dichos interruptores se pueden colocar tres candados, como máximo. Cada montador deberá poner y cerrar el candado personal para bloquear el interruptor de mantenimiento durante los trabajos, independientemente de que si hay otro candado puesto ya o no.
- Mantener siempre cerrados los armarios de distribución. Únicamente se deben abrir las puertas necesarias para realizar las tareas de mantenimiento o reparación. Es imprescindible volver a cerrar estas puertas, antes de alejarse del lugar de trabajo o volver a arrancar la máquina.
- Se procurará la eliminación segura y ecológicamente responsable de los consumibles y sustancias auxiliares, así como de las piezas sustituidas.

#### 4.3.7 Puesta fuera de servicio y desmontaje

- La puesta fuera de servicio y el desmontaje de la instalación únicamente pueden ser realizadas por personal adecuadamente cualificado.
- Asegúrese de que ninguna persona no autorizada se encuentre en el área de trabajo y que no se pueda poner en peligro a ninguna persona mientras se desmonte la máquina.
- Para desmontar la máquina, se utilizarán las herramientas especiales indicadas.
- Evitar cualquier peligro de tropezar con cables, mangueras o tubos a la hora de poner fuera de servicio o desmontar la máquina.
- Limpiar la máquina únicamente con los medios de limpieza autorizados.
- Respetar todas las instrucciones aplicables sobre la eliminación de los medios de servicio, lubricantes y auxiliares utilizados.
- Fijar y levantar los componentes de la máquina únicamente por los puntos de fijación previstos.
- Utilizar únicamente medios de elevación adecuadamente dimensionados que no presentan ningún defecto para levantar y transportar la máquina y los componentes de la máquina.
- Los medios de elevación de cargas se seleccionarán siempre teniendo en cuenta el peso total del componente/módulo de que se trate.
- Estacionar la máquina y los componentes de manera tal que no puedan perder el equilibrio.
- Antes de transportar la máquina y los componentes de la misma, montar los dispositivos de seguridad en el transporte previstos.

#### 4.3.8 Almacenaje

- Estacionar todos los componentes de manera tal que no puedan perder el equilibrio.
- Asegúrese de que la superficie del lugar de almacenaje ofrezca la suficiente rigidez.
- Procure que haya suficiente ventilación de aire para evitar la condensación.

## 4.4 Sistemas hidráulicos y neumáticos

- Comprobar con regularidad el perfecto estado de los conductos, mangueras y uniones roscadas (fugas, daños visibles). Es imprescindible eliminar inmediatamente cualquier defecto.
- Está terminantemente prohibida la presencia de personas en las zonas de peligro de los circuitos hidráulicos / neumáticos durante el funcionamiento de la máquina.
- Antes de realizar las tareas de mantenimiento / puesta a punto necesarias, se deberán despresurizar los sistemas hidráulicos / neumáticos así como desconectar y asegurar contra la reconexión el sistema de alimentación de energía por medio del interruptor protector del motor de la unidad de que se trate.
- Inspeccionar con regularidad todos los componentes del circuito de alimentación.
- Al realizar trabajos de cuidado / mantenimiento / puesta a punto se deberá llevar vestimenta de protección.
- Prohibido comer, beber, fumar o tomar rapé a la hora de realizar trabajos en la máquina / instalación.
- Prohibido modificar el sistema hidráulico / neumático sin la consulta y autorización expresa y por escrito de la empresa Herrenknecht AG.
- Comprobar uniones atornilladas, conexiones y mangueras antes del uso.
- No quitar conductos, mangueras ni uniones atornilladas si se encuentran bajo presión.
- Se deberán respetar las instrucciones de seguridad específicas del país.

### 4.4.1 Hidráulica



#### ADVERTENCIA!

##### **Peligro de aplastamiento!**

*En caso de fallar el sistema hidráulico por componentes defectuosos, manejo indebido o cortes de tensión hay peligro de choques y aplastamiento.*

- Peligro de lesiones en los ojos y las manos. Peligro de daños en la máquina.
- Prohibida la presencia de las personas en la zona de peligro del sistema hidráulico mientras esté bajo presión. Es obligatorio utilizar el equipamiento de protección personal durante todos los trabajos.

- Los sistemas hidráulicos de la máquina/ instalación están equipados con válvulas limitadoras de presión. Prohibido cambiar los parámetros de presión ajustados.
- Los daños en los conductos hidráulicos se deberán eliminar de inmediato, peligro de incendio y lesiones por aceite derramado.
- En caso de fallar la alimentación hidráulica, se desconectan inmediatamente los sistemas hidráulicos. La energía restante se va descargando de forma continuada.
- No se deberán sobrepasar nunca las presiones máximas admisibles del sistema hidráulico.



#### ADVERTENCIA!

##### **Peligro de aplastamiento!**

*Peligro por energía hidráulica residual y el acumulador de presión de aceite, así como variaciones de presión en el sistema hidráulico.*

- Peligro de choques, aplastamiento y daños materiales.
- Antes de realizar las tareas necesarias en el sistema hidráulico, esperar hasta que se haya compensada la presión. Es obligatorio utilizar el equipamiento de protección personal durante todos los trabajos.

- Energía residual en los acumuladores de presión hidráulica tras desconectar el sistema o cambiar del modo de servicio (presión de aceite - cambio de nivel).
- Peligro por la energía mecánica de los accionamientos eléctricos en el momento de desconectar el sistema o cambiar del modo de servicio (presión de aceite - cambio de nivel).
- Los cilindros hidráulicos también se pueden desplazar con rapidez en condiciones de baja presión.
- No entrar en las zonas de peligro del sistema hidráulico ni abrir los dispositivos de seguridad separadores antes de descargar la energía residual del acumulador de presión de aceite (como mínimo, dos segundos).
- Todas las tareas en el sistema y los componentes hidráulicos de la máquina únicamente pueden ser realizadas por personal adecuadamente cualificado y experimentado en materia de sistemas hidráulicos.

---

#### ADVERTENCIA!

##### Sustancias causticas!



*Peligro de entrar en contacto con aceite hidráulico en conductos no estancos o defectuosos.*

- Lesiones en la piel, los ojos y las vías respiratorias.
  - Prohibida la presencia de las personas en la zona de peligro del sistema hidráulico mientras esté bajo presión.
-

## INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD GENERALES

### SEGURIDAD

- Si es necesario, utilizar protección de vista y de las manos.
- Si por razones de seguridad no es admisible utilizar protección de las manos de PVC o nitrilo, aplicar crema protectora de la piel.
- **En caso de contacto con al piel:**

Posible ligera irritación cutánea, el contacto por largo tiempo o repetido con la piel puede provocar eliminación de grasas y dermatitis. La piel humana puede reaccionar con mayor sensibilidad ante sustancias irritantes.

Quitarse la ropa ensuciada y lavar cuidadosamente la zona de piel afectada.

En caso de penetrar aceite bajo presión la piel, consultar inmediatamente a un médico.
- **En caso de contacto con los ojos:**

Peligro de graves lesiones en los ojos. Lavar inmediatamente los ojos con un producto y un dispositivo para el lavado de ojos durante al menos 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos.
- **Tras la inhalación:**

Peligro de lesiones graves en las vías respiratorias y hasta la muerte en casos muy graves. Llevar a las personas afectadas a una zona de aire fresco y colocar en una posición estable.
- **Tras la ingestión:**

No inducir al vómito a la persona afectada (irritación de mucosas).
- **En caso de derramarse aceite hidráulico:**

Conducir aire fresco al lugar afectado.

Evitar más derrames y la entrada en el alcantarillado, adoptando las medidas adecuadas.

En caso de penetrar en aguas superficiales, en el alcantarillado o contaminar el suelo, avisar a las autoridades responsables.

Los derrames de aceite hidráulico únicamente pueden ser eliminados por personal de mantenimiento autorizado.

#### 4.4.2 Sistema neumático

- Los trabajos en el sistema y los componentes neumáticos únicamente deberán ser realizadas por personas que dispongan de conocimientos especiales y experiencia en materia de sistemas neumáticos.
- Nunca se deberán bloquear a mano los conductos de aire comprimido.
- No dirigir el aire comprimido en dirección a otras personas ni contra el propio cuerpo.
- Utilizar solamente mangueras de aire comprimido y acoplamientos admitidos para la presión de trabajo.
- Antes de conectar componentes neumáticos, realizar un control visual de las conexiones y las mangueras.
- Al trabajar con herramientas de accionamiento neumático se deberá llevar una protección de los ojos resistente a los golpes.

## 4.5 Energía eléctrica



**¡PELIGRO!**

**Tensión eléctrica!**

*Peligro de muerte y peligro de daños materiales por tensión eléctrica.*

- Peligro de muerte por puesta a tierra indebida.
- Antes de poner en funcionamiento, es imprescindible poner a tierra la máquina / instalación siguiendo las normas aplicables.



**¡PELIGRO!**

**Tensión eléctrica!**

*Peligro por contacto con piezas sometidas a tensión o cables defectuosos.*

- Puede causar parálisis graves y quemaduras, e incluso la muerte.
- Antes de trabajar en la instalación eléctrica o en los componentes eléctricos se deberá desconectar la tensión eléctrica.
- Los trabajos en la instalación eléctrica solamente deberán ser efectuados por un electricista profesional con la formación pertinente.
- No tocar nunca componentes bajo tensión eléctrica.
- Solamente un electricista profesional con la formación pertinente podrá abrir los armarios de distribución.



**NOTA**

Antes de poner en funcionamiento el equipo, compruebe que todos los tornillos de contacto están correctamente fijados.



**NOTA**

A modo básico, serán de aplicación para la operación de las instalaciones eléctricas las normas nacionales del país en que se utilice el equipo.



- Únicamente las personas cualificadas y autorizadas podrán acceder los equipos e instalaciones eléctricas.
- Todas las tareas en el sistema eléctrico o equipos eléctricos de la máquina únicamente pueden ser realizadas por personal electricista.
- La zona de trabajo se señalizará y cerrará con una cadena de seguridad roja y blanca y un rótulo de aviso. Utilizar únicamente herramientas adecuadamente aisladas contra la tensión.
- Observar y respetar las normas de prevención de accidentes vigentes específicas del país a la hora de realizar trabajos en equipos sometidos a tensión eléctrica.
- Todos los cables y electromotores está protegidos contra sobrecarga y cortocircuito. Prohibido cambiar los parámetros de las protecciones.
- Todas las máquinas eléctricas integran componentes que llevan tensión peligrosa, componentes desprotegidos o rotativos durante el funcionamiento que van provistos de cubiertas de seguridad. Si se retiran las cubiertas necesarias, o por un uso incorrecto, puesta en marcha inesperada o mantenimiento insuficiente o incorrecto, se podrán ocasionar daños graves para la salud o daños materiales.
- Todos los equipos del equipo eléctrico se deben inspeccionar y comprobar con regularidad. Los fallos como conexiones flojas o cables chamuscados deben eliminarse de inmediato.
- Sujetar los equipos de manera tal que no se puedan deformar los componentes de los mismos y se mantengan las distancias de aislamiento.
- Evitar el contacto con los componentes electrónicos (¡descargas estáticas!).
- Antes de arrancar el sistema, cerrar todos los armarios eléctricos.
- Las tensiones de señales se deberán medir con un instrumento de medición adecuado que ofrezca una resistencia interior de mínimo 10 kW.
- Utilizar únicamente los fusibles originales que ofrecen la capacidad especificada. En caso de detectar algún fallo en la alimentación de energía eléctrica, es imprescindible apagar inmediatamente la máquina / instalación.
- Las vibraciones u oscilaciones fuertes de la máquina pueden ser causa de componentes defectuosos o cables/conductos dañados.
- Una vez desconectada la alimentación de tensión por medio del interruptor principal, los componentes eléctricos están sometidos a tensión hasta que se desconecta el sistema de alimentación ininterrumpida.
- Los interruptores principales en los armarios eléctricos se pueden bloquear en la correspondiente posición de maniobra con ayuda de

## INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD GENERALES

### SEGURIDAD

- candados para impedir manipulaciones no autorizadas.
- Respetar los avisos de peligro colocados en las puertas de los armarios eléctricos.
- ¡Respetar los valores de tensión y corriente de los periféricos!
- Está prohibido modificar la instalación eléctrica sin la autorización expresa y por escrito de la empresa Herrenknecht AG.
- Al realizar trabajos en los módulos de alta tensión, se deberá conectar a masa el cable de alimentación y poner en cortocircuito los componentes, por ejemplo condensadores, con ayuda de una varilla de toma de tierra, una vez desconectada la alimentación de tensión.
- Todas las tareas en componentes que llevan tensión eléctrica se deben realizar entre dos personas, de manera que, en casos de emergencia, el segundo operario pueda accionar el interruptor de parada de emergencia o bien desconectar el interruptor principal del sistema de alimentación de tensión. El segundo operario debe estar familiarizado con las medidas de reanimación.
- Se deberá desconectar la alimentación de tensión de los componentes que se sometan a revisión, mantenimiento o reparación. Comprobar la ausencia de tensión en los componentes desconectados.
- No se deberán utilizar teléfonos móviles, radiotransmisores u otros equipos de radiotransmisión en las proximidades de la cabina de mando, ya que, de lo contrario, se podrán producir interferencias en la instalación.

## 4.6 Medios de servicio

### 4.6.1 Instrucciones generales



#### NOTA

Las indicaciones específicas sobre la manipulación y la seguridad en el trabajo se encuentran en las hojas de datos del fabricante.

#### **Aceites, grasas y otras sustancias químicas**

- Respetar siempre todas las instrucciones de seguridad aplicables a la hora de manipular aceites, grasas y otras sustancias químicas y utilizar el equipamiento de protección personal requerido.
- Preste la debida atención a la hora de manipular medios de servicio o auxiliares calientes (peligro de quemaduras y escaldaduras).
- Eliminar inmediatamente cualquier derrame de grasa o aceite. ¡Peligro de incendio o deslizamiento!
- Mantener la debida distancia con fuentes de incendio.

#### **Almacenaje**

- Asegurar la suficiente ventilación en el lugar de almacenaje.
- Utilizar únicamente depósitos homologados para el producto/la sustancia de que se trate.
- Mantener cerrados los depósitos.
- Evitar que el producto/la sustancia pueda entrar en el suelo.

#### **Protección del medio ambiente**

- En caso de entrar en aguas superficiales, la red de desagüe o en el suelo, avisar las autoridades competentes.
- Evitar la entrada en el alcantarillado.
- Proteger adecuadamente el alcantarillado.
- Los aceites, grasas y sustancias químicas se deberán entregar en un centro de eliminación de residuos competente y autorizado.

### Equipamiento de protección personal

#### Protección de las vías respiradoras

- No es necesario en condiciones de funcionamiento y trabajo normales.
- Si se produce niebla de aceite, utilizar protección de las vías respiradoras con filtro adecuado.

#### Protección de las manos

- Utilizar protección de las manos que cumple las normas de seguridad aplicables. Utilizar crema protectora de la piel.

#### Protección de la vista:

- Siempre que haya peligro de salpicadura o desprendimiento, es obligatorio utilizar protección de la vista.

#### Protección del cuerpo:

- Evitar el contacto con la piel.
- Utilizar monos como protección del cuerpo.
- Siempre que haya peligro de desprendimientos, utilizar protección del cuerpo resistente al aceite.
- Utilizar protección de los pies resistente al aceite.

#### Medidas de seguridad e higiene generales:

- Quitarse inmediatamente la ropa contaminada con aceite o grasa.
- No meter trapos contaminados en los bolsillos de la ropa.
- Lavarse y cuidar la piel después del trabajo.
- No comer, beber, fumar ni tomar café durante el trabajo.
- Evitar cualquier contacto de los alimentos y bebidas con aceites, grasas u otras sustancias químicas.

#### 4.6.2 Instrucciones para la manipulación segura de aceites y grasas

- Evitar que se derrame el producto.
- Evitar la formación de niebla de aceite.
- Al manipular módulos pesados, se deberá llevar calzado de seguridad y utilizar herramientas adecuadas.
- Utilizar equipo de protección individual.
- Utilizar guantes de protección que cumplan las normas de seguridad aplicables.
- Evitar el contacto intenso, frecuente o prolongado con la piel.  
¡El contacto prolongado o repetido con la piel puede causar afecciones cutáneas!
- Evitar cualquier contacto de alimentos y bebidas con aceite.
- No comer, beber, fumar ni esnifar tabaco durante el trabajo.
- Quitarse inmediatamente la ropa contaminada con aceite o grasa.
- No meter trapos contaminados con producto en los bolsillos de la ropa.
- Lavarse y cuidar la piel después del trabajo.
- No permitir que el producto se derrame de formas incontrolada en el medio ambiente.

### 4.6.3 Instrucciones para la manipulación segura de bentonita



#### ADVERTENCIA!

#### ¡Peligro inminente para la salud!

*Observar todas las instrucciones de seguridad y utilizar el equipamiento de protección personal.*

- Irritaciones de las vías respiratorias y de los ojos.
- Al inhalar, la bentonita puede provocar enfermedades de los pulmones, incluyendo silicosa y cáncer. Asimismo, se relaciona la aparición de esclerodermia y enfermedades en los riñones con bentonita.
- Familiarizarse con las instrucciones de seguridad aplicables y utilizar el equipamiento de protección personal adecuado.

#### Medidas de prevención

- Utilizar el equipamiento de protección personal adecuado.
- No arremolinar ni inhalar el polvo.

#### Limpieza

- Recoger el material no contaminado e introducirlo nuevamente en el proceso de trabajo.
- Recoger el material contaminado en depósitos limpios y eliminarlo siguiendo las reglamentaciones aplicables.

#### Manipulación

- Evitar la formación de polvo.
- Asegurar la suficiente ventilación.
- Utilizar protección de las vías respiratorias (siguiendo las normas aplicables del país de que se trate).
- La bentonita húmeda presenta características untuosas.

#### Almacenaje

- Almacenar los depósitos correctamente cerrados en un lugar seco.

### Equipamiento de protección personal

- Utilice ropa de trabajo adecuada. La ropa contaminada con polvo deberá ser lavada antes de ser utilizada de nuevo.
- Protección obligatoria del cuerpo, particularmente guantes de trabajo.
- Protección obligatoria de la vista.
- En caso de contacto con la piel, lávase cuidadosamente con agua y jabón.
- Proteger la piel aplicando crema protectora.

### Eliminación de residuos

- Llevar todos los residuos a un centro de recogida de basuras certificado, respetando todas las normas y reglamentaciones aplicables del país de que se trate (responsabilidad del usuario).

## 4.7 Servicio en condiciones de temperaturas bajo cero

- La máquina / instalación no se deberá arrancar, si la temperatura en el interior de la misma o en el contenedor de servicio (opcional) es inferior a 0 °C. En caso de ser necesario, se calentará el contenedor de servicio y la máquina / instalación.
- La temperatura mínima en los armarios de distribución es de +10 °C.
- La temperatura del aceite en los grupos hidráulicos debe ser de +10 °C. De esta manera, se evita cavitación en las bombas hidráulicas debido a la insuficiente viscosidad del aceite al arrancar en frío. En caso de ser necesario, se deberán calentar los grupos.
- Una vez finalizadas las tareas de avance, se deberán desaguar por completo y aislar adecuadamente el circuito de extracción de material y las bombas centrífugas blindadas.
- Una vez finalizadas las tareas de avance y desmontada la máquina / instalación del pozo, será imprescindible activar tres o cuatro veces el sistema bypass. De esta manera el agua podrá salir del conducto de alimentación y de extracción.
- Abrir todas las válvulas esféricas a medias. De esta forma, el agua restante, al congelar, tiene espacio para expandirse y no puede dañar las juntas o carcassas de las válvulas esféricas. Si la máquina está equipada con compuertas, éstas se deberán abrir por completo.

## 4.8 Peligro de incendio y explosión

**Formación de gases; peligro de incendios, explosión y quemaduras.**



NOTA

Prohibido fumar en la máquina / instalación.



**ADVERTENCIA!**

**Material inflamable!**

*Derrames de aceite hidráulico bajo presión, tareas de soldadura, rectificación, formación de metano, superficies calientes, sobrecalentamiento de electromotores, electrodomésticos defectuosos.*

- Peligro de quemaduras, intoxicación y daños materiales en la máquina.
- Poner a disposición los equipos de lucha contra incendios adecuados. Realizar con regularidad las tareas de mantenimiento requeridas para el sistema hidráulico. Si aplica, medir la concentración de gases.

- Realizando tareas de soldadura, poner las conexiones de masa y de la pinza portaelectrodos en un mismo componente y manteniendo la mínima distancia posible.
- Realizando tareas en lugares de muy reducido espacio disponible y trabajando con fuego o llama abierta, respetar las reglamentaciones nacionales del país de que se trate.
- Adoptar todas las medidas de lucha contra incendios posibles.
- Según la norma DIN EN2, el aceite hidráulico se clasifica categoría de incendio B.
- Formación de mezclas complejas de gas-aerosol que pueden contener monóxido carbónico, óxido de nitrógeno, hollín, dióxido de azufre y compuestos orgánicos.
- En caso de formarse neblina de aceite, utilizar máscaras protectoras con filtro de vapores orgánicos y filtro de partículas. En condiciones normales, no es necesario utilizar protección de las vías respiratorias.
- Medios de extinción admisibles: espuma, polvo, CO<sub>2</sub>, arena, tierra.



- Cuando se trabaje cerca de superficies calientes (carcasa del motor, líneas de aceite de fuga, tanques hidráulicos) hay que llevar prendas protectoras.
- No se deberán tapar nunca los motores refrigerados por aire, que se deberán limpiar a intervalos periódicos.
- No utilizar electrodomésticos (cafeteras, microondas, hornillos) sobre superficies inflamables y controlar regularmente.
- Los rodamientos y cojinetes o los frenos mecánicos defectuosos se deberán reparar o cambiar.
- Medios de extinción no admisibles: para la extinción no se deberá utilizar agua, particularmente fuertes chorros de agua.
- Se deberán mantener los líquidos inflamables alejados de las fuentes de ignición.
- Existe el peligro de incendio y explosión a la hora de realizar trabajos de soldadura, con soplete o de pulido. Por lo tanto, al realizar los trabajos indicados con anterioridad, es imprescindible poner a disposición todos los equipos para la lucha contra incendios necesarios y nombrar a un responsable de las medidas a tomar necesarias en casos de emergencia.
- Realizando tareas de soldadura y rectificación, vigilar también el lado posterior de la zona tratada, especialmente si no es visible.
- Los extintores se seleccionan y se disponen según el tipo de peligro de incendio en cada caso concreto (incendio de equipos eléctricos / incendio de líquidos).
- Con el fin de asegurar las vías de evacuación para las personas, hay extintores dispuestos en todos los puntos de relevancia y repartidos a lo largo de toda la instalación.
- Antes de realizar trabajos de soldadura, con soplete y de rectificación, se deberá quitar el polvo y eliminar las sustancias inflamables de los componentes a tratar de la máquina y de su entorno y asegurar la suficiente ventilación en el área de trabajo.
- Antes de realizar tareas de soldadura o rectificación, cubrir los componentes adjuntos con una cubierta ignífuga.

## 4.9 Radiación de láser



**ADVERTENCIA!**

**Radiaciones láser!**

*Radiación láser peligrosa.*

- Graves lesiones en los ojos y hasta pérdida de visión.
- Antes de realizar las tareas de mantenimiento o reparación, desactivar el láser.
- Realizando tareas en el área del rayo de láser, tapar adecuadamente el láser.



**NOTA**

Aplicarán las reglamentaciones nacionales sobre los equipos de láser. Si no existieran órganos reguladores estatales en el país de la empresa explotadora, tienen vigencia los órganos reguladores estatales del país del fabricante.

## 4.10 Ruidos

En caso de que el nivel medio de ruido supere el valor límite de 85 dB/A en el área de trabajo durante más de 8 horas, es obligatorio utilizar protección del oído.



**ADVERTENCIA!**

**Área de ruido peligroso!**

*Máquina / instalación en servicio.*

- Decreciente atención, daño permanente al oído.
- Se deberá llevar protección de los oídos, incluso en zonas de reducido nivel de ruido.
- Mantener cerradas las carcasas insonorizantes.

## 4.11 Trabajos en áreas situadas a mayor altura



### ¡PELIGRO!

#### **Peligro de caída a distinto nivel!**

*En la zonas de trabajo de mayor altura y plataformas de montaje existe peligro de caída. Podrían caer personas u objetos.*

- Lesiones graves o daños en objetos.
- Debe llevarse equipo de protección adecuado.
- Procurar siempre la suficiente estabilidad.
- Observar la capacidad de carga del suelo.
- Asegurar objetos contra caída.

## 5. Instrucciones de seguridad específicas

### 5.1 Peligros específicos

- Queda prohibido el acceso a la tuneladora con un diámetro inferior a 1200 mm.
- Antes de realizar tareas de mantenimiento, apagar y despresurizar el sistema hidráulico global.
- Para realizar los trabajos de mantenimiento y reparación, se deberá desconectar la alimentación de energía de la máquina / instalación.
- Queda estrictamente prohibido pasar los cortes de vías. No obstante, si es inevitable el paso es obligatorio utilizar el equipamiento de protección personal y respetar las instrucciones de seguridad aplicables.
- Utilizando grúas y medios de elevación, se respetarán las instrucciones de seguridad específicas aplicables. Tienen vigencia en principio los órganos reguladores estatales del país de la empresa explotadora referentes a la utilización de grúas y dispositivos elevadores.
- Al extender y retraer cilindros existe peligro de magulladuras.
- Prohibido la presencia de las personas debajo de cargas suspendidas.
- Los sistemas hidráulicos de la máquina / instalación están equipados con válvulas limitadoras de presión. Prohibido cambiar los parámetros de presión ajustados.

Excepción: Los ajustes de presión para el bastidor del cilindro y las estaciones de extensión se deberán adaptar a la carga admisible del tipo de tubo utilizado. El valor de presión para la bomba "accionamiento de la herramienta de excavación" se deberá ajustar conforme a la ficha de datos de la máquina utilizada.



#### **ADVERTENCIA!**

#### **Peligro de tropezar!**

*Iluminación insuficiente.*

- Lesiones graves por tropiezos, caídas.
- ¡Asegurar suficiente iluminación en la zona de trabajo!
- Colocar las mangueras y los cables con cuidado.
- Mantener el orden / la limpieza.



**ADVERTENCIA!**

*Componentes de máquina a la altura de la cabeza.*

- Lesiones por golpes.
- ¡Llevar casco de protección!



**ADVERTENCIA!**

*Superficies calientes (p. ej. motores, engranajes, intercambiadores de calor así como componentes eléctricos e hidráulicos).*

- Quemaduras.
- No tocar las superficies calientes.

### 5.2 Trabajos en el pozo

- El usuario o la compañía explotadora es responsable de la seguridad del pozo.
- Todos los trabajos en el pozo requieren especial cuidado por parte del personal operario.
- Uso obligatorio de equipamiento de protección personal para trabajos en el pozo.
- Utilizando equipos eléctricos con circuito de protección contra corriente de defecto, se instalará un interruptor FI con potencia nominal de 0,3 A.
- Todos los pozos deberán ser transitables a través de un acceso por escalera montado fijamente.
- En la medida en que se utilicen escaleras de apoyo o de pared, éstas se deberán asegurar contra el deslizamiento fijándolas a la protección lateral del pozo y de manera que sobresalgan como mínimo 1 m por encima del terreno.



#### ¡PELIGRO!

#### Peligro de caída a distinto nivel!

*Trabajos en el pozo.*

- Graves daños personales por caída.
- Encargar únicamente a personal operario adecuadamente cualificado.



#### ADVERTENCIA!

#### Radiaciones láser!

*Radiación láser peligrosa.*

- Graves lesiones en los ojos y hasta pérdida de visión.
- Antes de realizar las tareas de mantenimiento o reparación, desactivar el láser.
- Realizando tareas en el área del rayo de láser, tapan adecuadamente el láser.



**ADVERTENCIA!**

**Peligro de aplastamiento!**

*Mover piezas pesadas (p. ej. dovelas, tubos de túnel, partes de la máquina / instalación, etc.) y permanecer junto a los cilindros de avance.*

- Lesiones graves por aplastamiento, amputación de extremidades.
- Encargar únicamente a personal operario adecuadamente cualificado.
- Evitar permanecer entre piezas pesadas y el pozo.
- Mantener siempre contacto visual con el operador de la grúa.
- Usar las ayudas de montaje para alinear y mover las piezas pesadas.



**ADVERTENCIA!**

**Peligro de caída de objetos!**

*Peligro debido a objetos que caen (p. ej., piezas de metal, herramientas o ayudas de montaje) durante trabajos en varios niveles.*

- Defectos en el equipo.
- Daños personales.
- Utilizar equipo de protección individual.
- Asegurar objetos sueltos para que no se caigan.



**¡PELIGRO!**

**Ahogarse!**

*Peligro por entrada de agua en el túnel/pozo.*

- ¡Peligro de ahogarse!
- Daños en la instalación.
- El usuario o la compañía explotadora debe asegurarse de que existan suficientes vías de escape en todas las áreas.
- El usuario o la compañía explotadora debe instalar un achicamiento de aguas suficiente (desagüe) en el túnel/pozo.

### 5.3 Avance de tunelado

#### 5.3.1 General

- En máquinas / instalaciones con cuerpos de esclusa hay que asegurarse de que la esclusa está firmemente unida a la máquina completa.
- El anillo de empuje del bastidor de cilindros debe estar siempre firmemente apoyado en la superficie de contacto exterior del último tubo de túnel.
- La preselección de los cilindros de avance **no** debe estar en retraer.
- Cuando se utilicen estaciones de extensión con la función de "descarga" no debe haber ninguna estación de extensión preseleccionada en el modo de servicio de descarga durante el proceso de esclusas.

#### 5.3.2 Instrucciones de seguridad



##### ¡PELIGRO!

*Los tubos de túnel y/o hincas dirigidas pueden extraerse a presión del tramo de tubo.*

- Lesiones graves e incluso la muerte.
- Durante todo el funcionamiento de esclusa, el anillo de presión del bastidor de cilindros debe estar apoyado siempre en el tubo de túnel o hincas dirigidas para generar así una contrapresión.



##### ¡PELIGRO!

*Tránsito de vehículos en la parte posterior de la tuneladora.*

- Lesiones graves e incluso la muerte.
- No se debe permanecer nunca detrás de la máquina tuneladora mientras el vehículo de transporte esté entrando.
- ¡No acceder nunca al área detrás de la tuneladora durante el funcionamiento!





**¡PELIGRO!**

**Peligro de lesiones en las manos!**

*Posicionamiento de los tubos de túnel en el avance de tunelado.*

- Graves lesiones en las manos.
- No introducir las manos durante el proceso de posicionamiento de los tubos de túnel.

## 6. Dispositivos de seguridad y zonas de peligro

### 6.1 Zonas de peligro y zonas de trabajo

Las zonas de peligro y trabajo en la máquina se clasifican según las tareas necesarias en las distintas fases de la vida útil de la misma.

Las zonas de peligro suponen peligro para el personal. Según el modo de servicio de la máquina, se puede considerar zona de peligro cualquier área de trabajo.



**NOTA**

Antes de entrar un área de trabajo, asegúrese del modo de servicio de la máquina.

VIDA ÚTIL		PERSONAL	ZONA DE PELIGRO	ÁREA DE TRABAJO
Transporte y almacenaje		Personal de montaje	Alcance de 5m	
Montaje y desmontaje				
Puesta en funcionamiento		Personal de manejo y servicio	Alcance de 5m	Alcance de 1,5m
Servicio	Ajuste			
	Inspecciones regulares			
	Arrancar y apagar			
	Modo manual			
	Modo automático			
Mantenimiento y conservación		Personal de servicio		
Mantenimiento				
Reparación		Personal del fabricante		

Tabla 4: Zonas de peligro y zonas de trabajo

- Se considerarán zonas de peligro especiales durante el avance el área del bastidor de cilindros / de la estación de cilindros, de los cilindros de avance y el área completa de trabajo en y alrededor del pozo.

**Pueden producirse peligros especialmente en las áreas siguientes:**

- Pipe Thruster
- Tubería
- Bastidor de cilindros
- Pozo



NOTA

No se deberá acceder a las zonas de peligro.

No se deberán modificar las zonas acordonadas o restringidas.

---

## 6.2 Dispositivos de seguridad

### 6.2.1 General

Los dispositivos de seguridad protegen contra los peligros durante la operación y aseguran el uso óptimo de la máquina / instalación.

Está prohibido pasar por alto, manipular, anular o hacer inservibles los dispositivos de seguridad existentes.

- Los dispositivos seguridad y las medidas de protección minimizan el peligro de daños y aseguran la operación y el funcionamiento seguros de la máquina / instalación.
- El usuario / el personal operario se deberá familiarizar con la disposición y las funciones de los dispositivos de seguridad existentes.
- El funcionamiento correcto de los dispositivos de seguridad se deberá comprobar antes de cualquier operación de la máquina y a intervalos periódicos.
- Mantenga limpios todos los pasamanos y asideros, peldaños, barandas, plataformas, tarimas y escaleras.
- Mantenga siempre libres de obstáculos las vías de evacuación.
- En caso de fallar alguno de los dispositivos de seguridad, se deberá apagar completamente la máquina / instalación e informar a Herrenknecht AG.



NOTA

La operación de la máquina / instalación únicamente estará permitida con todos los dispositivos de seguridad en perfecto estado y activados.



NOTA

¡Los componentes de seguridad eléctricos se reemplazarán cada 20 años!



NOTA

¡Está prohibido puentear, anular, eliminar o manipular los dispositivos de seguridad!

Si a pesar de ello fuera necesario desmontar algún dispositivo de seguridad durante el equipamiento, el mantenimiento o la reparación, éste se deberá volver a montar y a controlar y/o ajustar correctamente inmediatamente después de finalizados los trabajos.

## 6.2.2 Señales de aviso

En caso de fallar un equipo, se genera una alarma acústica y se ilumina la tecla de „RESET“, el pulsador o el LED asignado en el tablero de mando.

Al mismo tiempo, aparece un mensaje de fallo general en el display del sistema de visualización (opción).

## 6.2.3 Iluminación

- Las luces se deberán mantener y limpiar periódicamente.
- No serán admisibles las fuentes de luz con llama.

## 6.2.4 Dispositivos de parada de emergencia y mantenimiento.

En la máquina / instalación hay diversos dispositivos de parada de emergencia, conmutadores de llave e interruptores de mantenimiento.

La vista general de los dispositivos de parada de emergencia y de mantenimiento se encuentran en el **capítulo: anexo**.

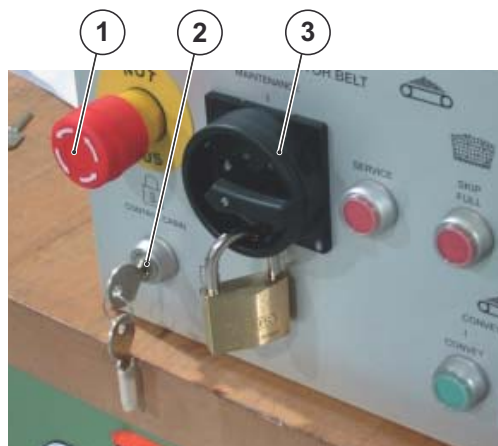


Figura III - 1: Dispositivo de parada de emergencia en el tablero de mando

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| <p>1 Pulsador de parada de emergencia</p> <p>2 Interruptor de llave</p> | <p>3 Interruptor de mantenimiento</p> |
|---|---------------------------------------|

## Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA

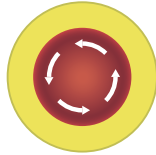


Figura III - 2: Pulsador de parada de emergencia

Los pulsadores de PARADA DE EMERGENCIA para parar la máquina / instalación se encuentran en la cabina de mando y en los tableros de mando instalados in situ.

Asimismo, en la máquina / instalación hay instalados diversos pulsadores de PARADA DE EMERGENCIA, interruptores de llave e interruptores de mantenimiento.

En caso de detectar situaciones peligrosas, se deberá apagar inmediatamente la máquina / instalación pulsando el pulsador de PARADA DE EMERGENCIA más cercano.

La activación de un dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA genera la parada inmediata de cualquier movimiento de máquina, a fin de evitar que este movimiento produzca cualquier peligro o riesgo.



### NOTA

¡Los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA sólo se deberán activar en caso de existir un riesgo o peligro real!

Los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA no se deberán utilizar para parar la máquina en régimen de servicio normal.

### Los dispositivos de parada de emergencia están ubicados en los sitios siguientes:

- cabina de mando
- paneles o tableros de mando instalados in situ

### Los dispositivos de parada de emergencia están diseñados y ejecutados como:

- pulsadores de seta

### Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA en el pozo

Para el pozo están previstos dos pulsadores de PARADA DE EMERGENCIA. El primero se encuentra directamente en el mando a distancia del pozo, el segundo se conecta con el mando a distancia del pozo a través de un cable de prolongación.

Ambos pulsadores de PARADA DE EMERGENCIA deberán disponerse de tal forma en el pozo que sean accesibles en cualquier momento sin que sea necesario pasar por encima del bastidor de cilindros.

Al accionar uno de los pulsadores de PARADA DE EMERGENCIA, se apaga la máquina / el equipo, sin embargo, la iluminación y la grúa (opción) siguen funcionando.

### Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA para componentes adicionales



#### NOTA

El usuario o la compañía explotadora debe integrar todos los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA de los componentes adicionales en el sistema general de PARADA DE EMERGENCIA (con sentido de acción recíproco).

Los interruptores de mantenimiento de los componentes adicionales sólo actúan de forma local sobre los componentes instalados en la unidad correspondiente.

---

### Interruptor de mantenimiento

Los interruptores de mantenimiento aseguran las fuentes de energía contra la conexión accidental o involuntaria y permiten, así, trabajar con seguridad durante la puesta en funcionamiento y el mantenimiento.

**Los interruptores de mantenimiento se utilizarán siempre en los trabajos siguientes:**

- Conservación
- Puesta en funcionamiento/puesta fuera de servicio
- Montaje / desmontaje



**NOTA**

¡Está prohibido trabajar con candados de seguridad de otras personas!  
 ¡Solamente deberá quitar un candado de seguridad aquella persona que lo haya puesto.

**Procedimiento interruptor de mantenimiento tableros de mando:**

1. Poner el interruptor de mantenimiento en la posición "0".
2. Asegurar el interruptor de mantenimiento contra su reconexión con un candado de seguridad personal e identificado. Esto se aplicará también, cuando el interruptor ya esté asegurado con el candado de otra persona.



Figura III - 3: Interruptor de mantenimiento con candado

**Procedimiento interruptor de mantenimiento hidráulica:**

1. Poner el interruptor de mantenimiento en la posición "closed".
2. Asegurar el interruptor de mantenimiento contra su reconexión con un candado de seguridad personal e identificado. Esto se aplicará también, cuando el interruptor ya esté asegurado con el candado de otra persona.





Figura III - 4: Interruptor de mantenimiento hidráulico

### 6.2.5 Interruptor protector del motor

En caso de sobrecarga, los interruptores protectores de motor separan la alimentación energética de las piezas y los componentes del equipo.

### 6.2.6 Interruptor principal, interruptor de llave

- Hay varios interruptores de llave instalados para la autorización de los tableros de mando individuales.
- Interruptor principal: arrancar / apagar la máquina / el equipo.
- Interruptor llave: varias funciones, por ejemplo determinar el régimen de mando.
- Interruptor de mantenimiento: Antes de proceder a realizar las tareas de mantenimiento, colocar la llave en la posición de mantenimiento. Sacar la llave para evitar la reconexión accidental o involuntaria.

---

#### ¡PELIGRO!

#### Tensión eléctrica!



*Alimentación de tensión de la máquina / el equipo.*

- Una serie de componentes de la máquina / del equipo siguen estando sometidos a tensión eléctrica, incluso también cuando se haya desconectado el interruptor principal y/o activado un pulsador de PARADA DE EMERGENCIA.
  - Todas los trabajos en los componentes eléctricos deberán ser realizadas solamente por personal electricista cualificado.
  - Antes de realizar trabajos en componentes eléctricos de la máquina / del equipo se deberá comprobar la ausencia de tensión.
-

## 6.3 Medición de gas



### ¡PELIGRO!

#### Peligro de explosión!

*Peligro por la existencia de gases o bien la formación de mezclas de aire/gas potencialmente explosivas.*

- Lesiones graves, daños en el equipo.
- Respetar las normas para la obra y construcción.
- Medir la concentración de gas constantemente.



### NOTA

Serán de aplicación las normas nacionales sobre la detección de gases en obras de túneles del país en que se realice la excavación.

Los sensores de gas se deberán calibrar a intervalos regulares. Solamente personal autorizado deberá realizar la calibración.

### 6.3.1 Medición de gas después de una parada prolongada del servicio y funcionamiento.

En caso de interrupciones del servicio prolongadas, Herrenknecht AG recomienda adoptar las siguientes medidas antes de entrar en el túnel:

- Ventilar suficientemente el túnel.
- Medir la concentración de gas con ayuda de un medidor de gas portátil.

### 6.3.2 Medición de gas en el pozo

El usuario responsable del equipo deberá prever una medición de gas constante en el pozo conforme a las normas nacionales. El avisador de gas deberá contar con un sistema de alarma acústica y visual.

El usuario responsable del equipo se encargará del funcionamiento reglamentario y de las inspecciones en los plazos reglamentarios establecidos del avisador de gas.

Antes de comenzar / realizar los trabajos se deberán llevar a cabo mediciones en una serie de puntos importantes, que se deducirán de la evaluación de riesgos del usuario responsable del equipo.

## 6.4 Lucha contra incendios

### 6.4.1 Evitar incendios



NOTA

Está prohibido fumar en el equipo.

Para evitar incendios en el equipo, se deberán respetar y cumplir in falta las indicaciones de seguridad siguientes:

- Antes de realizar trabajos de soldadura, con soplete y de rectificación, se deberá quitar el polvo y eliminar las sustancias inflamables de los componentes a tratar de la máquina y de su entorno y asegurar la suficiente ventilación en el área de trabajo. Se deberán cubrir las piezas inflamables con una manta ignífuga de protección contra incendios.
- Existe el peligro de incendio y explosión a la hora de realizar trabajos de soldadura, con soplete o de rectificación. Por eso será imprescindible poner a disposición todos los medios y equipos necesarios para la lucha contra incendios y nombrar a un responsable de las medidas a tomar en caso de ser necesarias.
- En caso de realizar tareas en espacios muy reducidos y de trabajar con fuego o llama abierta, se deberán respetar las normas nacionales del país en cuestión.
- No se deberán tapar nunca los motores refrigerados por aire, que se deberán limpiar a intervalos periódicos.

### 6.4.2 Protección contra incendios

El usuario responsable del equipo será responsable también de que los dispositivos de protección contra incendios estén íntegros y funcionen correctamente. Además el usuario responsable del equipo asimismo será responsable de la conservación de los dispositivos de protección contra incendios, especialmente de la inspección y el mantenimiento periódicos en los intervalos prescritos.

### 6.4.3 Extintores de incendios manuales

Los extintores de incendios manuales se seleccionan y se disponen según el tipo de peligro de incendio en cada caso concreto (incendio de equipos eléctricos /incendio de líquidos).

Están disponibles dos tipos de extintores de incendios manuales diferentes: extintores tipo ABC y de CO<sub>2</sub>:



EXTINTORES DE INCENDIOS ABC	EXTINTORES DE INCENDIOS CO <sub>2</sub>
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sólidos</li> <li>• líquidos</li> <li>• gases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• líquidos</li> <li>• incendios eléctricos</li> </ul>

Tabla 5: Símbolos de extintores de incendios manuales

- La instalación de los extintores de incendios manuales y la señalización de sus ubicaciones serán responsabilidad del usuario responsable del equipo.
- El usuario responsable del equipo se encargará del funcionamiento reglamentario y de las inspecciones en los plazos reglamentarios establecidos.
- En las zonas de instalaciones eléctricas, generadores, etc. se deben utilizar siempre extintores manuales de CO<sub>2</sub> previstos para la lucha contra incendios de equipos eléctricos..
- En las zonas diseñadas para sobrepresión, el cliente dispondrá de extintores manuales homologados para la sobrepresión máxima admisible.
- Las posiciones de los extinguidores de fuego instalados, deben de ser tomadas en el plan de escape y salvamiento.



**NOTA**

Nunca se deberán obstruir ni bloquear los accesos a los extintores de incendios manuales.

## 6.5 Equipamiento primeros auxilios

- El montaje y señalización del equipamiento de primeros auxilios es responsabilidad del usuario. Asimismo, asegurará la correcta función e integridad del equipamiento en todo momento.
- Asegurar que se tenga a mano el equipamiento de seguridad y primeros auxilios en todo momento.
- En caso de urgencia, tener en cuenta la seguridad propia y avisar inmediatamente al médico responsable.



# DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y ZONAS DE PELIGRO

## SEGURIDAD

# IV. Transporte, montaje, conexiones

<b>1. Sobre este capítulo principal</b> .....	<b>IV - 3</b>
<b>2. Transporte</b> .....	<b>IV - 4</b>
2.1 Seguridad .....	IV - 4
2.2 General .....	IV - 5
2.3 Riesgos específicos .....	IV - 6
2.3.1 Desembalaje .....	IV - 6
2.3.2 Limpiar las superficies .....	IV - 6
2.3.3 Derrames de aceite .....	IV - 6
2.4 Instrucciones para el transporte .....	IV - 7
2.5 Puntos de elevación .....	IV - 8
2.5.1 Empleo .....	IV - 8
2.5.2 Tabla de capacidades portantes .....	IV - 10
2.6 Transporte de los componentes .....	IV - 11
2.6.1 Grupo hidráulico .....	IV - 11
2.6.2 Tubos tras la tuneladora .....	IV - 12
<b>3. Disposición del lugar de obras</b> .....	<b>IV - 13</b>
3.1 Instrucciones generales .....	IV - 13
3.2 Selección de la ubicación .....	IV - 14
3.3 Determinar la medida del pozo .....	IV - 15
<b>4. Montaje</b> .....	<b>IV - 17</b>
4.1 Seguridad .....	IV - 17
4.2 Tablilla de mira .....	IV - 18
4.3 Tuneladora .....	IV - 21
4.4 Componentes tras la tuneladora .....	IV - 21
4.5 Circuito de extracción de material .....	IV - 23

<b>5. Conexiones</b> .....	<b>IV - 24</b>
5.1 General .....	IV - 24
5.2 Conexión eléctrica .....	IV - 24
5.2.1 Información sobre las conexiones eléctricas .....	IV - 25
5.2.2 Tubo remolcado con grupo hidráulico .....	IV - 26
conexión de la tuneladora en el tubo remolcado con el grupo hidráulico	IV - 26
Tubo remolcado con grupo hidráulico en dirección a el pozo de arranque	IV - 26
5.3 Conexión hidráulica .....	IV - 27
5.3.1 Información sobre las conexiones hidráulicas .....	IV - 27
Preparar la conexión .....	IV - 28
Conexión de mangueras .....	IV - 29
Colocar las mangueras hidráulicas .....	IV - 31
SAE conexión de brida para tubo o final de la manguera .....	IV - 33
Tabla de pares de acuerdo con los datos del fabricante .....	IV - 36
Acoplamiento atornillado .....	IV - 37
5.3.2 Tubo remolcado con grupo hidráulico .....	IV - 38
conexión de la tuneladora en el grupo hidráulico con el tubo remolcado	IV - 38
Conexión llenado del depósito .....	IV - 39
Salida de aceite en el depósito de aceite .....	IV - 40
5.4 Circuito de extracción de material .....	IV - 41
5.4.1 Sistema de conexión .....	IV - 41
Sistema de acoplamiento rápido VICTAULIC .....	IV - 41
Sistema de acoplamiento atornillado VICTAULIC .....	IV - 42
Sistema de acoplamiento rápido PERROT .....	IV - 43
Sistema de acoplamiento de conductos MH-MUFFENSYSTEM .....	IV - 45
Sistema de acoplamiento de conductos STRAUB-GRIPP .....	IV - 46



## 1. Sobre este capítulo principal

- En este capítulo principal se describen y se explican detalladamente los siguientes puntos:
  - Transporte:  
Transporte de la máquina/instalación y sus componentes al lugar de instalación.
  - Disposición del lugar de obra:  
Elección del lugar de emplazamiento y preparación para el montaje.
  - Montaje:  
Montaje de la máquina/instalación.
  - Conexión:  
Conexión de la máquina/instalación.



### NOTA

Todo el personal operario de la máquina/instalación se debe familiarizar adecuadamente con estas instrucciones de servicio, particularmente con el capítulo "Instrucciones de seguridad", **antes** de realizar los trabajos encargados.

### **Una vez iniciado el trabajo será demasiado tarde.**

Esto es especialmente aplicable para personal que trabaje sólo ocasionalmente con la máquina/instalación, por ejemplo, realizando el mantenimiento de la misma.



### NOTA

A este capítulo principal pertenecen también los dibujos, esquemas de fluidos y esquemas eléctricos suministrados.

---

## 2. Transporte

### 2.1 Seguridad



#### ADVERTENCIA!

##### Cargas suspendidas!

*Grúa demasiado pequeña, insuficiente capacidad de carga del suelo o dimensiones incorrectas de los dispositivos de enganche.*

- Lesiones graves o incluso la muerte por caída de objetos.
- La grúa deberá tener las dimensiones suficientes y encontrarse sobre suelo resistente.
- Los soportes de la carga deberán tener suficiente capacidad de carga.
- Se deberán respetar todas las instrucciones de seguridad vigentes.
- No se deberá trabajar ni permanecer debajo de cargas suspendidas.
- Se deberá llevar el equipo de protección individual adecuado en todas las tareas de transporte.
- Los dispositivos de enganche únicamente se podrán fijar en los puntos de enganche previstos en los distintos componentes de la máquina, que están marcados en rojo.

- Únicamente podrán manipular los medios de elevación y las grúas existentes las personas familiarizadas con las correspondientes instrucciones de seguridad.
- Es imprescindible fijar cuidadosamente los componentes pesados de la máquina en los medios de elevación.
- Utilizar únicamente medios de elevación y medios de fijación de cargas que no presentan ningún desperfecto y que ofrecen la suficiente capacidad de carga.
- Asegurar las cargas correctamente.
- Únicamente pueden manipular los medios de elevación las personas adecuadamente cualificadas y experimentadas.

## 2.2 General



### NOTA

En el *Capítulo II: Descripción del producto; apartado: Datos de transporte* figuran datos adicionales sobre el transporte. Consulte además los planos que se encuentran en el CD-ROM suministrado o en la carpeta de dibujos sobre papel.



### NOTA

Para más información sobre los puntos de enganche previstos, consulte los correspondientes planos que se encuentran en el CD-ROM suministrado y en la carpeta de dibujos sobre papel.

Los siguientes gráficos resaltan los puntos de elevación de los distintos componentes.

- Los componentes únicamente se deberán elevar y transportar con sistemas de suspensión de carga adecuados que ofrezcan la suficiente capacidad de carga.
- Transportar todos los componentes de la máquina en posición horizontal.
- Mantener siempre cerradas durante el transporte todas las puertas y accesos de mantenimiento.
- Proteger todas las conexiones hidráulicas y eléctricas de la máquina colocando las tapas previstas durante el transporte.



### ATENCIÓN!

*Peligro por derrame de los medios de servicio.*

- Daños medioambientales.
- Transportar todos los componentes de la máquina en posición horizontal.
- Utilizar únicamente equipos de elevación de cargas que ofrecen la suficiente capacidad de carga.



Puntos de enganche para grúas



Puntos de suspensión para carretilla elevadora

## 2.3 Riesgos específicos

### 2.3.1 Desembalaje

- Una serie de componentes de la máquina / instalación se entregan embalados en cajas de madera. El embalaje de los componentes se debe quitar cuidadosamente. Quitar todos los clavos que sobresalgan del embalaje de madera.
- La eliminación o el reciclaje de la madera de embalaje es responsabilidad del cliente.

### 2.3.2 Limpiar las superficies

- Todas las superficies sin tratar y conservadas con cera de protección para el transporte se deben limpiar con diluyente. Estas tareas se deben realizar en un lugar con suficiente ventilación de aire.
- Elimine adecuadamente los trapos utilizados.

---

#### ADVERTENCIA!



*Durante el trabajo con diluyentes se producen gases peligrosos.*

- Peligro de intoxicación y lesiones por sustancias corrosivas.
  - Se deberán llevar siempre vestimenta protectora, gafas protectoras, guantes de protección, calzado de seguridad y protección de las vías respiratorias.
  - Se deberá asegurar la suficiente ventilación de aire al manipular agentes diluyentes.
- 

### 2.3.3 Derrames de aceite

En ciertas circunstancias resulta imposible evitar que se derrame aceite a la hora de conectar los conductos hidráulicos y llenar aceite hidráulico.

- Siempre que sea previsible que se irán a producir derrames de aceite hidráulico, se colocarán los colectores de aceite adecuados.
- Eliminar cualquier suciedad.
- Eliminar los aceites recogidos, trapos y colectores usados según las reglamentaciones aplicables del país de que se trate.

## 2.4 Instrucciones para el transporte

Durante cualquier transporte se respetarán las instrucciones de seguridad aplicables.



### NOTA

Antes de descargar los componentes de la máquina/instalación, se posicionará la grúa de manera tal que se disponga de la suficiente reserva en espacio como para desplazar las unidades más allá de lo previsto. Es aconsejable descargar los componentes de la máquina/instalación cerca del lugar de montaje.

---

1. Fijar los dispositivos de enganche en los puntos de enganche previstos.
2. Tensar los dispositivos de enganche sin elevar la carga enganchada.
3. Comprobar de nuevo visualmente la estabilidad de los dispositivos de enganche y de los soportes de la carga.
4. Elevar la carga cuidadosa y uniformemente sin movimientos bruscos.
5. Desplazar y estabilizar la carga en el lugar previsto.
6. Posicionar y bajar cuidadosa y uniformemente la carga, sujetando la carga en la posición deseada.
7. Una vez posicionada la carga, destensar los dispositivos de enganche y comprobar nuevamente la estabilidad; en caso necesario reposicionar la carga.
8. Desmontar los dispositivos de enganche de los puntos de enganche.

## 2.5 Puntos de elevación

### 2.5.1 Empleo

- Siempre respetar las reglamentaciones sobre la prevención de los accidentes aplicables.
- Los medios de elevación únicamente se podrán fijar en los puntos de elevación adecuados.
- Los puntos de elevación de los distintos componentes y módulos de la máquina están marcados rojo.
- La posición del punto de sujeción debe ser de forma que la superficie de apoyo plana sea apropiada para la absorción de la incidencia prevista de la fuerza.
- Comprobar el correcto funcionamiento y perfecto estado técnico antes de cada uso.



#### ¡PELIGRO!

#### Cargas suspendidas!

*Cargas indebida o inseguramente fijadas.*

*Fijación de la carga en otros puntos ajenos a los previstos.*

- Lesiones graves o incluso la muerte por caída de objetos.
- Los medios de elevación únicamente se podrán fijar en los puntos de elevación previstos en los distintos componentes de la máquina. ¡Peligro de soltarse y caer los componentes elevados! No se podrá presentar reclamaciones ante el fabricante por los daños que se produzcan en consecuencia del manejo y/o uso inapropiado de los medios de elevación.



#### NOTA

Un especialista deberá revisar, como mínimo una vez al año, los dispositivos de soporte de carga montados. Deberá comprobarse el grado de desgaste y dilatación de los elementos de sujeción utilizados en dichos dispositivos de soporte de carga conforme a las normas aplicables.



**NOTA**

Para más información sobre los puntos de enganche previstos, consulte los correspondientes planos que se encuentran en el CD-ROM suministrado y en la carpeta de dibujos sobre papel.

Los siguientes gráficos resaltan los puntos de elevación de los distintos componentes.



**¡PELIGRO!**

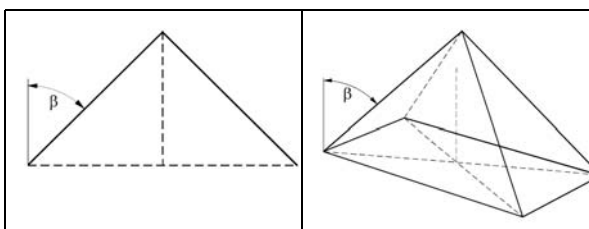
**Cargas suspendidas!**

*Tornillos y roscas defectuosos.*

- Lesiones graves o incluso la muerte por caída de objetos.
- Comprobar el perfecto estado técnico de todas las roscas en la máquina y de los tornillos para la fijación en los puntos de enganche.
- Reemplazar tornillos defectuosos por otros nuevos. Rectificar las roscas defectuosas.

2.5.2 Tabla de capacidades portantes

Cadenas de transporte, según DIN 5688 - 8, categoría 8 (grado 80)



	2 ramales		4 ramales	
ángulo de inclinación beta	0° - 45°	45° - 60°	0° - 45°	45° - 60°
Factor de carga	1,4	1	2,1	1,5
Espesor nominal cadena, en mm	Los valores indicados aplican en condiciones de carga simétrica.			
6	1400	1000	2100	1500
7*	2200	1600	3300	2400
8	2800	2000	4250	3000
10	4500	3200	6700	4750
13	7100	5000	10000	7500
16	11200	8000	17000	11800
18	14000	10000	21200	15000
19*	16000	11300	24000	17000
20	18000	12500	26500	18000
22	21200	15000	32000	22400
26	28000	20000	40000	30000
32	45000	32000	63000	47000

\*Espesor nominal cadena no normalizado

Tabla 1: Tabla de capacidades portantes



NOTA

La longitud de las cadenas de transporte asegurará un ángulo de inclinación beta de 0 - 45° (ángulo de máxima seguridad).



## 2.6 Transporte de los componentes

### 2.6.1 Grupo hidráulico



#### **ATENCIÓN!**

*Peligro por derrame de los medios de servicio.*

- Daños medioambientales.
  - Transportar todos los componentes de la máquina en posición horizontal.
  - Utilizar únicamente equipos de elevación de cargas que ofrecen la suficiente capacidad de carga.
-

## 2.6.2 Tubos tras la tuneladora

- Hinca dirigida 2
- Tubo remolcado
- Cuerpo de la esclusa
- Estación de telescopios
- Estación de extensión (estación de extensión de acero macizo)

Estos tubos tienen funciones diferentes, pero se manejan del mismo modo.

Aquí se excluyen los tubos de túnel.

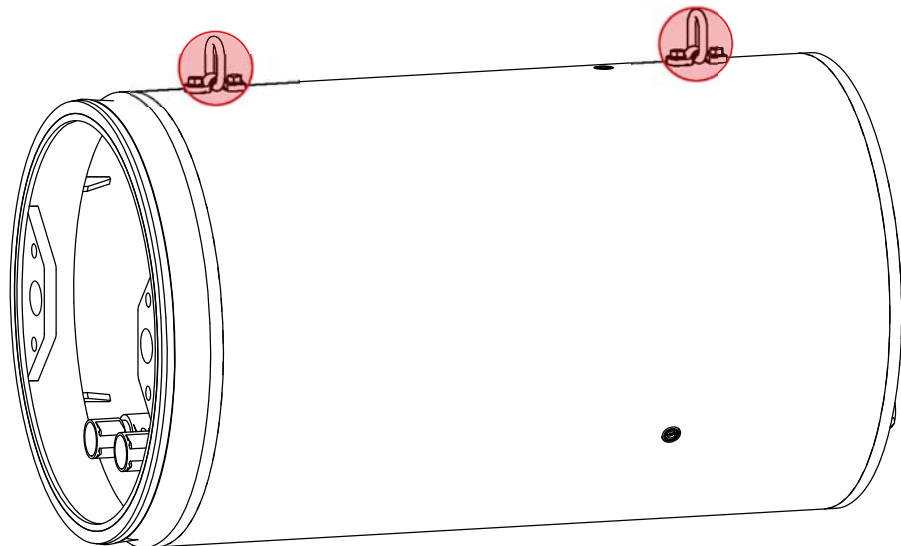


Figura IV - 1: Puntos de suspensión de los tubos

Para elevar y bajar tubos al pozo de arranque y/o para sacarlos del pozo de recepción se aplicará el mismo procedimiento que para la tuneladora.

### ¡PELIGRO!

*Peligro por separación involuntaria de la estación de telescopios/estación de extensión.*



- Lesiones graves o incluso la muerte por caída de objetos.
- Los cilindros deben retraerse por completo.
- La estación de telescopios/estación de extensión debe asegurarse para que no se separe.

## 3. Disposición del lugar de obras

### 3.1 Instrucciones generales

- El cliente es el encargado de ampliar de forma profesional el túnel y el pozo.
- El pozo de arranque deberá estar vertical, pues de lo contrario se puede producir problemas en el montaje del bastidor del cilindros / de la estación de cilindros.
- En los pozos cilíndricos, el anillo inferior tiene que estar montado lo más perpendicular posible respecto al eje del cilindro.
- Es muy importante compactar el suelo en torno al pozo, para que el pozo no pueda moverse cuando se apliquen las fuerzas de compresión. Si las condiciones mecánicas límite del suelo son insuficientes puede ser necesario, en determinadas circunstancias, adoptar medidas adicionales (p. ej. inyección fuera del pozo) para estabilizar el pozo.
- En el pozo es muy importante tener en cuenta el espacio necesario para la junta de arranque / junta de recepción. (Cavidad en el hormigón para cambiar el retén labial)
- El pozo deberá estar realizado de tal forma que pueda absorber las fuerzas de compresión puntuales.
- Deberá tenerse en cuenta que los orificios de paso en el pozo de arranque y el pozo de recepción sean de hormigón magro y que no tengan armadura de refuerzo.

---

#### ¡PELIGRO!

#### Ahogarse!

*Peligro por entrada de agua en el túnel/pozo.*



- ¡Peligro de ahogarse!
- Daños en la instalación.
- El usuario o la compañía explotadora debe asegurarse de que existan suficientes vías de escape en todas las áreas.
- El usuario o la compañía explotadora debe instalar un achicamiento de aguas suficiente (desagüe) en el túnel/pozo.

### 3.2 Selección de la ubicación

Es muy importante seleccionar bien la ubicación de cara a la prevención de accidentes.

- Asegurar que el lugar de montaje ofrezca las características de estática y estabilidad requeridas.
- Los componentes requieren un apoyo uniforme y seguro que impida su hundimiento. Eliminar cualquier irregularidad en el suelo para asegurar que los componentes queden apoyados en toda la superficie.



#### NOTA

Para garantizar una operación segura de la máquina/instalación, es fundamental colocarla sobre un suelo estable con la suficiente capacidad para soportar elevadas presiones. Para ello debe crearse un fundamento evaluado de forma específica.



#### ADVERTENCIA!

##### Cargas suspendidas!

*Grúa demasiado pequeña, insuficiente capacidad de carga del suelo o dimensiones incorrectas de los dispositivos de enganche.*

- Lesiones graves o incluso la muerte por caída de objetos.
- La grúa deberá tener las dimensiones suficientes y encontrarse sobre suelo resistente.
- Los soportes de la carga deberán tener suficiente capacidad de carga.
- Se deberán respetar todas las instrucciones de seguridad vigentes.
- No se deberá trabajar ni permanecer debajo de cargas suspendidas.
- Se deberá llevar el equipo de protección individual adecuado en todas las tareas de transporte.
- Los dispositivos de enganche únicamente se podrán fijar en los puntos de enganche previstos en los distintos componentes de la máquina, que están marcados en rojo.

### 3.3 Determinar la medida del pozo

Propuesta para la determinación de la medida del pozo

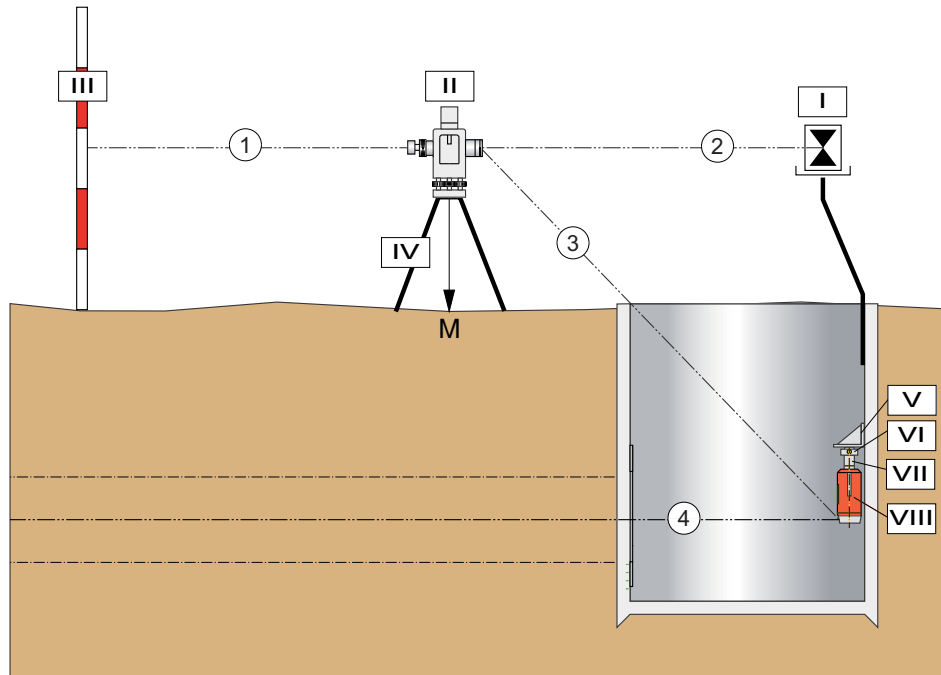


Figura IV - 2: Determinación de la medida de pozo 1

II	Jalón	M	Punto de medición
II	Teodolito	1	Visar punto de mira
III	Punto de mira	2	Visar jalón
IV	Trípode	3	Transferir eje al pozo
V	Suspensión láser	4	Rayo láser
VI	Carro deslizante	5	Eje perpendicular de teodolito
VII	Ajuste de altura	6	Transferir eje al pozo
VIII	Láser		

Tabla 2: Leyenda de determinación de la medida de pozo

## DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE OBRAS

### TRANSPORTE, MONTAJE, CONEXIONES

1. Montar el láser a la altura correcta y alinear de forma aproximada.
2. Montar el teodolito sobre el punto de medición (M) de forma centrada y nivelada. (El punto de medición también se puede encontrar detrás de la fosa de obra.)
3. Visar punto de mira.
4. Efectuar vuelta de horizonte al telescopio del teodolito y visar el jalón.
5. Alinear el jalón nivelado con el trípode y fijar.
6. Transferir con el teodolito la alineación a la fosa de obra y alinear el láser.

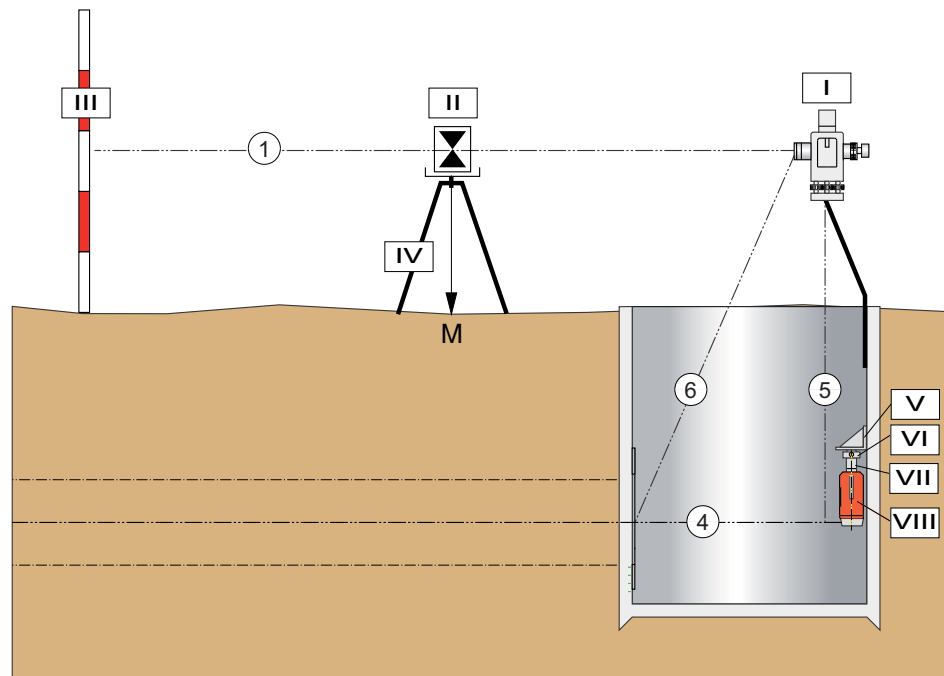


Figura IV - 3: Determinación de la medida de pozo 2

1. Cambiar el jalón con el teodolito y visar el punto de mira.
2. El eje perpendicular de teodolito deberá coincidir con el rayo láser.
3. Transferir con el teodolito la alineación a la fosa de obra.
4. Alinear el rayo láser con el ajuste de la dirección.
5. Volver a comprobar el teodolito, en caso de ser necesario, repetir los pasos hasta que el eje perpendicular de teodolito coincida con el rayo láser.

## 4. Montaje

### 4.1 Seguridad

Al montar la máquina / el equipo, se deberán respetar siempre las siguientes indicaciones de seguridad. De esta manera se evitarán lesiones de las personas, daños en el equipo u otros daños materiales.

- Únicamente pueden realizar las tareas de montaje las personas adecuadamente cualificadas y respetando las instrucciones de seguridad aplicables.
- No desmontar ni desactivar los dispositivos de seguridad en el transporte existentes antes de que se haya montado el componente transportado.
- Antes de proceder al montaje, comprobar la máquina / instalación por daños de transporte.
- Asegúrese de que ninguna persona no autorizada se encuentre en el área de trabajo y que no se pueda poner en peligro a ninguna persona mientras se monte la máquina/instalación.
- Colocar todas las conexiones de cables, mangueras y tubos de manera tal que no supongan ningún obstáculo en pasillos.
- Respetar los radios de curvatura admisibles de cables / mangueras / conductos.
- Mantener apagado y protegido contra el arranque no autorizado el interruptor principal durante las tareas de montaje.
- Utilizar el equipamiento de protección personal y respetar las instrucciones de seguridad al realizar las tareas de montaje.
- Utilizar únicamente medios de elevación adecuados que ofrecen la suficiente capacidad de carga.

## MONTAJE

### TRANSPORTE, MONTAJE, CONEXIONES

#### 4.2 Tablilla de mira

##### Montaje correcto variante 1

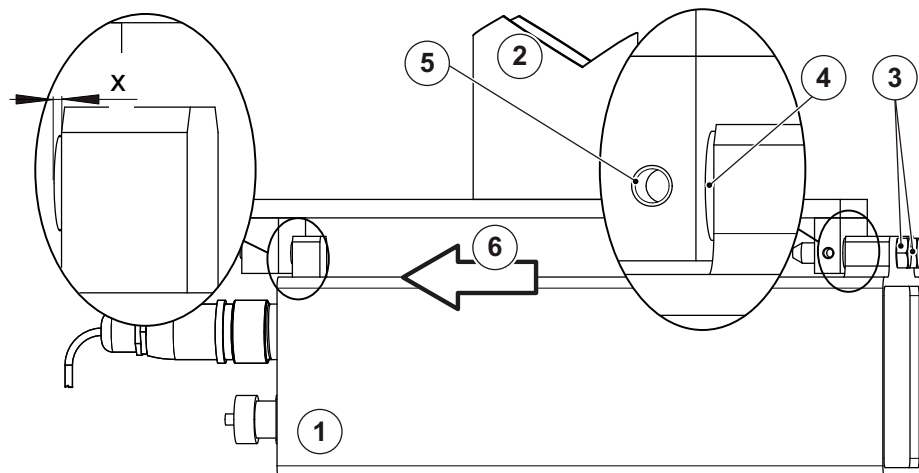


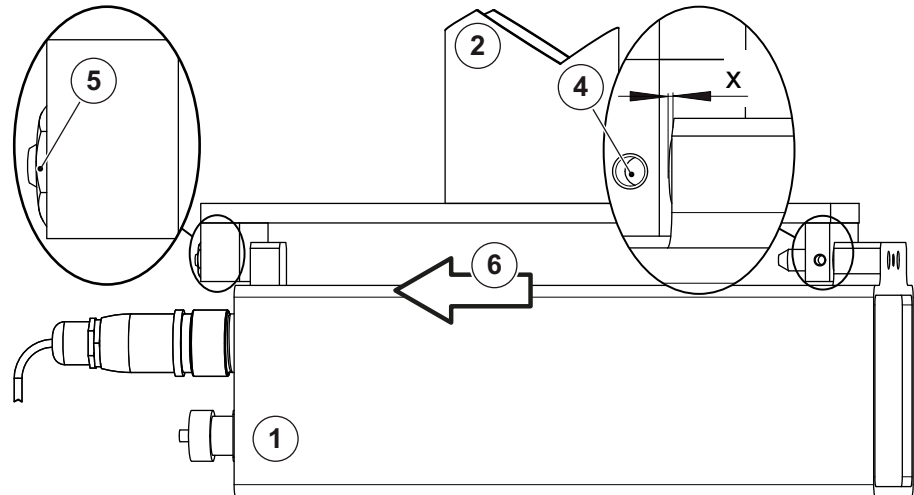
Figura IV - 4: Fijación desde detrás

- |   |                                   |   |   |
|---|-----------------------------------|---|---|
| 1 | Tablilla de mira                  | 5 | Orificio roscado para tornillo de seguridad |
| 2 | Soporte de la tabla de mira       | 6 | Dirección de avance                         |
| 3 | Bulón roscado de cabeza hexagonal | X | Distancia                                   |
| 4 | Disco distanciador                |   |   |

Fijación de la tablilla de mira con dos tornillos hexagonales y con un disco distanciador. Fijar la tablilla de mira de un tornillo de seguridad.



**Montaje correcto variante 2**

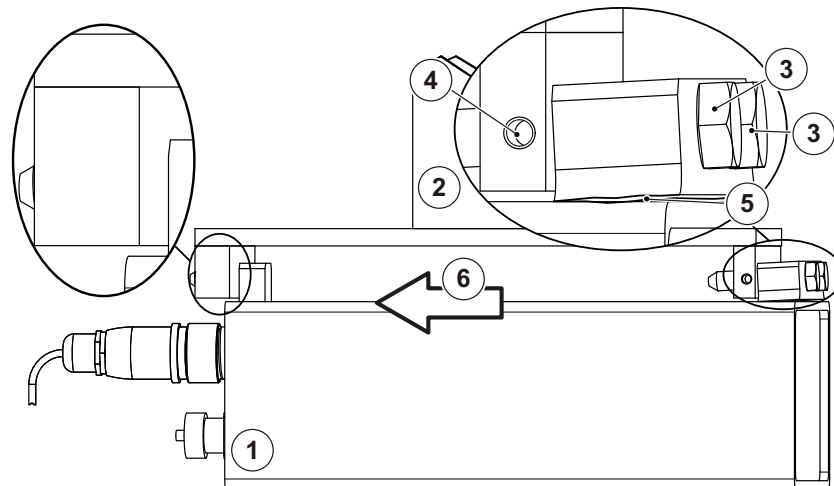


*Figura IV - 5: Fijación desde delante sin disco distanciador*

- |   |   |   |                     |
|---|---|---|---------------------|
| 1 | Tablilla de mira                            | 5 | Tuerca              |
| 2 | Soporte de la tabla de mira                 | 6 | Dirección de avance |
| 3 | Bulón roscado de cabeza hexagonal           | X | Distancia           |
| 4 | Orificio roscado para tornillo de seguridad |   |                     |

Fijación con una tuerca, no se debe utilizar disco distanciador por delante. Fijar la tablilla de mira con un tornillo de seguridad.

**Montaje incorrecto**



*Figura IV - 6: Fijación desde delante sin distanciador*

- |   |                                   |   |   |
|---|-----------------------------------|---|---|
| 1 | Tablilla de mira                  | 4 | Orificio roscado para tornillo de seguridad |
| 2 | Soporte de la tabla de mira       | 5 | Bastidor de tablilla de mira                |
| 3 | Bulón roscado de cabeza hexagonal | 6 | Dirección de avance                         |

Este tipo de fijación provoca la destrucción del bastidor de la tablilla de mira y ésta pierde su permeabilidad en el disco frontal.

### 4.3 Tuneladora

1. Colocar la tuneladora en el bastidor de cilindros y realizar las conexiones.
2. Realizar una comprobación de todas las funciones de la máquina.

### 4.4 Componentes tras la tuneladora

- Tubo de la máquina 2
- Tubo remolcado
- Tubo de esclusa
- Remolque

Estos componentes tienen funciones diferentes, pero se manejan del mismo modo.

En esta descripción se excluyen los tubos de túnel.



#### NOTA

Después de que la tuneladora (escudo y tubo para máquina 1) haya perforado tanto que se disponga de espacio para los componentes, se puede empezar con el montaje de cada uno de los componentes.

---

#### Procedimiento:

1. Dejar el sistema sin presión y sin tensión.
2. Desacoplar todos los conductos/líneas (en caso de tubo para máquina 2, véase el capítulo en la página).
3. Colgar los componentes en los puntos de enganche. Transportar remolque sólo con travesaño de soporte (véase el capítulo en la página)
4. Colocar el componente en el bastidor de cilindros.
5. Engrasar goma de junta.
  - Está instalado en la parte de la máquina una junta restresable, aflojar esta junta lo más que se pueda.

## MONTAJE

### TRANSPORTE, MONTAJE, CONEXIONES

6. Limpiar la cola del escudo de la parte de la máquina en accionamiento para evitar daños eventuales a las gomas de sellado.
7. Introducir componentes con ayuda del bastidor del cilindro cuidadosamente en el cola del escudo de la parte de la máquina en accionamiento.
  - Asegurarse que la goma de junta no se dañe.



---

#### **¡PELIGRO!**

#### **Peligro de aplastamiento!**

*¡Peligro de atrapamiento de partes del cuerpo!*

- Peligro de lesiones graves
- Prohibida la estancia de componentes y bastidor del cilindro

- 
- Tener aquí en cuenta la protección contra torsión.
8. Conectar todos los conductos de alimentación.
  9. Realizar una comprobación de todas las funciones de la máquina.

Durante el funcionamiento del tubo de la esclusa, los tubos individuales deben estar unidos entre sí con resistencia a la tracción.

## 4.5 Circuito de extracción de material

### Conectar bomba de alimentación

1. Montar y conectar eléctricamente la bomba de alimentación entre el pozo y el depósito de sedimentación (o planta de separación).
2. Acoplar el lado de aspiración con la manguera de agua de alimentación en el depósito de sedimentación de la planta de separación.
3. Acoplar el lado de extracción con la manguera del caudalómetro. Establecer desde el caudalómetro la conexión a la tuneladora con otras mangueras.

### Conectar la bomba de extracción

1. Colocar la bomba de extracción en el pozo y conectar eléctricamente.
2. Acoplar las mangueras de bombeo que salen de la tuneladora al lado de aspiración de la bomba de extracción.
3. Acoplar la manguera del pozo al caudalómetro y desde ahí al depósito de sedimentación (o planta de separación).



#### NOTA

A la hora de conectar el caudalómetro se debe tener en cuenta el sentido de flujo del mismo (véase identificación del caudalómetro). Un sentido de flujo incorrecto tendrá como resultado valores de medición incorrectos.

---

## 5. Conexiones

### 5.1 General



**NOTA**

El usuario o la compañía explotadora debe encargarse de colocar y asegurar contra movimientos descontrolados de forma profesional todos los conductos de alimentación.

---

### 5.2 Conexión eléctrica

---

**ATENCIÓN!**



*Sentido de rotación incorrecto de los accionamientos, motores y bombas.*

- La inversión de los cables causa un sentido de rotación incorrecto, lo que provoca la rotura del correspondiente accionamiento.
  - Controlar siempre el sentido de rotación de todos los accionamientos, motores y bombas.
- 



**NOTA**

Antes de poner en funcionamiento la máquina / instalación, compruebe que todos los tornillos de contacto están correctamente fijados.

---

## 5.2.1 Información sobre las conexiones eléctricas

- La conexión con la red eléctrica y los correspondientes dispositivos de seguridad únicamente deberá ser realizada por un electricista autorizado y conforme a las normas DIN VDE, a las reglas de las empresas de suministro eléctrico y a las disposiciones del respectivo país.
- Antes de poner en funcionamiento la máquina/instalación, es imprescindible medir el aislamiento de los cables de la distribución principal.
- Es imprescindible respetar las normas VDE y las disposiciones aplicables del país de que se trate.
- Respetar las reglamentaciones nacionales e internacionales sobre todos los cables de alimentación eléctricos.
- Respetar las instrucciones sobre los radios mínimos de curvatura para los cables correspondientes.
- El cable de parada de emergencia se conectará según indica el esquema de conexiones eléctricas.
- Para asegurar el funcionamiento correcto, es imprescindible atornillar / enchufar íntegramente todos los acoplamientos y conexiones (conexiones eléctricas y acoplamientos hidráulicos).
- Los cables de control integran un cable de alimentación de tensión. Antes de desenchufar los correspondientes conectores, es imprescindible desconectar la alimentación de tensión de los cables de control.
- En cualquier caso, la conexión eléctrica deberá llevarla a cabo un electricista profesional. Tener en cuenta las correspondientes normas aplicables en cada país.

## 5.2.2 Tubo remolcado con grupo hidráulico

### conexión de la tuneladora en el tubo remolcado con el grupo hidráulico

- La conexión de la máquina / planta en la tuneladora correspondiente es medida a través del esquema eléctrico.
- Conectar el cable de puesta a tierra.
- El cable de transmisión de datos para el equipo se conecta con un conector de 24 polos. El acoplamiento y el conector se deberán limpiar a fondo y después juntar. Para el aseguramiento se deberán cerrar ambos estribos.
- La conexión de la alimentación de corriente de la máquina se establece con un cable de tensión media (12,6 kV).

### Tubo remolcado con grupo hidráulico en dirección a el pozo de arranque

- La máquina se conecta en los correspondientes contenedores de servicio/control conforme al esquema de conexiones eléctricas.
- Conectar el cable de puesta a tierra.
- El cable de transmisión de datos para el equipo se conecta con un conector de 24 polos. El acoplamiento y el conector se deberán limpiar a fondo y después juntar. Para el aseguramiento se deberán cerrar ambos estribos.
- Colocar el cable de alimentación para el accionamiento de la rueda de corte en la caja de bornes. Tener en cuenta la marca de color del cable. Solamente en el pozo de arranque puede conectarse el cable con un conector en el enchufe marcado de color ROJO.
- La fuente de alimentación de la máquina / instalación es establecida con un conector eléctrico CEE. Este es sellado e impermeabilizado por una tuerca racor.



## 5.3 Conexión hidráulica

### 5.3.1 Información sobre las conexiones hidráulicas

La seguridad y la vida útil de las instalaciones hidráulicas dependen de la manipulación adecuada del sistema. Por lo tanto, se deben respetar siempre las siguientes directivas:

- **Puesta en funcionamiento y mantenimiento de instalaciones oleohidráulicas (VDI 3027)**
- **Norma alemana sobre "Instalaciones hidráulicas", DIN 24346**
- **ISO - Norma ISO 4413**

---

#### ADVERTENCIA!



*El tejido de refuerzo de los conductos hidráulicos se dobla o se rompe, si se pasa por encima con vehículos.*

- Peligro de lesiones por derrames de aceite hidráulico bajo presión.
- Se deberán proteger adecuadamente las mangueras hidráulicas colocadas en el suelo. Si es necesario, se colocarán rampas de protección para las mangueras.

---

#### ADVERTENCIA!

##### **Peligro de tropezar!**



*Peligro de tropezar con mangueras hidráulicas colocadas incorrectamente.*

- Peligro de lesiones personales.
- Siempre se deberán colocar las mangueras hidráulicas de manera que no supongan ningún obstáculo con el que se pueda tropezar en las zonas de paso.



#### NOTA

La conexión de relleno se realizará conforme a los esquemas de fluidos. Los esquemas de fluidos se encuentran en el capítulo "Esquemas de fluidos".

- Al conectar los conductos es muy importante no confundir los acoplamientos.
- Observar los diámetros de las mangueras.
- Antes del acoplar, se deberán limpiar bien los acoplamientos y comprobar visualmente que no presenten daños.
- Deberá prestarse atención a que las juntas (junta tórica y anillos de apoyo) estén correctamente asentados en los acoplamientos y que los conos de retención no estén dañados.



#### NOTA

Para asegurar el funcionamiento correcto, es imprescindible atornillar correctamente todos los acoplamientos.

#### Preparar la conexión

Para todas las conexiones hidráulicas siempre se deberán tener en cuenta los aspectos siguientes:

- Procure que el entorno de las conexiones hidráulicas a establecer o de las piezas a cambiar o complementar esté limpio.
- El aceite hidráulico deberá estar limpio y no presentar agua/humedad.
- El depósito del aceite hidráulico deberá estar limpio.

#### ATENCIÓN!



#### *Aceite hidráulico sin filtrar.*

- Peligro de dañar componentes hidráulicos.
- Utilizar siempre un filtro fino 1-3  $\mu\text{m}$  para llenar o cambiar aceite hidráulico.
- El aceite hidráulico del grupo se deberá llenar siempre por medio del tubo de llenado.

## Conexión de mangueras

- No montar nunca los componentes aplicando fuerza excesiva para evitar que se aplique tensión mecánica o fuerzas transversales en la tubería o los dispositivos conectados.
- No utilizar nunca masilla o cáñamo para sellar las mangueras. Estos medios de sellado pueden contaminar el aceite hidráulico y perjudicar el correcto funcionamiento.

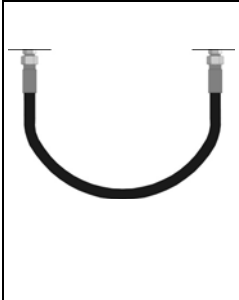
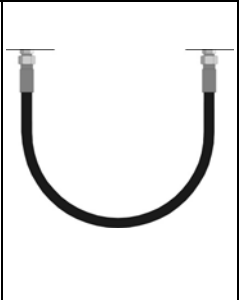
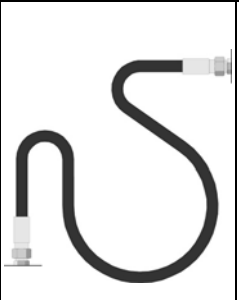
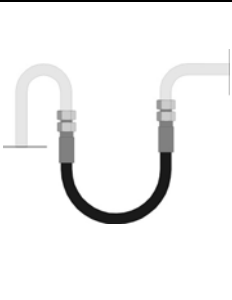




INCORRECTO	CORRECTO	INCORRECTO	CORRECTO
			
			

Tabla 3: Tubos flexibles

Las mangueras se utilizan para establecer las conexiones entre componentes móviles que se desplazan entre sí. Siempre se deberán observar y respetar las siguientes instrucciones para el montaje de tubos flexibles:

- Colocar los tubos flexibles con una cierto pando de manera tal que se compense una posible reducción de los mismos.
- No torcer los tubos flexibles durante el montaje.
- No curvar excesivamente la manguera.
- Utilizar codos de tubos o piezas angulares.
- Tener en cuenta los radios mínimos de curvatura de las respectivas mangueras.  
 (Los radios mínimos de curvatura se aplican en el caso de colocación rígida de los tubos flexibles. En los puntos donde se repita con frecuencia un mismo movimiento de la manguera, se recomienda realizar el máximo radio de curvatura posible.)
- Antes de la puesta en funcionamiento del sistema se deberá comprobar el correcto sentido de rotación de las bombas hidráulicas.

## CONEXIONES

### TRANSPORTE, MONTAJE, CONEXIONES

---

#### ATENCIÓN!



*Radio de curvatura no admisible.*

- Peligro de dañar doblando la manguera.
- Respetar las instrucciones sobre los radios mínimos de curvatura.
- No doblar las mangueras. Si es necesario, proteger las mangueras con espiral exterior.

---

#### ATENCIÓN!



*Tapar los conductos hidráulicos con estopa para limpiar u otros materiales fibrosos.*

- Contaminación del aceite hidráulico y fallos funcionales hasta incluso destruir componentes hidráulicos.
- No tapar nunca las mangueras hidráulicas con materiales fibrosos.

## Colocar las mangueras hidráulicas



### NOTA

Instrucciones para el montaje de los conductos hidráulicos:

- Colocar los conductos en línea paralela.
  - Evitar rozamiento.
  - No torcer.
  - Evitar golpes.
  - Evitar radios extremadamente pequeños.
-

## CONEXIONES

### TRANSPORTE, MONTAJE, CONEXIONES

1. Colocar la manguera hidráulica entre el grupo y el consumidor. No abrir las tapas de protección.
2. Abrir la tapa de protección para la conexión con el grupo. Mantener cerrado el otro extremo.
3. Desenroscar el tapón del punto de conexión del grupo y montar la manguera. Recoger el aceite hidráulico que se derrame.
4. Abrir la tapa de protección del consumidor o de la siguiente manguera.
5. Abrir la otra tapa de protección de la manguera ya montada y atornillar con el consumidor o la siguiente manguera.
6. Comprobar la fijación y estanqueidad de todas las uniones establecidas y mangueras.
7. Comprobar el nivel de aceite en el grupo hidráulico; si es necesario, rellenar aceite.
8. Arrancar el grupo hidráulico y dejar en funcionamiento sin carga hasta que el sistema quede desaireado. Si es necesario, abrir la unión atornillada superior para purgar el circuito.



#### **ATENCIÓN!**

##### **Peligro de resbalamiento!**

*Las mangueras hidráulicas están llenas de aceite.*

- Peligro de contaminar el medio ambiente y peligro de resbalar por derrames de aceite hidráulico.
- Las mangueras hidráulicas se deberán abrir siempre por un solo extremo.
- Recoger y eliminar el aceite que se derrame conforme a las normas sobre la protección del medio ambiente.
- Eliminar inmediatamente el aceite hidráulico que se haya derramado.

### SAE conexión de brida para tubo o final de la manguera

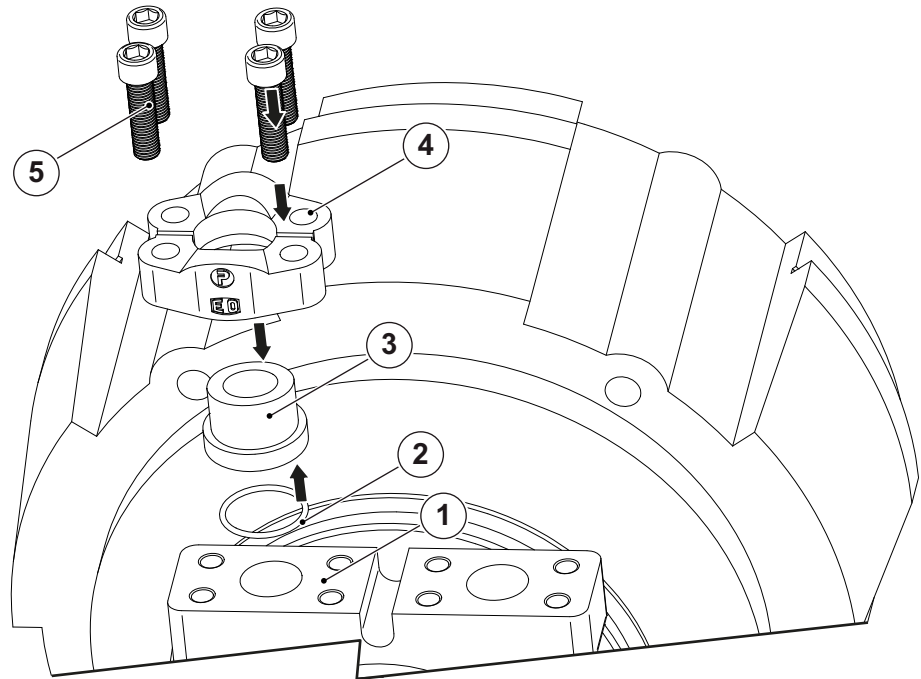


Figura IV - 7: SAE conexión de brida

- |   |                             |   |                  |
|---|-----------------------------|---|------------------|
| 1 | Mitad fija                  | 4 | carcasa de brida |
| 2 | Junta tórica                | 5 | Tornillo         |
| 3 | Tubo o final de la manguera |   |                  |

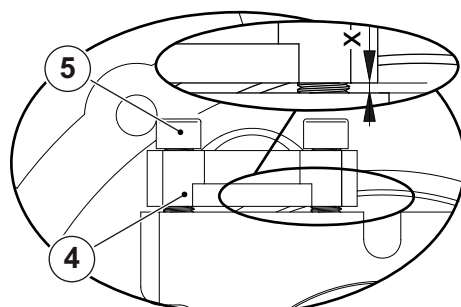
**Requerimientos:**

- Superficie de obturación [1] tiene que estar libre de rebabas, muescas, rayones y partículas extrañas.

**Herramientas / materiales necesarios**

- Utilizar llaves dinamométricas adecuadas con punta de vaso hexagonal con los tornillos utilizados
- Utilizar anillo de muelles adecuado para los tornillos.

**Procedimiento:**



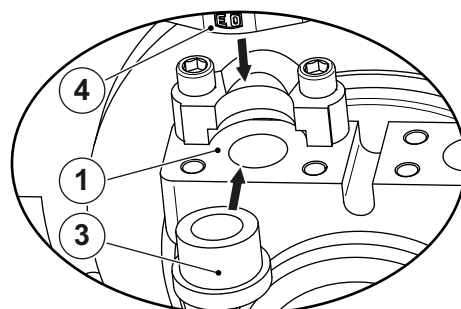
1. Enroscar una carcasa de brida [4] en la superficie de obturación [1].



**NOTA**

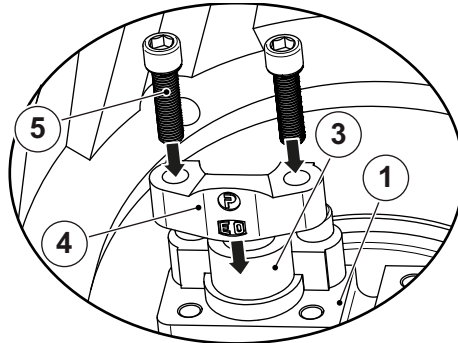
La brida [4] tiene que tener por lo menos aproximadamente 3 a 4 mm de desplazamiento [X].

2. Lubricar anillo en O [2] con sistema de líquidos y colocarlo en la ranura del tubo montado o manguera [3].

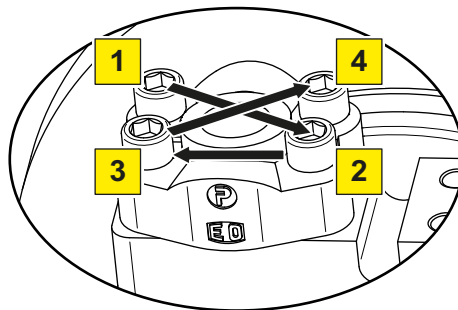


3. Desplazar el tubo y final de la manguera [3] en el dispositivo de entrada de la brida atornillada [4].





4. Asegurar el tubo- o final de la manguera [3] con la segunda carcasa de brida [4].



5. Apretar los tornillos [5] a mano de forma cruzada.

6. Apretar los tornillos [5] con el par de apriete.

## CONEXIONES

### TRANSPORTE, MONTAJE, CONEXIONES

#### Tabla de pares de acuerdo con los datos del fabricante

##### 3000 PSI serie (Clave 61) brida recomendada para para tornillos.

DN SERIE	BRIDA SERIE	TORNILLO EN PULGADAS (J518)	GIRATORI O PAR (NM <sup>1</sup> )	MÉTRICO TORNILLOS (ISO 6162)	GIRATORI O PAR (NM <sup>1</sup> )
13	1/2	5/16-18	24	M8	24
19	3/4	3/8-16	43	M10	50
25	1	3/8-16	43	M10	50
32	1-1/4	7/16-14	70	M12 <sup>2</sup>	50
38	1-1/2	1/2-13	105	M12	92
51	2	1/2-13	105	M14 <sup>2</sup>	135
64	2-1/2	1/2-13	105	M12	92
76	3	5/8-11	210	M16	210
89	3-1/2	5/8-11	210	M16	210
102	4	5/8-11	210	M16	210
127	5	5/8-11	210	M16	210

##### 6000 PSI Serie (Clave 62) brida: momento de giro recomendado para tornillos

DN SERIE	BRIDA SERIE	TORNILLO EN PULGADAS (J518)	GIRATORI O PAR (NM <sup>1</sup> )	MÉTRICO TORNILLOS (ISO 6162)	GIRATORI O PAR (NM <sup>1</sup> )
13	1/2	5/16-18	24	M8	24
19	3/4	3/8-16	43	M10	50
25	1	7/16-14	70	M12	92
32	1-1/4	1/2-13	105	M14 <sup>2</sup>	130
38	1-1/2	5/8-11	210	M16	210
51	2	3/4-10	360	M20	400

1. Tolerancia: min. 0% max 10%
2. No enumerado en la ISO 6162

## Acoplamiento atornillado

El acoplamiento atornillado es un acoplamiento que cierra por ambos lados. Las válvulas en la mitad fija y la mitad suelta abren y cierran durante el proceso de acoplamiento. Gracias al cierre atornillado es posible acoplar contra una presión residual activa. El acoplamiento reduce al mínimo la pérdida del medio bombeado durante el acoplamiento y el desacoplamiento. No está permitido el acoplamiento con la plena presión de trabajo. No se deberán utilizar tenazas para tubos para el acoplamiento y desacoplamiento.



Figura IV - 8: Acoplamiento atornillado

1 Mitad fija

2 Mitad suelta

## Acoplar

1. Eliminar la suciedad de las piezas de acoplamiento y limpiar las piezas de unión.
2. Colocar la mitad suelta centrada sobre la pieza de conexión de la mitad fija.
3. Seguir atornillando la mitad suelta sobre la mitad fija contrarrestando las fuerzas de los resortes de válvula y la presión que pueda haber.
4. La válvula de alivio de presión se abre automáticamente. El medio bombeado sale en pequeña cantidad.
5. Atornillar la mitad suelta y la mitad fija hasta el tope de la rosca de unión.
6. El acoplamiento está trincado y es impermeable.

## Desacoplar

1. Tomar la mitad suelta y desatornillarla de la mitad fija girando en el sentido contrario de las agujas del reloj.
2. Las válvulas se cierran en las mitades de acoplamiento por fuerza de resorte.
3. El acoplamiento está destrincado y se puede quitar.

### 5.3.2 Tubo remolcado con grupo hidráulico

#### conexión de la tuneladora en el grupo hidráulico con el tubo remolcado

- La conexión de la máquina / instalación en la respectiva tuneladora se realiza de acuerdo al esquema hidráulico.
  - 1 conducto para cilindro de mando
  - 2 conductos para los motores
  - 1 conducto para el aceite de fuga

## Conexión llenado del depósito



*Figura IV - 9: Conexión llenado del depósito*

- 1 Orificio de llenado en depósito hidráulico

El depósito de aceite tiene que estar llenado con aceite por encima de la conexión de llenado (1).



### NOTA

El tipo y la cantidad de aceite figuran en el capítulo de combustibles.

### Salida de aceite en el depósito de aceite

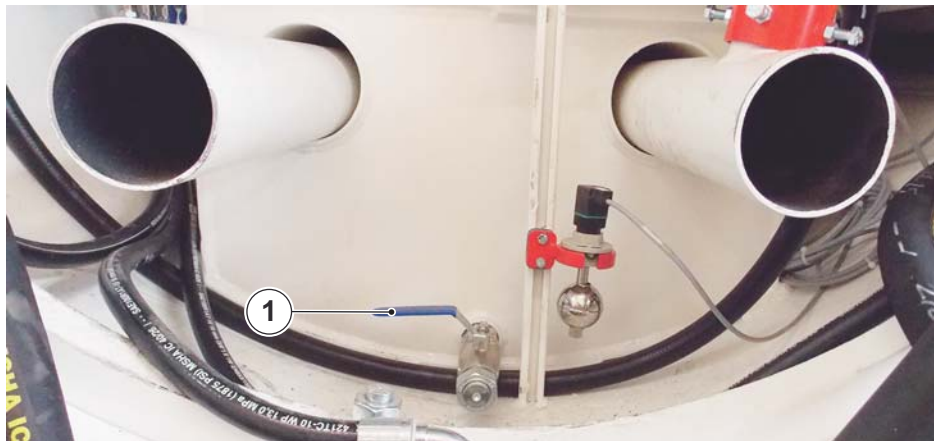


Figura IV - 10: Salida de aceite en el depósito de aceite

1 Válvula de bola

A través de la abertura de la válvula esférica (1) drena el aceite del depósito.

## 5.4 Circuito de extracción de material

### 5.4.1 Sistema de conexión

#### Sistema de acoplamiento rápido VICTAULIC

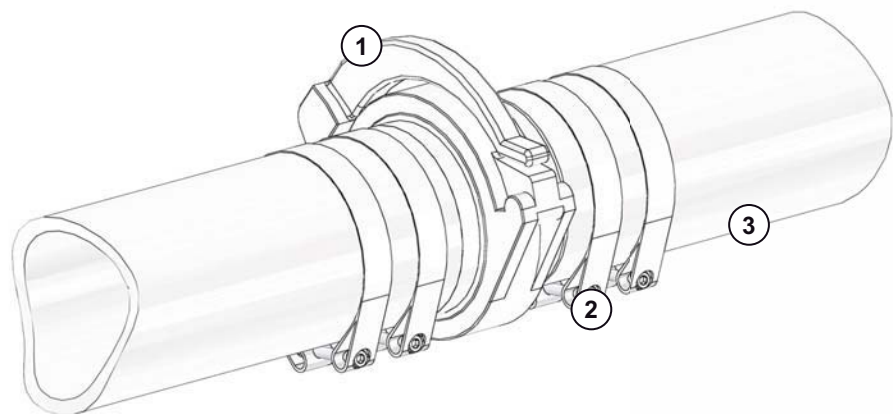


Figura IV - 11: Sistema de acoplamiento rápido VICTAULIC

1	Acoplamiento rápido	3	Conducto
2	Abrazadera		

Tabla 4: Acoplamientos rápidos

En el montaje de acoplamientos rápidos deberá prestarse atención a que:

- la superficie del tubo entre el extremo y la ranura no presente daños y el extremo del tubo no tenga rebabas.
- la superficie de obturación no presente ni suciedad ni grasa.
- la base de la ranura esté limpia.

#### Montar sistema de acoplamiento rápido

Colocar el anillo de obturación sobre los extremos de tubo y engrasar ligeramente sobre el diámetro exterior. A continuación, colocar encima la pieza de acoplamiento y cerrar.

**Sistema de acoplamiento atornillado VICTAULIC**

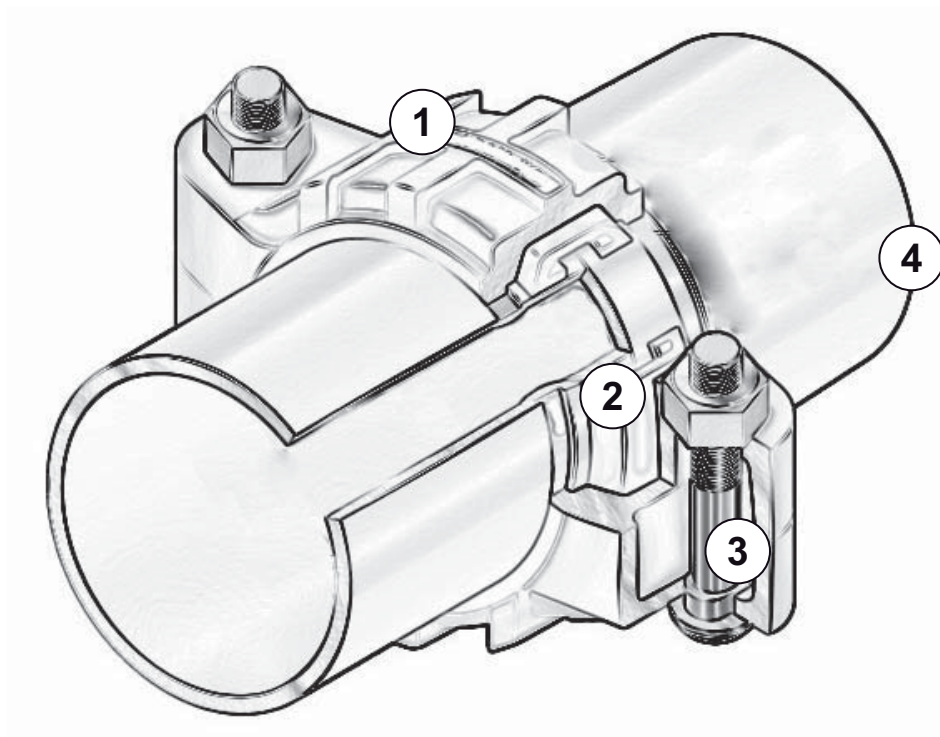


Figura IV - 12: Sistema de acoplamiento atornillado VICTAULIC

1	Acoplamiento atornillado	3	Tornillo con tuerca
2	Junta	4	Conducto

Tabla 5: Acoplamiento atornillado

En el montaje de acoplamientos atornillados deberá prestarse atención a que:

- la superficie del tubo entre el extremo y la ranura no presente daños y el extremo del tubo no tenga rebabas.
- la superficie de obturación no presente ni suciedad ni grasa.
- la base de la ranura esté limpia.

**Montar sistema de acoplamiento atornillado**

Colocar el anillo de obturación sobre los extremos de tubo y engrasar ligeramente sobre el diámetro exterior. A continuación, colocar encima la pieza de acoplamiento y cerrar.



### Sistema de acoplamiento rápido PERROT

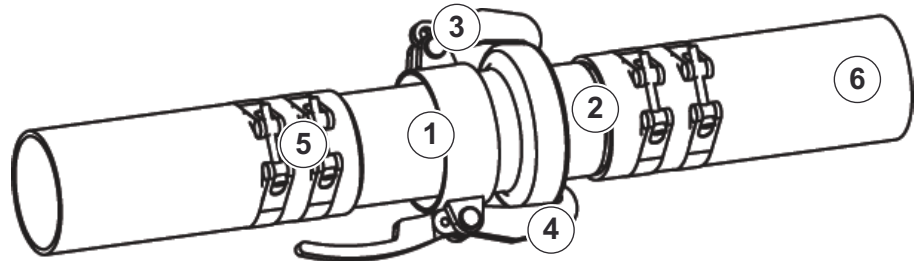


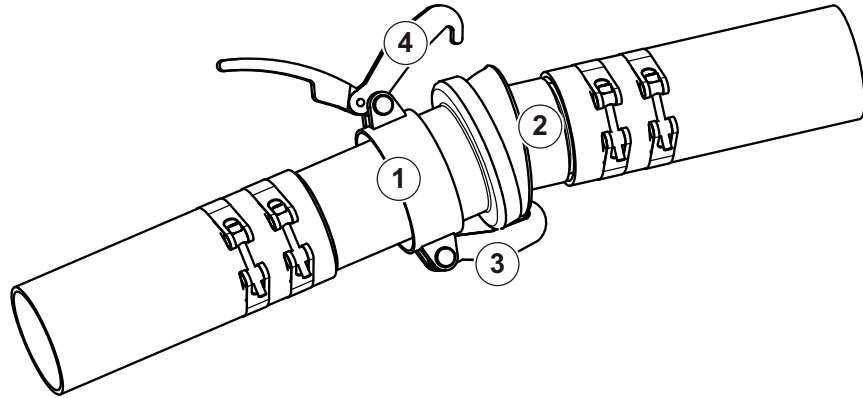
Figura IV - 13: Sistema de acoplamiento rápido PERROT

1	Pieza hembra	4	Gancho de fijación
2	Elemento macho	5	Abrazadera
3	Gancho	6	Conducto

En el montaje de acoplamientos rápidos deberá prestarse atención a que:

- ninguno de los lados de acoplamiento presente daños
- la superficie de obturación no presente ni suciedad ni grasa.
- se utilicen nuevos anillos de obturación

**Montaje del sistema de acoplamiento rápido**



*Figura IV - 14: Montaje del sistema de acoplamiento rápido PERROT*

- |   |                |   |                    |
|---|----------------|---|--------------------|
| 1 | Pieza hembra   | 3 | Gancho             |
| 2 | Elemento macho | 4 | Gancho de fijación |

1. Colocar el nuevo anillo de obturación en la pieza hembra [1].
2. Colocar el elemento macho [2] inclinado en la pieza hembra [1].
3. Enganchar el gancho [3] en el elemento macho [2].
4. Tirar del elemento macho [2] hasta que quede recto.
5. Apretar el elemento macho [2] con el gancho de sujeción [4].

### Sistema de acoplamiento de conductos MH-MUFFENSYSTEM

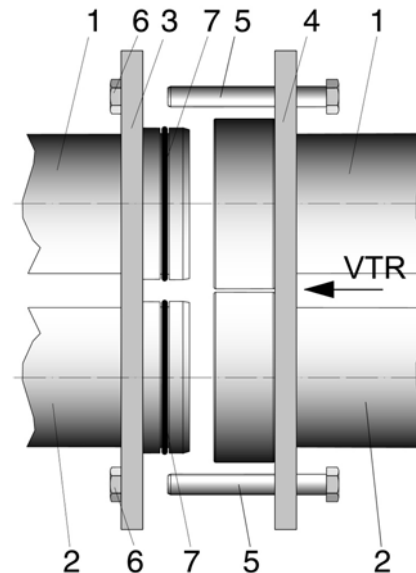


Figura IV - 15: Sistema de acoplamiento de conductos MH-MUFFENSYSTEM

1	Conducto	5	Tornillo
2	Conducto	6	Tuerca
3	Placa móvil	7	Junta
4	Placa fija		

Tabla 6: Sistema de acoplamiento de conductos STRAUB-GRIPP

En el montaje de acoplamientos atornillados deberá prestarse atención a que:

- Antes de ensamblar los extremos de boquilla con los extremos de casquillo se deberá controlar la redondez del casquillo con la pieza de prueba incluida en el suministro.
- Limpiar bien las tuercas antes de introducir los extremos del racor.
- Comprobar que los anillos O no presenten daños. Los anillos O dañados se deberán sustituir de inmediato.
- Lubricar con grasa de silicona los anillos O antes de ensamblar en la tubería. A la hora de empalmar el conducto de transporte, asegurarse de que los anillos O no estén dañados.
- Tras juntar los extremos de los tubos, colocar sólo los tornillos para garantizar cierta flexibilidad en las tuberías.
- Solamente se deberán utilizar piezas de recambio en perfecto estado.

**Sistema de acoplamiento de conductos STRAUB-GRIPP**

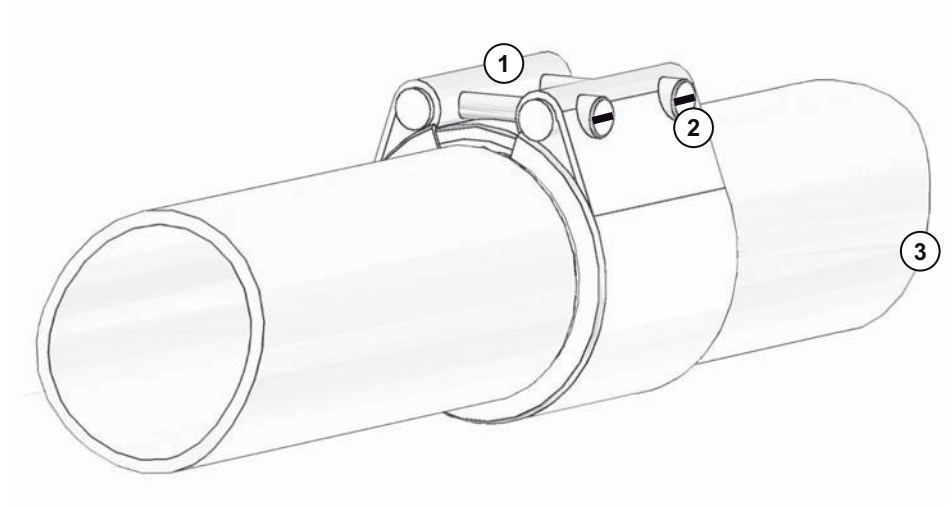


Figura IV - 16: Sistema de acoplamiento de conductos STRAUB-GRIPP

- |   |  |   |          |
|---|--|---|----------|
| 1 | Acoplamiento de conductos STRAUB-GRIPP | 3 | Conducto |
| 2 | Tornillos tensores                     |   |          |

Tabla 7: Sistema de acoplamiento de conductos STRAUB-GRIPP

**Preparar el montaje:**

Limpiar a fondo los extremos de tubo en la zona de la mitad del ancho del acoplamiento y eliminar los daños que puedan poner en peligro el funcionamiento. Eliminar los cantos de corte afilados y las rebabas.

**ATENCIÓN!**



*Retorcido de acoplamientos de línea.*

- Destrucción de las líneas y de otros componentes por fuga de líquidos.
- Mientras las garras de anclaje aún estén asiendo el tubo, el acoplamiento de deberá retorcerse.



**NOTA**

Los acoplamientos sucios se limpiarán de inmediato.  
Mantener los tornillos tensores siempre bien engrasados.

**Montaje:**

1. Marcar cada mitad del ancho del acoplamiento en ambos extremos de tubo.
2. Colocar el acoplamiento sobre el extremo de tubo (nunca girar).
3. Juntar los tubos alineados.
4. Posicionar el acoplamiento de forma centrada sobre la unión de tubos (la marcación es visible en ambos lados).
5. Apretar los tornillos tensores de forma homogénea y alternando con la llave dinamométrica hasta el par prescrito.

**Desmontaje:**

1. Soltar los tornillos tensores hasta que los extremos de rosca se encuentren en el perno transversal.
2. Ampliar la abertura de la carcasa.
3. Soltar los anillos dentados de su anclaje en varios puntos del perímetro utilizando un destornillador.
4. Tirar del acoplamiento sólo axialmente de los extremos de tubo.



## CONEXIONES

### TRANSPORTE, MONTAJE, CONEXIONES

# V. Servicio

<b>1. Sobre este capítulo principal</b> .....	<b>V - 3</b>
<b>2. Elementos de mando</b> .....	<b>V - 4</b>
2.1 General .....	V - 4
<b>3. Puesta en funcionamiento</b> .....	<b>V - 5</b>
3.1 Seguridad .....	V - 5
3.1.1 General .....	V - 5
3.1.2 Peligros específicos durante la puesta en funcionamiento .....	V - 6
3.1.3 Requerimientos respecto al personal encargado .....	V - 7
3.1.4 Errores frecuentes en la puesta en funcionamiento .....	V - 8
3.2 Primera puesta en funcionamiento .....	V - 9
3.2.1 Sistema de alimentación de energía .....	V - 9
3.2.2 Sistema hidráulico .....	V - 9
Mangueras hidráulicas .....	V - 10
3.2.3 Otros controles .....	V - 11
3.3 Puesta en funcionamiento diaria .....	V - 12
3.3.1 Alimentación de energía .....	V - 12
3.3.2 Hidráulica .....	V - 12
3.4 Puesta en funcionamiento de la unidad hidráulica .....	V - 13
3.4.1 Prueba de funcionamiento .....	V - 13
3.4.2 Control de la temperatura .....	V - 14
Arranque en frío .....	V - 15
3.4.3 Sistema hidráulico .....	V - 16
Sistema hidráulico con depósito bajo presión .....	V - 17
Despresurizar el sistema hidráulico .....	V - 17
Presurizar el sistema hidráulico .....	V - 17
Control de la calidad del aceite .....	V - 18
Muestra de aceite .....	V - 18
Rellenar aceite hasta alcanzar el nivel requerido .....	V - 19
Purgar los componentes hidráulicos .....	V - 19

# ÍNDICE

## SERVICIO

Control de estanqueidad . . . . .	V - 20
3.5 Poner en funcionamiento el sistema de transporte de material. . . . .	V - 21
3.6 Puesta en funcionamiento individual . . . . .	V - 21
3.6.1 Comprobar a fondo la máquina / instalación. . . . .	V - 22
Herramienta de excavación. . . . .	V - 22
Cilindro de mando . . . . .	V - 22
Micrófono (opcional) . . . . .	V - 22
Iluminación del túnel (opcional) . . . . .	V - 22
Presión de avance. . . . .	V - 22
Comprobar el sistema de medición . . . . .	V - 22
<b>4. Manejo . . . . .</b>	<b>V - 23</b>
4.1 Seguridad . . . . .	V - 23
4.1.1 General . . . . .	V - 23
4.1.2 Peligros durante el funcionamiento. . . . .	V - 24
4.1.3 Requerimientos respecto al personal encargado . . . . .	V - 25
4.2 Avance. . . . .	V - 26
4.2.1 Iniciar el avance . . . . .	V - 26
4.2.2 Fase de profundización. . . . .	V - 26
4.2.3 Detener el avance . . . . .	V - 27
4.3 Sistema de transporte . . . . .	V - 28
4.3.1 Caudal del circuito de agua. . . . .	V - 28
4.3.2 Circuito de agua en modo bypass. . . . .	V - 29
4.3.3 Circuito de agua en modo avance. . . . .	V - 29
4.4 Situación de destino tuneladora . . . . .	V - 30
4.4.1 Descoplar la tuneladora . . . . .	V - 30
<b>5. Eliminación de fallos . . . . .</b>	<b>V - 32</b>
5.1 Análisis del fallo. . . . .	V - 32
5.2 Información sobre la localización de fallos . . . . .	V - 33
5.2.1 Información general. . . . .	V - 33
5.2.2 Causas de fallos . . . . .	V - 33
5.3 Localización de fallos. . . . .	V - 34



## 1. Sobre este capítulo principal

- En este capítulo principal se describen detalladamente los siguientes puntos:
  - Elementos de manejo:  
Explicación y descripción de los elementos de manejo.
  - Puesta en funcionamiento:  
Descripción de la puesta en funcionamiento.
  - Manejo:  
Ejemplo de manejo de la máquina / del equipo.
  - Eliminación de fallos:  
Descripción y eliminación de los errores frecuentes.

## 2. Elementos de mando

### 2.1 General



NOTA

La información o vista general de los elementos de manejo, advertencia e indicación se consultarán en las instrucciones de servicio del contenedor de servicio utilizado.

---

## 3. Puesta en funcionamiento

### 3.1 Seguridad

#### 3.1.1 General

Durante la puesta en funcionamiento de la máquina / instalación, se deberán respetar siempre las siguientes instrucciones de seguridad. De esta manera se evitarán lesiones, daños en la máquina y otros daños materiales.

- Únicamente deberán poner en funcionamiento la máquina / el equipo las personas adecuadamente cualificadas y respetando las instrucciones de seguridad aplicables.
- Deberá asegurarse que ninguna persona no autorizada se encuentre en el área de trabajo de la máquina / del equipo y que no se pueda poner en peligro a ninguna persona al poner en marcha la máquina / el equipo.
- Antes la primera puesta en marcha se deberán comprobar todas las conexiones eléctricas e hidráulicas.
- Comprobar el funcionamiento correcto e íntegro de todos los dispositivos de seguridad, vigilancia y protección.
- Antes de la puesta en funcionamiento se deberá comprobar que todas las conexiones, cables, mangueras y conductos estén íntegros y presenten un asiento correcto.
- Comprobar que ningún cuerpo ajeno se encuentre en las áreas de acción de los componentes del equipo.
- Consulte también el capítulo "Instrucciones de seguridad generales".

---

#### **ADVERTENCIA!**

##### **Tensión eléctrica!**

*Equipos eléctricos, ¡peligro de choques eléctricos por piezas sometidas a tensión!*



- Choques eléctricos, parálisis o quemaduras graves.
  - Desconectar el interruptor principal del equipo y asegurarlo contra la reconexión.
- 
- Compruebe si existen las protecciones específicas (por ejemplo, puesta a tierra).

## PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

### SERVICIO



#### ATENCIÓN!

##### **Daños en el equipo!**

*Presiones de ajuste incorrectas en la máquina / instalación.*

- Defectos en el equipo.
- No modificar nunca los ajustes de fábrica.



#### ADVERTENCIA!

*Presión ajustada demasiado alta.*

- Lesiones graves por desprendimiento de objetos.
- Es obligatorio utilizar el equipo de protección individual durante todos los trabajos.



#### NOTA

No cambiar los ajustes de fábrica de la máquina / instalación.

Los cambios en los valores preajustados, sin el consentimiento de Herrenknecht AG exime al fabricante de toda responsabilidad.

### 3.1.2 Peligros específicos durante la puesta en funcionamiento

En el momento de la puesta en servicio hay que tener en cuenta los siguientes peligros específicos:

- Arranque o movimientos incontrolados de la máquina por conexiones erróneas.
- Los errores de conexión provocan el funcionamiento de los cilindros hidráulicos en el sentido erróneo. Esto puede provocar graves daños en las máquinas.

### 3.1.3 Requerimientos respecto al personal encargado

- Por razones de seguridad, se debe evacuar del lugar de trabajo a toda persona no encargada de las tareas de puesta en funcionamiento.
- Todas las personas presentes en el momento de la puesta en funcionamiento deberán estar familiarizadas con los peligros específicos.



---

#### ADVERTENCIA!

*Ante la realización de tareas inadecuadas durante la puesta en servicio.*

- Peligro de graves daños personales y materiales.
  - Asegurarse de que todas las personas que se encuentren en el lugar durante la primera puesta en servicio conozcan los posibles riesgos.
  - Observar las indicaciones de seguridad del manual de instrucciones.
-

### 3.1.4 Errores frecuentes en la puesta en funcionamiento

Además del mantenimiento, también la puesta en funcionamiento es decisiva para la vida útil y la seguridad de funcionamiento de la máquina / instalación.

Por esta razón deberían evitarse los errores durante la puesta en funcionamiento.

Los errores más frecuentes son:

- Falta de control de los niveles de líquidos.
- Llenado de líquidos de servicio sin filtrar.
- Falta de inspección de instalaciones ante la puesta en funcionamiento. Produce reequipamiento y pérdidas de líquidos.
- Falta de purga de las piezas de la instalación.
- Regulación de las válvulas limitadoras de presión demasiado justa respecto a la presión de trabajo; no se tiene en cuenta la diferencia de presión de cierre.
- Ajuste de la presión de los reguladores de presión de las bombas hidráulicas demasiado alto o bien exactamente igual que en las válvulas limitadoras de presión.
- En los equipos servo no se respeta el tiempo de lavado recomendado.
- No se hace caso a ruidos extraños de bombas. No se detecta cavitación o inclusiones de aire en el líquido de servicio.
- Se aplica carga transversal sobre vástagos de cilindro, no se hace caso al montaje correcto de los vástagos.
- Falta de purga de los cilindros (¡daños en la junta!).
- Regulación demasiado justa de los interruptores finales.
- No se tiene en cuenta la histéresis de conmutación de los interruptores de presión en el ajuste.
- No llenar con el líquido de servicio las cajas de las bombas hidráulicas y de los motores hidráulicos antes de la puesta en funcionamiento.
- No dejar registrados los valores de ajuste.
- No se aseguran ni precintan los husillos de ajuste.



#### NOTA

La puesta en funcionamiento y el mantenimiento son factores decisivos para la vida útil y la seguridad funcional de la máquina / instalación.

Si evita usted los errores durante la puesta en funcionamiento y el mantenimiento, podrá maximizar la vida útil y la seguridad funcional.

## 3.2 Primera puesta en funcionamiento



### NOTA

Se considera primera puesta en funcionamiento cada vez que se utilice la máquina en otro lugar de obras nuevo.

Por lo tanto, consulte este capítulo cada vez que se ponga en funcionamiento la máquina en otro lugar de obras nuevo.

### 3.2.1 Sistema de alimentación de energía

Comprobar

- la disponibilidad de la alimentación de tensión necesaria,
- que se aplica la correcta tensión,
- las secciones de cables,
- la correcta conexión y el perfecto estados de los cables y conductos de señalización y alimentación,
- la correcta función de todos los fusibles e interruptores de parada de emergencia.

### 3.2.2 Sistema hidráulico



### ATENCIÓN!

#### **Daños en el equipo!**

*De colocarse el grupo hidráulico del tubo remolcado / tubo para máquina 2, hacerlo no precisamente detrás de la tuneladora.*

*Contaminación del aceite hidráulico por aclopar o desaclopar el conducto hidráulico en cada cambio de tubo.*

- Daños en el grupo hidráulico y en el caudalómetro
- Para esto montar y conectar el filtro de alta presión y caudalómetro. De acuerdo al diámetro tiene que ajustarse el caudal de la bomba de ajuste (Veáse el esquema de fluidos)

## PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

### SERVICIO



#### NOTA

No cambiar los ajustes de fábrica de la máquina / instalación.

Los cambios en los valores preajustados, sin el consentimiento de Herrenknecht AG exime al fabricante de toda responsabilidad.

Comprobar:

- el sentido de giro de los electromotores (ver flecha indicadora),
- el nivel de aceite y la calidad del mismo,
- el sellado de las uniones atornilladas y los conductos y
- que no se aplican fuerzas de torsión o tensión sobre los conductos hidráulicos.

### Mangueras hidráulicas



#### ADVERTENCIA!

##### **Peligro de explosión!**

*Presión demasiado alta en los conductos hidráulicos.*

- Puede provocar un reventón de los conductos.
- No se puede ajustar la presión del sistema hidráulico más allá de la presión máxima admisible para los conductos.



### 3.2.3 Otros controles

Comprobar si:

- la sujeción de todos los tubos es suficiente incluso con cargas de presión cambiantes.
- los puntos de sujeción están correctamente situados.
- todas las mangueras están tendidas de forma que no sufran roces incluso bajo presión.
- toda la comunicación en el lugar de obras (teléfonos, walki-talkis, cámaras) funciona correctamente.
- todos los motores eléctricos giran en sentido correcto (ver flecha de dirección sobre la carcasa del motor).
- todas las uniones atornilladas y conductos de las unidades hidráulicas son estancas.
- todos los seguros de transporte se han eliminado.

### 3.3 Puesta en funcionamiento diaria



**NOTA**

También se considera "puesta en funcionamiento diaria" la puesta en funcionamiento de la instalación tras cada cambio de tubo.

Realizar las siguiente pruebas antes de cada puesta en funcionamiento de la instalación.

#### 3.3.1 Alimentación de energía

Comprobar:

- la conexión correcta y el perfecto estado de todos los cables y conductos de señalización y alimentación; reemplazar cables defectuosos,
- el funcionamiento correcto de todos los fusibles y pulsadores de PARADA DE EMERGENCIA.

#### 3.3.2 Hidráulica

Comprobar:

- el sentido de rotación correcto de los motores eléctricos, una vez montados los cables de prolongación necesarios,
- la estanqueidad de las uniones atornilladas y los conductos,
- el nivel de aceite y la calidad del mismo correctos en los depósitos,
- que no se apliquen fuerzas de torsión o tensión sobre las mangueras hidráulicas.

## 3.4 Puesta en funcionamiento de la unidad hidráulica

### 3.4.1 Prueba de funcionamiento

#### Importante antes de realizar la prueba de funcionamiento:

- Todos los módulos y componentes tienen que estar correctamente montados y limpios.
- Todas las uniones tienen que estar fijadas adecuadamente y todos los equipos deben estar conectados según el esquema de conexiones.
- Todas las válvulas de cierre deben estar abiertas.
- El motor de la bomba debe estar conectado correctamente (verificar sentido de marcha de la bomba).
- Las válvulas de aspiración de la bomba deben estar abiertas - si es necesario, llenar de aceite la carcasa de la bomba -.
- los filtros previstos hayan sido montados correctamente y en el sentido del caudal del sistema,
- se haya llenado la suficiente cantidad del aceite prescrito (borde superior de la marca de llenado).

#### Durante la prueba de funciones

- no aplicar carga en la máquina / instalación,
- no cargar la máquina antes de haber alcanzado la temperatura de servicio,
- supervisar los equipos de control y medida,
- prestar especial atención a los ruidos extraños,
- comprobar el nivel de aceite - si es necesario, rellenar aceite,
- comprobar los parámetros de las válvulas limitadoras de la presión, cargando la máquina.

#### Finalizada la prueba de funciones

- Siempre que sea necesario, rellenar aceite.
- Desairear el sistema
- comprobar el sellado de las uniones atornilladas, si es necesario, volver a fijar.



#### ADVERTENCIA!

##### Daños en el equipo!

*Aceite hidráulico sin filtrar.*

- Peligro de dañar componentes hidráulicos.
- Rellenar el aceite hidráulico sólo por el tubo de llenado.

### 3.4.2 Control de la temperatura

La máquina / instalación está equipada con un sistema de control permanente de la temperatura de aceite. La temperatura se mide en el grupo hidráulico. Las temperaturas demasiado altas o demasiado bajas se indican en pantalla como mensajes o avisos.

Valores de fábrica:

TEMPERATURA	FUNCIÓN
< - 10 °C	Mensaje de error: Temperatura demasiado baja
> - 5 °C	Poner en marcha las bombas hidráulicas, Funciones aún no listas para servicio
< 10 °C	Advertencia: temperatura baja
> 10 °C	Máquina / instalación lista para servicio
> 45 °C	Refrigeración ON
< 40 °C	Refrigeración OFF
> 85 °C	Advertencia: temperatura alta
> 90 °C	Mensaje de error: Temperatura alta
100 °C	Mensaje de error: Temperatura demasiado alta Se desconecta la máquina / instalación

## Arranque en frío

En el momento del arranque en frío, es posible que reaccione el indicador de la presión diferencial debido a la elevada viscosidad.

En tal caso, se genera un aviso de fallo en el sistema de visualización.



### NOTA

Los avisos de fallo de los filtros se visualizan retardados 30 segundos.

Los avisos de fallo de los filtros se memorizan y se evalúan en el sistema de visualización, o bien por medio del software de sondeos. Los avisos de fallo desaparecen automáticamente en el momento de haber eliminado el fallo.

---

Pulsando "RESET", se desactiva la señal acústica, cambiando la lámpara de la tecla "RESET" a iluminación continua.

Alcanzada la temperatura de servicio y volviendo el indicador de la presión diferencial al rango normal, se apaga la lámpara de la tecla "RESET".



### ADVERTENCIA!

*Ese fallo se sigue visualizando a pesar de haber alcanzado la temperatura de servicio.*

- Daños en engranajes y motores.
- Cambiar el inserto del correspondiente filtro.

## PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

### SERVICIO

#### 3.4.3 Sistema hidráulico

- Se deberá procurar que tanto la máquina / instalación como el entorno en el que se realicen los trabajos de mantenimiento estén limpios.
- Si se desconectan líneas hidráulicas, deberán cerrarse con un tapón adecuado en el extremo abierto. Eso impedirá pérdidas de aceite y que entre suciedad.
- En condiciones de baja o muy baja temperatura ambiente, es imprescindible mantener un nivel de temperatura del aceite hidráulico estable y en un rango de +5° a +10° C. De lo contrario, hay peligro de dañar las bombas hidráulicas.
- En condiciones de baja o muy baja temperatura ambiente, es imprescindible dejar marchar en vacío el sistema hidráulico durante unos 10 a 15 minutos.

---

#### ATENCIÓN!

*Fibras en el aceite hidráulico / aceite para engranajes.*



- Obturación de filtros y/o válvulas.
- No utilizar nunca estopa para limpiar u otros materiales que dejen pelusas para tapar los conductos hidráulicos.



#### NOTA

El aceite hidráulico / aceite para engranajes derramado se debe recoger en depósitos adecuados y con las dimensiones suficientes y eliminar según las disposiciones sobre la protección del medio ambiente aplicables del país de que se trate.

Prohibido introducir nuevamente en el depósito el aceite hidráulico / aceite para engranajes recogido.

---

## Sistema hidráulico con depósito bajo presión

Al realizar trabajos de mantenimiento y reparación en el sistema hidráulico, siempre se deberá despresurizar el sistema completo.



### ADVERTENCIA!

*Instalaciones hidráulicas con depósitos bajo presión.*

- Peligro de lesiones por derrames de aceite hidráulico caliente bajo presión.
- Antes de proceder a realizar los trabajos de mantenimiento, se deberá despresurizar siempre y por completo el depósito.
- Utilizar gafas de protección y guantes de protección.

## Despresurizar el sistema hidráulico.

1. Desconectar la máquina / el equipo para despresurizar el sistema hidráulico.
2. Dejar enfriar el aceite hidráulico hasta alcanzar una temperatura de unos 30 - 40°C.
3. Abrir la válvula esférica para la conexión de aire en el depósito (véase esquema fluido) o bien girar el filtro de ventilación en el depósito hidráulico aprox. 2 vueltas a la izquierda.
  - De esta manera se elimina la sobrepresión y se despresuriza el depósito.
4. Controlar que el equipo está despresurizado a partir de los manómetros existentes.
  - El manómetro (para aceite y aire en el filtro de aspiración de retorno) deberá indicar 0 bar.
5. Despresurizar filtro de aspiración de retorno. (véanse instrucciones de servicio del fabricante del filtro de aspiración de retorno)

## Presurizar el sistema hidráulico

En una máquina / un equipo con depósito bajo presión se deberá establecer la precarga en el depósito hidráulico mediante aire comprimido. Comprobar en el esquema fluido si es necesario presurizar la máquina / el equipo.

1. Apagar la máquina / el equipo.
2. Conectar la manguera de aire a la conexión de aire.
3. Abrir lentamente la válvula esférica en la conexión de aire.
4. Presurizar lentamente el depósito hidráulico.

Los valores exactos se podrán consultar en el esquema fluido.
5. Cerrar la válvula esférica en la conexión de aire y quitar la manguera de aire.

## Control de la calidad del aceite



### NOTA

El aceite hidráulico en la máquina / el equipo se deberá analizar a intervalos periódicos y se deberá mejorar, en caso de ser necesario. El análisis del aceite hidráulico deberá ser efectuado por un laboratorio independiente. La máquina / el equipo sólo se podrá operar, si el aceite hidráulico cumple el margen de los límites establecidos por el laboratorio. A fin de poder hacer valer los derechos de garantía durante el periodo de garantía, todos los análisis de laboratorio y todos los trabajos de mantenimiento se deberán justificar. Todos los trabajos de mantenimiento se deberán documentar y archivar.

## Muestra de aceite

1. Se deberá identificar el punto para la toma de muestra de aceite tanto en el esquema fluido como en el depósito. (Minimess en circuito de refrigeración de filtro, véase esquema fluido, identificación amarilla).
2. Llevar el aceite hidráulico a la temperatura de servicio.
3. Introducir el aceite hidráulico en un depósito a través del punto de toma de muestra de aceite.
  - Sólo se deberán usar dos depósitos que estén admitidos para aceites hidráulicos.
4. Cerrar el punto de toma de muestra de aceite.
5. Enviar el depósito con la muestra de aceite a un laboratorio independiente, a fin de que éste analice el aceite conforme a las directivas de Herrenknecht AG.
6. Actuar según exijan los valores del laboratorio.



## Rellenar aceite hasta alcanzar el nivel requerido

El nuevo aceite hidráulico se deberá llenar siempre por la boca de llenado del depósito. (Utilizar el tipo de aceite hidráulico indicado en la etiqueta adhesiva del depósito)



### ATENCIÓN!

*Aceite hidráulico sucio / no filtrado.*

- Daños en bombas hidráulicas y válvulas.
- Utilizar siempre un filtro fino 1-3 µm para rellenar o llenar de nuevo el grupo con aceite hidráulico.
- El rellenado de aceite hidráulico o el llenado nuevo del grupo se deberá realizar sólo a través de la conexión de llenado.

## Purgar los componentes hidráulicos



### ATENCIÓN!

*No purgar componentes hidráulicos (bombas hidráulicas)*

- Daños en componentes hidráulicos, sobre todo en las bombas hidráulicas.
- Antes de la nueva puesta en funcionamiento tras haber realizado trabajos de mantenimiento / reparación, se deberán purgar de aire todos los componentes hidráulicos, especialmente las bombas hidráulicas.

1. Parar la máquina / el equipo.
2. En una máquina / un equipo con depósito bajo presión se deberá establecer la precarga en el depósito hidráulico mediante aire comprimido. Comprobar en el esquema fluido si es necesario presurizar la máquina / el equipo.
3. Abrir cuidadosamente una de las uniones atornilladas situadas a nivel elevado o bien el tornillo de purga de aire.
  - Sale aceite hidráulico.
4. Una vez que el líquido hidráulico salga sin formar burbujas, volver a apretar la unión atornillada.



### NOTA

Una vez purgado el equipo, se deberá controlar la estanqueidad de todas las bridas y uniones atornilladas antes de arrancar de nuevo el equipo.

#### Control de estanqueidad

1. Apagar completamente la máquina / el equipo y despresurizar.
2. Comprobar si el sistema hidráulico presenta fugas o escapes.
3. Si se detectan fugas o escapes en el sistema hidráulico, se deberá determinar y eliminar la causa.
  - Cambiar las piezas defectuosas y reapretar todas las uniones atornilladas del sistema hidráulico.



#### NOTA

Las uniones atornilladas solamente se deberán reapretar estando el equipo despresurizado.

---

### 3.5 Poner en funcionamiento el sistema de transporte de material



#### ADVERTENCIA!

##### Daños en el equipo!

*Granulación del material no admisible.*

- Defectos en la instalación.
- Montar una cesta de aspiración para una granulación de 5 mm, como máximo, en el decantador.



#### ¡PELIGRO!

##### Peligro de lesiones en las manos!

*¡Peligro de graves daños personales!*

- Graves lesiones en las manos
- No entrar nunca con las manos en las válvulas de bola / correderas para comprobar la posición.

- Inspeccionar el sistema de transporte de material de la tuneladora a través del conducto de transporte y alimentación.
- Comprobar el sistema de transporte de material a partir del diagrama de maniobras del manómetro del bypass.
- Comprobar el sistema de transporte de material con ayuda de las lámparas de control de los detectores de proximidad.

### 3.6 Puesta en funcionamiento individual

En cada puesta en marcha de una tuneladora deben comprobarse los parámetros y opciones en el programa de visualización y corregirlos si hiciera falta. En el software de visualización y medición aparecen sólo los valores correctos de los parámetros y las opciones.

### 3.6.1 Comprobar a fondo la máquina / instalación

#### Herramienta de excavación

- Comprobar sentido de giro izquierda / derecha.
- Comprobar velocidad máxima y par máximo de giro.
- Comprobar indicaciones de presión.

#### Cilindro de mando

- Presión máxima
- La ubicación geométrica y la posición de salida/entrada coinciden
- • Posición máxima y cero
- Medición de la carrera del cilindro

#### Micrófono (opcional)

- Comprobar micrófono

#### Iluminación del túnel (opcional)

- Comprobar luz de túnel

#### Presión de avance

- Ajustar la presión máxima de avance



#### NOTA

La presión de avance consta en los esquemas hidráulicos. Para ajustar la presión de avance véase manual de instrucciones del contenedor de servicio.

---

#### Comprobar el sistema de medición

- Valores de edición
- Fecha, hora
- Controlar la plausibilidad de los valores de medición

## 4. Manejo

### 4.1 Seguridad

#### 4.1.1 General



#### NOTA

Las operaciones descritas en el capítulo de Manejo se considerarán referencia. Este capítulo sólo incluye recomendaciones en lo que respecta al control de la máquina, las operaciones y decisiones en cada caso concreto serán responsabilidad del maquinista, actuando éste según la situación que se le plantee.

---

Durante el funcionamiento de la máquina / instalación, se deben respetar siempre las siguientes instrucciones de seguridad. De esta manera se evitarán lesiones de las personas, daños en el equipo y otros daños materiales.

- Respete los rótulos con las instrucciones de servicio en la máquina / instalación.
- Manejar la máquina / instalación únicamente desde los puestos de trabajo previstos y prescritos.
- En tuneladoras sin operario no debe haber **nadie** en la tuneladora durante el avance/funcionamiento de la máquina/instalación.
- Solo los operarios podrán acceder a las zonas de mando (cabinas, tableros de mando, telemandos, etc.).
- Para los trabajos de mantenimiento, la máquina/instalación debe pararse en su totalidad.
- En caso de iluminarse un indicador de fallo, apagar la máquina / instalación inmediatamente y localizar y eliminar la causa del fallo.
- Tras una activación del PARO DE EMERGENCIA, la máquina debe protegerse contra reconexión no intencionada por terceros.
- En caso de apagar y dejar sin vigilar la máquina / instalación durante un tiempo prolongado, se deberán sacar todas las llaves que sean necesarias para arrancar la instalación. Llave de batería en posición 0.
- Una vez apagada la máquina / instalación, se realizarán siempre los siguientes pasos de trabajo: poner el interruptor principal en la posición de "OFF" y cerrarlo con un candado o seguro.
- Se deberá observar sin falta el capítulo "Seguridad".
  
- Antes de iniciar el avance, se debe apagar la iluminación del túnel para prevenir que se corrompan los valores de medición.



**ATENCIÓN!**

**Daños en el equipo!**

*Avance con herramienta de excavación bloqueada y / o componentes bloqueados.*

- Peligro de dañar los rodamientos, engranajes y cilindros hidráulicos.
- Avance sólo con la herramienta de excavación girando y con el sistema de transporte activado.



**ADVERTENCIA!**

**Daños en el equipo!**

*Granulación del material no admisible.*

- Defectos en la instalación.
- Montar una cesta de aspiración para una granulación de 5 mm, como máximo, en el decantador.

#### 4.1.2 Peligros durante el funcionamiento

Durante el funcionamiento de la máquina / instalación se deberán tener en cuenta los siguientes peligros específicos:

- La utilización no conforme a la finalidad prevista puede causar lesiones de peligro mortal así como daños en la máquina / instalación.



**ADVERTENCIA!**

*Conductos de presión conexiones defectuosas.*

- Peligro de graves daños personales por derrames de líquidos bajo presión.
- Utilizar únicamente conductos y conexiones que no presentan ningún desperfecto.
- Utilizar únicamente conductos y conexiones certificados para la presión nominal del sistema.

- Las conexiones incorrectas pueden provocar el arranque inesperado de la máquina / instalación y o movimientos incontrolados de la máquina / instalación.
- Peligro de lesiones graves por uso indebido o negligente del equipo de protección individual.
- Peligro de lesiones y daños materiales graves por comportamiento incorrecto en caso de avería.

#### 4.1.3 Requerimientos respecto al personal encargado

- Únicamente pueden manejar la instalación personas experimentadas y adecuadamente instruidas (ver apartado Instrucciones de seguridad generales).
- El correcto y seguro funcionamiento de la máquina es responsabilidad del maquinista, asegurando éste que
  - no se encuentran personas en las zonas de peligro,
  - se hayan realizado todas las tareas de mantenimiento,
  - todos los indicadores luminosos de la máquina / instalación funcionen correctamente,
  - todos los conductos de alimentación están correctamente conectados y prolongados en la medida en que sea necesario, y que
  - todos los interruptores llave del puesto de mando se encuentran en la posición de régimen de mando local.

## 4.2 Avance

### 4.2.1 Iniciar el avance

#### Requerimientos

- Nivel de aceite correcto en los depósitos hidráulicos y engranajes.
- Prueba de lámparas en el puesto de mando realizada con éxito.
- Dispositivos de seguridad, como pulsadores de parada de emergencia y fines de carrera en perfecto estado técnico.
- Interruptor principal en posición de ON.

#### Procedimiento

1. Arrancar la herramienta de corte, la bomba de avance, la bomba de control y las demás bombas hidráulicas.
2. Abrir el bypass
3. Activar el circuito de agua.
4. Ajustar el caudal de las bombas de alimentación y transporte.
5. Ajustar la velocidad de giro de la herramienta de corte (según la geología).
6. Al dar el impulso de avance, cerrar el bypass. Con ello, se abren automáticamente las correderas de transporte y alimentación.
  - Accionar el pulsador de "cerrar bypass", hasta que el manómetro muestra la curva requerida. (duración unos 15 - 20 segundos).
7. Iniciar el avance con baja velocidad. Ajustar la velocidad de avance de acuerdo con la geología.

### 4.2.2 Fase de profundización

Durante el avance se debe corregir el flujo de agua al valor deseado a través de los dos transmisores de revoluciones. (Véase el diagrama de velocidad de extracción). En principio se aplica la regla de avanzar con el menor caudal de agua posible. Seleccionar la velocidad de avance de modo que la presión de la rueda de corte se sitúe básicamente en al menos 90 a 100 bares. La presión de la rueda de corte es la garantía de que no se socava ningún hueco en el frente de ataque, pues así la rueda de corte se apoya siempre en el frente de ataque. Si se avanza con la máxima velocidad, y con todo no se dispone de unos 80 bares de presión en la herramienta, se debería reducir el aflujo de agua al límite más bajo admisible para evitar socavamientos (huecos) en el frente de ataque.



### 4.2.3 Detener el avance

1. Detener la herramienta de excavación.
2. Conmutar el circuito de agua a modo de bypass para poder así eliminar lavando el material restante del conducto de transporte.
  - En cuanto se finaliza el avance (p. ej. para aplicar de nuevo dispositivo del cilindro o por otros motivos) hay que cambiar el circuito de agua inmediatamente al funcionamiento bypass.
3. Apagar el circuito de agua.
  - Una vez limpiado el conducto de transporte, se debe apagar el circuito de agua.
4. Apagar todos los sistemas eléctricos.
  - Desconectar el sistema eléctrico sólo cuando estén paradas las bombas y el agua dentro de los conductos no se mueva.

### 4.3 Sistema de transporte

El circuito de agua se conmutará a modo bypass, cada vez que se detienen los trabajos. Esto se aplica por ejemplo en los siguientes casos:

- Cabeza de corte bloqueada
- Retroceso de los cilindros
- Cambio de tubo

Cada vez que se abre / cierra el bypass se debe observar si el display manómetro muestra la curva requerida para asegurar así que las válvulas de bola de la máquina actúan correctamente.

#### 4.3.1 Caudal del circuito de agua



**NOTA**

El caudal del circuito de agua tiene que estar adaptado siempre a las condiciones geológicas.

- En suelos arenosos sueltos, ajuste un caudal en torno al 50% para evitar socavaciones.
- En terrenos guijarros, ajuste un caudal entre un 70 - 80%.
- En suelos arcillosos (homogéneos), ajuste un caudal en torno al 100%.

**Indicadores para caudal insuficiente:**

Reducción del caudal en el conducto de transporte, sin variar la velocidad de giro y variando ligeramente el valor del caudal indicado. Este comportamiento provoca tapones en poco tiempo.

**Indicadores para caudal excesivo:**

La presión de la herramienta de excavación es demasiado baja (presión en vacío de la rueda de corte). Socavación de demasiado material y formación de cavidades pues la herramienta de corte no tenga contacto en todo el frente de ataque.

En el decantador o en la instalación de separación se encuentra un volumen de material que supera el volumen del tubo.

**Presión de agua en la tubuladura de aspiración**

La presión del agua se mide en las tubuladuras de aspiración de la máquina y se muestra en el puesto de mando.

### 4.3.2 Circuito de agua en modo bypass

Con el bypass abierto y las correderas de extracción y alimentación cerradas se puede hacer la lectura de la presión del agua subterránea. Por ejemplo un valor de 0,6 bares equivale a 6 m de agua subterránea sobre la máquina.

En el modo de bypass la corredera de extracción y alimentación se encuentra cerrada por lo que el indicador señala un valor constante. Esto indica también que la corredera de extracción y alimentación está correctamente cerrada.

### 4.3.3 Circuito de agua en modo avance

En este caso se debería operar con una presión de agua de unos 0,05 a 0,2 bares superior a la que exige la altura del agua subterránea sobre la máquina. Ésta se ajusta en los reguladores de revoluciones de las bombas. La experiencia ha demostrado que con esta medida se trabaja con tanta salida de agua por cada tubo de avance como el volumen equivalente al suelo excavado, de modo que el nivel del agua se mantiene constante en el contenedor de sedimentación.



#### NOTA

Durante el avance la indicación varía en general aprox. de 0,1 a 0,2 bares.

---

## 4.4 Situación de destino tuneladora

### 4.4.1 Descoplar la tuneladora

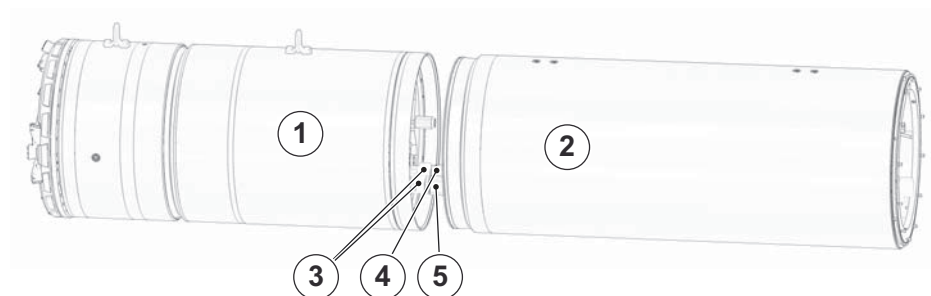


Figura V - 1: Descoplar la tuneladora

1	Tuneladora	4	Conducto de alimentación
2	Tubo remolcado	5	Conducto de extracción
3	Acoplamiento de tubo STRAUB-GRIPP		

#### Requerimientos:

- El avance ha finalizado. La tuneladora se encuentra en el pozo de recepción.
- Tuneladora está despresurizada y desenergizada.

#### Herramientas / materiales necesarios

- Grúa y medios de suspensión con suficiente capacidad de carga.

### Procedimiento

1. Fijar la tuneladora [1] a los puntos de enganche previstos.
2. Tensar los dispositivos de enganche sin elevar la carga enganchada.
3. Girar la tuneladora [1] hacia delante por un máximo de 500 mm con ayuda de un grúa.

---

### ATENCIÓN!

#### **Daños en el equipo!**

*Girar la tuneladora demasiado hacia adelante.*

- Daños en la máquina/instalación.
- Girar la tuneladora hacia delante por un máximo de 500 mm.



- 
4. Fijar la tuneladora y el tubo remolcado y asegúrelos contra empujar juntos.

---

### ¡PELIGRO!

#### **Peligro de aplastamiento!**

*Levantamiento / giro involuntario de la tuneladora.*

- Cizallar / aprisionamiento de las partes del cuerpo por el recorrido de la tuneladora
- Encargar únicamente a personal operario adecuadamente cualificado.
- Asegurar el manejo de la tuneladora contra movimientos involuntarios.



- 
5. Retirar el acoplamiento de tubo STRA-GRIPP [3].
    - Línea de alimentación [4] y conducto de extracción [5] están desconectadas.
  6. Desacoplar todos los conductos de alimentación.

---

### ¡PELIGRO!

*Caída de cargas por grúas y elevadores con insuficiente capacidad de carga.*

- Lesiones graves o muerte.
- Para la recuperación de la máquina / instalación se utilizarán sólo grúas y elevadores con suficiente capacidad de carga.
- Asegurarse de que no se encuentra persona alguna en la zona de peligro.
- No ponerse debajo de cargas suspendidas.



- 
7. Girar la tuneladora [1] hacia delante y levantarla fuera del pozo.

## 5. Eliminación de fallos

### 5.1 Análisis del fallo

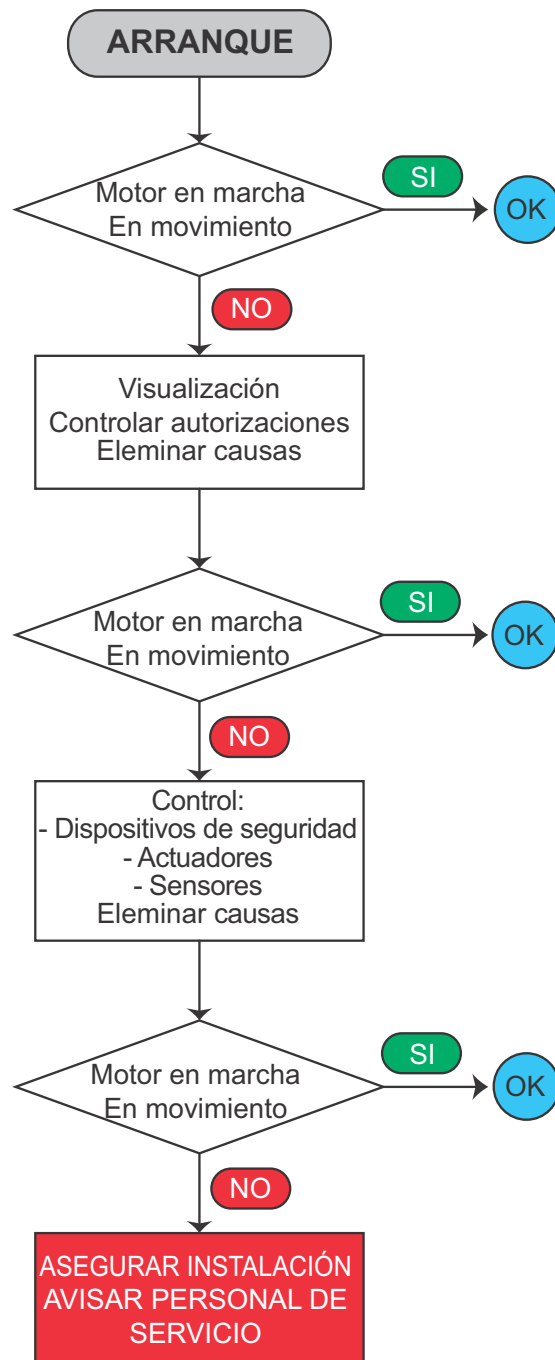


Figura V - 2: Análisis de error

## 5.2 Información sobre la localización de fallos

### 5.2.1 Información general

Ya que todos los componentes están sujetos a desgaste, pueden producirse fallos.

Básicamente, se distinguen dos clases de defectos:

- defectos en componentes hidráulicos
- Componentes eléctricos

### 5.2.2 Causas de fallos

Si un elemento de maniobra no inicia la función deseada, la causa del fallo puede ser un componente hidráulico o eléctrico.

Como primer medida, activar la función de emergencia de la válvula hidráulica.

### 5.3 Localización de fallos

La siguiente lista no pretende incluir todos los casos posibles. Por eso recoge las causas más importantes de fallo surgidas en la práctica.

FALLO	CAUSA
<b><i>No se puede extender o replegar los cilindros guía.</i></b>	
Comprobar el funcionamiento de la válvulas magnéticas vía micrófono / altavoz.	
Si no funcionan es un problema eléctrico.	Cambiar el cable de control eléctrico, eventualmente está defectuoso el imán de la válvula.
Si funcionan es un problema hidráulico.	Acoplamiento de las mangueras de control defectuoso. Manguera dañada. Cilindro defectuoso (junta) Válvula sucia La bomba no genera presión.
<b><i>El bypass y la corredera de extracción y alimentación no cambian.</i></b>	
Comprobar vía micrófono / altavoz si las válvulas magnéticas funcionan, conmutando al mismo tiempo el bypass manualmente.	
Si no funcionan es un problema eléctrico.	Cambiar el cable de control eléctrico, eventualmente está defectuoso el imán de la válvula.
Si funcionan es un problema hidráulico.	Acoplamiento de las mangueras de control defectuoso. Manguera dañada. Cilindro defectuoso (junta) Válvula sucia
Piedra atascada.	Intentar enjuagar los conductos activando y desactivando varias veces con las bombas de extracción en funcionamiento.



FALLO	CAUSA
<b><i>Tapón en el conducto de extracción o bien no se produce el transporte de material.</i></b>	
	Velocidad de flujo demasiado baja. Bypass no cambia correctamente. Enjuagar como se describe más abajo en las opciones para eliminar tapones.
<b><i>El indicador de recorrido del cilindro guía muestra valores erróneos y ningún valor.</i></b>	
	Cable de control eléctrico defectuoso o mal conectado. Sistema de medición de recorrido defectuoso o caja de electrónica incorporada defectuosa.
<b><i>Los cilindros de avance no se desplazan correctamente</i></b>	
	Comprobar las válvulas magnéticas en el grupo hidráulico. Revisar mangueras. La bomba no genera presión.
<b><i>Las bombas hidráulicas no funcionan.</i></b>	
	Comprobar el nivel de aceite del depósito. Comprobar el suministro de electricidad. Comprobar contactores y fusibles. Comprobar la temperatura del aceite.
<b><i>No se puede activar la tensión de control en el panel de mando.</i></b>	
	Desenclavar el dispositivo de parada de emergencia. Encender el interruptor principal. Si está encendida la luz de "Control de tensión" indica que hay sobretensión o subtensión o bien que no hay campo dextrógiro. Transformador de control defectuoso.

# ELIMINACIÓN DE FALLOS

## SERVICIO

FALLO	CAUSA
<b><i>No se puede encender el interruptor principal.</i></b>	
	<p>Si está encendido el indicador del fallo "Control de la tensión" señala que hay sobretensión o subtensión; o bien la falta de campo dextrógiro del suministro de tensión.</p> <p>Si no es esa la causa, entonces el interruptor está defectuoso o la PARADA DE EMERGENCIA está activada.</p>
<b><i>Las bombas de extracción y de alimentación no funcionan.</i></b>	
	<p>Comprobar el interruptor de potencia con ayuda de las instrucciones de localización de fallos (manual de instrucciones del convertidor de frecuencias). Comprobar si hay algún fallo en el convertidor.</p> <p>Comprobar si hay tapones o bloqueos en las bombas blindadas.</p> <p>Comprobar el termocontrol del motor eléctrico.</p>
<b><i>Temperatura del aceite demasiado alta.</i></b>	
	<p>Comprobar el refrigerador de aceite, si el motor se activa o si está defectuoso.</p> <p>Comprobar los puntos de conmutación en el instrumento de medición de la temperatura y si está bien ajustado.</p> <p>45° C &gt; se enciende el ventilador 90° C &gt; se para la instalación</p>

FALLO	CAUSA
<b><i>La herramienta de excavación no gira correctamente.</i></b>	
	<p>La bomba no genera presión.                      La presión de control de la bomba debe situarse aprox. en 25 bar con la bomba sin girar.                      La presión de control disminuye al girar. Comprobar conectando el manómetro en la conexión "G" de la bomba.                      Activación eléctrica de la bomba defectuosa.                      Tarjeta de amplificación para la activación eléctrica defectuosa.                      Indicador de revoluciones defectuoso.                      Sensor de flujo defectuoso.</p>
<b><i>Fallo de la bomba en la herramienta de excavación.</i></b>	
	<p>Se ha disparado el interruptor de potencia y se ha sobrecargado el motor.                      Motor defectuoso.                      Bomba bloqueada y por lo tanto sobrecorriente.                      Sobrecarga del motor, utilizar la herramienta de excavación con menos revoluciones.</p>
<b><i>Sin efecto de frenado</i></b>	
Mangueras hidráulicas intercambiadas en el montaje	Conectar correctamente las mangueras hidráulicas
La bomba hidráulica funciona al revés	Cambiar los polos de las conexiones eléctricas de la bomba hidráulica
El apoyo no está libre	Reajustar el apoyo
Tubo de túnel demasiado corto	Cambiar los frenos
Pastilla de freno desgastada	Sustituir la pastilla de freno



# ELIMINACIÓN DE FALLOS

## SERVICIO

# VI. Mantenimiento, reparación

<b>1. Sobre este capítulo principal</b> .....	<b>VI - 5</b>
<b>2. General</b> .....	<b>VI - 6</b>
2.1 Sustitución de componente pesados. ....	VI - 7
2.2 Informaciones sobre el mantenimiento y la reparación. ....	VI - 8
2.2.1 Diferencias entre el mantenimiento y la reparación .....	VI - 8
2.2.2 Mantenimiento. ....	VI - 8
2.2.3 Reparación .....	VI - 8
2.2.4 Antes de comenzar con los trabajos de mantenimiento/reparación .	VI - 9
2.3 Material de consumo .....	VI - 10
2.3.1 Agentes de limpieza .....	VI - 11
2.3.2 Eliminación de residuos .....	VI - 11
<b>3. Seguridad</b> .....	<b>VI - 12</b>
3.1 Cualificación y formación. ....	VI - 14
3.2 Interruptor de mantenimiento .....	VI - 15
<b>4. Plan de mantenimiento</b> .....	<b>VI - 17</b>
4.1 General .....	VI - 19
4.1.1 Estructura de acero / equipos montados .....	VI - 19
4.1.2 Aceites hidráulicos y de lubricación .....	VI - 21
General .....	VI - 21
2.General .....	VI - 6
Aceite hidráulico .....	VI - 21
Aceites de lubricación .....	VI - 24
Circuitos hidráulicos .....	VI - 28
4.2 Tubo remolcado con grupo hidráulico .....	VI - 29
4.2.1 Acumulador .....	VI - 30
4.2.2 bomba de grasa .....	VI - 31

<b>5. Combustibles</b> .....	<b>VI - 32</b>
5.1 General .....	VI - 32
5.2 Valores límite de laboratorio para aceites hidráulicos .....	VI - 33
5.3 Requisitos de la calidad del agua .....	VI - 35
5.3.1 Observaciones .....	VI - 36
5.4 Lista de consumibles y combustibles .....	VI - 37
5.4.1 Tubo remolcado con grupo .....	VI - 37
5.5 Eliminación de residuos .....	VI - 37
<b>6. Trabajos de limpieza</b> .....	<b>VI - 38</b>
6.1 Instrucciones de seguridad .....	VI - 38
6.2 Agentes de limpieza .....	VI - 39
<b>7. Trabajos de mantenimiento</b> .....	<b>VI - 40</b>
7.1 General .....	VI - 40
7.2 Requisitos respecto al personal .....	VI - 40
7.3 Instrucciones de seguridad .....	VI - 41
7.3.1 Peligros específicos al realizar trabajos de mantenimiento .....	VI - 42
7.4 Sistema hidráulico .....	VI - 43
7.4.1 Sistema hidráulico con depósito bajo presión .....	VI - 43
Despresurizar el sistema hidráulico .....	VI - 44
Presurizar el sistema hidráulico .....	VI - 44
7.4.2 Cambiar mangueras hidráulicas .....	VI - 45
7.4.3 Control de la calidad del aceite .....	VI - 46
Muestra de aceite .....	VI - 46
7.4.4 Cambio de aceite .....	VI - 46
7.4.5 Limpiar las cestas de aspiración .....	VI - 48
7.4.6 Rellenar aceite hasta alcanzar el nivel requerido .....	VI - 49
7.4.7 Purgar los componentes hidráulicos .....	VI - 49
7.4.8 Control de estanqueidad .....	VI - 50
7.5 Filtro .....	VI - 51
7.5.1 Instrucciones de seguridad .....	VI - 51

7.5.2	Filtro de alta presión . . . . .	VI - 52
	Desmontar el elemento filtrante . . . . .	VI - 53
	Introducir un nuevo elemento filtrante. . . . .	VI - 54
7.6	Acumulador . . . . .	VI - 55
7.6.1	Instrucciones para el uso de la unidad de llenado y prueba. . . . .	VI - 55
7.6.2	Medir la presión de gas en el acumulador de vejiga. . . . .	VI - 56
	Intervalos de prueba . . . . .	VI - 56
7.6.3	Reducir la presión de gas en el acumulador de vejiga . . . . .	VI - 56
7.6.4	Aumentar la presión en el acumulador de burbujas . . . . .	VI - 57
<b>8.</b>	<b>Trabajos de reparación . . . . .</b>	<b>VI - 60</b>
8.1	Seguridad . . . . .	VI - 60
8.1.1	Peligros específicos durante los trabajos de reparación. . . . .	VI - 62
8.1.2	Requisitos respecto al personal . . . . .	VI - 62
8.2	Inyectores de bentonita / espuma . . . . .	VI - 63
8.2.1	Cambiar membrana cónica. . . . .	VI - 63
8.2.2	Cambiar membrana plana. . . . .	VI - 63
8.3	Envejecimiento de soldaduras. . . . .	VI - 64
<b>9.</b>	<b>Pruebas obligatorias periódicas . . . . .</b>	<b>VI - 65</b>
9.1	Medios de servicio hidráulicos. . . . .	VI - 65
9.1.1	Personal cualificado . . . . .	VI - 65
9.1.2	Documentación obligatoria . . . . .	VI - 66
9.1.3	Plazos de inspección en mangueras hidráulicas . . . . .	VI - 66
9.2	Equipos eléctricos . . . . .	VI - 69
9.2.1	Electricista cualificado. . . . .	VI - 69
9.2.2	Requisitos para la realización de las pruebas. . . . .	VI - 69
9.2.3	Documentación obligatoria . . . . .	VI - 69
9.2.4	Equipos eléctricos estacionarios. . . . .	VI - 70
9.2.5	Equipos eléctricos portátiles . . . . .	VI - 71
9.2.6	Pruebas obligatorias regulares en instalaciones eléctricas . . . . .	VI - 71
9.2.7	Desarrollo de la prueba obligatoria periódica en aparatos y equipos eléctricos VI - 74	
9.2.8	Tareas de medición y procedimiento de medición para pruebas obligatorias	

## ÍNDICE

### MANTENIMIENTO, REPARACIÓN

periódicas en aparatos y equipos eléctricos. . . . .	VI - 75
9.2.9 Equipos de emisión inalámbrica . . . . .	VI - 76
9.3 Equipos elevadores y dispositivos de enganche. . . . .	VI - 76
9.3.1 Personas autorizadas para realizar pruebas. . . . .	VI - 76
9.3.2 Pruebas. . . . .	VI - 77
9.3.3 Instrucciones sobre la ejecución de pruebas . . . . .	VI - 77



## 1. Sobre este capítulo principal

- En este capítulo principal se describen y se explican detalladamente los siguientes puntos:
  - Mantenimiento:  
Instrucciones generales e instrucciones de seguridad para el mantenimiento.
  - Plan de mantenimiento:  
Lista en forma de tabla de los trabajos de mantenimiento recomendados para la conservación de la máquina / instalación.
  - Combustibles:  
Vista general y descripción de los combustibles y materiales de servicio utilizados en la máquina / instalación
  - Trabajos de mantenimiento:  
Descripción de las tareas y actividades necesarias en el mantenimiento y la reparación.

## 2. General

La seguridad y disponibilidad de funcionamiento son unos requisitos esenciales que debe tener una máquina / instalación para contribuir a una explotación racional del equipo.

La aparición de averías puede evitarse con una manipulación y un mantenimiento correctos, una lubricación suficiente con lubricantes adecuados y con un control cuidadoso de la máquina / instalación.

Estas instrucciones contienen todas las explicaciones e indicaciones que son necesarias para un manejo correcto de la máquina / instalación.

Los trabajos de mantenimiento que aparecen indicados en estas instrucciones deberán realizarse para garantizar un funcionamiento seguro y fiable de la máquina / instalación y para minimizar los tiempos improductivos por posibles averías.

En estas instrucciones, la mayoría de los trabajos de mantenimiento se indican de manera breve, ya que hay una descripción detallada en las instrucciones de servicio de cada uno de los equipos montados y componentes de la máquina. En esos casos, consulte siempre las instrucciones de servicio de los equipos montados (documentación de los proveedores entregada en CD) y lleve a cabo los trabajos de mantenimiento conforme a las secuencias indicadas.

Los trabajos indicados en el plan de mantenimiento se detallan en los capítulos "Tareas de mantenimiento" y "Tareas de reparación", así como en las documentaciones adjuntas de los proveedores (véase CD). Asimismo, para determinar los intervalos de mantenimiento exactos, será imprescindible consultar las documentaciones adjuntas de los proveedores (véase CD).



### NOTA

Por aquellos daños que se produzcan a causa de trabajos de mantenimiento no realizados con la regularidad reglamentaria o simplemente no realizados, Herrenknecht AG no asumirá responsabilidad alguna.

Todos los trabajos de mantenimiento y reparación se deberán documentar y archivar.

Para los trabajos de mantenimiento solamente se deberán utilizar medios de servicio, combustibles, piezas de recambio originales y accesorios originales que hayan sido autorizados por Herrenknecht AG.

## 2.1 Sustitución de componente pesados



### ¡PELIGRO!

*Levantar un poco los componentes pesados.*

- A la hora de llevar a cabo la sustitución, los componentes se deberán fijar cuidadosamente a los equipos elevadores y se deberán asegurar.
- Utilizar únicamente equipos elevadores adecuados y en perfecto estado técnico así como equipos de soporte de carga con suficiente capacidad portante.

Si fuese necesario desmontar componentes pesados, se deberán utilizar siempre los equipos elevadores adecuados.

- No almacenar componentes pesados nunca en lugares inestables.
- Asegurar siempre adecuadamente los componentes, aunque sean almacenados durante poco tiempo.
- Utilizar únicamente equipos elevadores adecuados y en perfecto estado técnico así como equipos de soporte de carga con suficiente capacidad portante.
- Al utilizar equipos elevadores, respete sin falta los límites de carga indicados por parte del fabricante.
- No se deberá trabajar ni permanecer debajo de cargas suspendidas.
- En el montaje / desmontaje de componentes siempre se deberá respetar el orden de los procesos de trabajo.
- No se deberá montar /desmontar nunca una pieza antes de haber finalizado el montaje /desmontaje de la pieza anterior.

Una vez finalizados los trabajos de montaje, se deberán revisar los mismos a fin de asegurar que todos los trabajos se hayan realizado correctamente.

Antes de poner la máquina otra vez en funcionamiento, se comprobarán de nuevo los parámetros de ajuste realizando una prueba de marcha de la máquina / instalación.

## 2.2 Informaciones sobre el mantenimiento y la reparación

### 2.2.1 Diferencias entre el mantenimiento y la reparación

El mantenimiento y la reparación son partes integrantes de la conservación y, además, también forman parte de la misma la inspección y la mejora. Una conservación reglamentaria de la máquina / instalación puede prevenir los fallos del sistema. Otros objetivos de la reparación pueden ser:

- Aumento y aprovechamiento óptimo de la vida útil de la máquina / instalación.
- Mejora de la seguridad del funcionamiento.
- Aumento de la disponibilidad de la instalación.
- Optimización de las secuencias operativas.
- Reducción de fallos y averías.
- Planificación previsor de los costes.

### 2.2.2 Mantenimiento

El mantenimiento lo realiza periódicamente personal técnico con formación. Así se puede garantizar una vida útil lo más larga posible así como un desgaste menor de los objetos de la máquina / instalación en los que se lleva a cabo el mantenimiento.

El mantenimiento incluye el reajuste, la lubricación, la conservación, el rellenado o repostaje de combustibles y medios de consumo así como el recambio planificado de piezas de desgaste.

### 2.2.3 Reparación

Como reparación se entiende el proceso en el que un objeto defectuoso se vuelve a poner en su estado operativo original. Los trabajos de reparación son todos aquellos trabajos en los que se sustituyen (o reparan) componente dañados o defectuosos.



#### NOTA

Al sustituir o recambiar componente dañados se deberá consultar a Herrenknecht AG. En caso de no haber realizado ninguna consulta, se extinguirá la prestación de garantía.

## 2.2.4 Antes de comenzar con los trabajos de mantenimiento/reparación

Antes de iniciar las labores de mantenimiento y puesta a punto se realizarán los pasos siguientes:

1. Apagar la máquina / instalación.
2. Desconectar la presión y alimentación de tensión de la máquina / instalación.
3. Despresurizar toda la instalación hidráulica y desconectar todos los grupos hidráulicos existentes.
4. Asegurar la instalación hidráulica contra su reconexión involuntaria.
5. Desconectar toda la instalación eléctrica de la tensión. (Si hubiera, poner en OFF el interruptor de batería)
6. Asegurar la instalación eléctrica contra su reconexión involuntaria.
7. Cerrar los armarios de distribución. Guardar la llave en lugar seguro.
8. En caso de depósito hidráulico con presión de precarga, ventilar el depósito hidráulico para eliminar la presión de precarga.
9. Interrumpir la alimentación de corriente de la instalación desconectando el interruptor principal.
10. Asegurar el interruptor principal con un candado para evitar la reconexión. Guardar la llave en lugar seguro.

---

### ADVERTENCIA!



*Superficies calientes en el grupo hidráulico, motores e instalación de gases de escape.*

- Quemaduras
- Utilizar equipamiento de protección personal
- No entrar en el cuarto de motores durante el funcionamiento.
- Antes de entrar en el cuarto de motores, dejar enfriar el grupo hidráulico, el motor y la instalación de gases de escape.



### NOTA

Durante el funcionamiento, algunas partes y piezas, como el grupo hidráulico, el motor y la instalación de gas de escape, se calientan, por lo que no se debe acceder a ellos.

---

## 2.3 Material de consumo



NOTA

Herrenknecht AG no recomienda lubricantes alternativos distintos a los mencionados en las listas de consumibles.

El uso de consumibles distintos requiere la autorización por escrito de Herrenknecht AG.

Herrenknecht AG no se responsabiliza de los daños derivados del uso de lubricantes no autorizados.



NOTA

Comprobar la calidad del aceite para engranajes

Entregar la prueba del aceite a un laboratorio especializado para comprobar:

- La calidad del aceite de lubricación;
- La contaminación del aceite (inclusiones de agua, arena, etc.);
- Las partículas de desgaste (metales, etc.) producidas durante el servicio.

Cambiar el aceite si la contaminación alcanza un nivel de 19/17/14 por cada 100ml, según ISO 4406



**ATENCIÓN!**

*No mezclar diferentes tipos de aceite o grasa. De lo contrario, se perjudican las características de lubricación.*

- Daños en rodamientos y engranajes.
- No mezclar diferentes tipos de aceite o grasa.
- Antes de cambiar del tipo de grasa / aceite, limpiar cuidadosamente todos los componentes afectados.

### 2.3.1 Agentes de limpieza

AGENTES DE LIMPIEZA	LUGAR
Agua	toda la máquina / instalación (véase „ <a href="#">Requisitos de la calidad del agua</a> “)
Agentes de limpieza desengrasantes	Peldaños, tarimas, grupo hidráulico
Acetona Bencina Petróleo	Cestas de aspiración en el depósito del grupo hidráulico

### 2.3.2 Eliminación de residuos

Todos los combustible y medios de servicio auxiliares así como componentes desmontados se deberán eliminar de forma segura y respetuosa con el medio ambiente.

A modo básico, está prohibido verter los combustibles y medios de servicio auxiliares en el alcantarillado, en el suelo o en aguas. Los aceites se deberán recoger y eliminar adecuadamente.



#### NOTA

Los medios de servicio, como por ejemplo aceite para engranajes y grasas, se deberán recoger utilizando depósitos colectores adecuados y eliminar reglamentariamente conforme a las disposiciones nacionales de protección del medio ambiente. Los componentes y materiales reutilizables se deberán integrar en el proceso de reciclaje.

### 3. Seguridad

- Se deberán respetar todas las instrucciones incluidas en estas instrucciones de servicio.
- Todos los trabajos de mantenimiento, limpieza y reparación se deberán llevar a cabo en los plazos prescritos, de forma reglamentaria e íntegramente.
- Todos los componentes móviles, principalmente los cilindros hidráulicos, se deberán llevar siempre a un fin de carrera/una posición seguro/a.
- Los trabajos de mantenimiento, limpieza y montaje únicamente deberán ser realizados con la máquina / instalación parada y en estado desconectado.
- Antes de comenzar con cualquier trabajo de conservación, se apagará la máquina / instalación y se asegurará contra su reconexión involuntaria o accidental.
- Las vías de evacuación y/o la sala de evacuación deberán ser accesibles para todos los trabajadores y se deberán mantener libres de toda obstrucción. No deberán estar bloqueadas por conductos, cables ni ningún otro material.
- Para desmontar piezas pesadas de la máquina / instalación se deberán usar equipos elevadores apropiados. A la hora de llevar a cabo la sustitución, las piezas pesadas de la máquina / instalación se deberán fijar cuidadosamente a los equipos elevadores y se deberán asegurar. Utilizar únicamente equipos elevadores adecuados y en perfecto estado técnico así como equipos de soporte de carga con suficiente capacidad portante. Antes de poner la máquina otra vez en funcionamiento, se comprobará de nuevo realizando una prueba de marcha.
- Asegurar un espacio suficientemente grande para realizar los trabajos de mantenimiento y reparación
- Si es necesario dejar en marcha una máquina / instalación para poder realizar los trabajos de mantenimiento o reparación (por ejemplo, para determinar el sentido de giro), se deberá colocar un correspondiente aviso en el interruptor principal y en la cabina de mando con la prohibición de ACTIVAR o DESACTIVAR cualquier función (véase tabla „Muestra de prohibición de accionar interruptor“ en la página 13).




PROHIBICIÓN DE ACCIONAR INTERRUPTOR	
	<p><b>¡No tocar el interruptor!</b></p> <p><b>¡Trabajos en curso!</b></p>
	<p>Este rótulo sólo podrá ser retirado por:</p>
	<p><b>Nombre:</b></p> <hr/>
	<p><b>Fecha:</b></p> <hr/> <p><b>Lugar:</b></p> <hr/>

Tabla 1: Muestra de prohibición de accionar interruptor



**¡PELIGRO!**

*Trabajos de mantenimiento y reparación en la máquina / instalación.*

- Lesiones graves, daños en el equipo.
- Antes de realizar los trabajos de mantenimiento, será imprescindible detener la máquina o apagar los componentes / módulos de que se trate.
- Desconectar la alimentación de energía de los componente / módulos y asegurar los mismos contra su reconexión / arranque.
- Todos los trabajos de mantenimiento únicamente deberán ser realizados por personal instruido y adecuadamente cualificado.



**¡PELIGRO!**

**Peligro de explosión!**

*Trabajos de mantenimiento y reparación en el sistema hidráulico.  
 Expansión explosiva del aceite hidráulico.*

- Graves lesiones corporales y en los ojos y la piel.
- Daños en la máquina / instalación.
- Utilizar equipamiento de protección personal.
- Antes de trabajar en la instalación hidráulica hay que despresurizar del todo la máquina / instalación.



**¡PELIGRO!**

**Tensión eléctrica!**

*Trabajos de mantenimiento en instalaciones eléctricas.*

- Choques eléctricos, parálisis o quemaduras graves, peligro de muerte.
- Se deberá evitar cualquier contacto con componentes bajo tensión eléctrica y cables defectuosos.
- Los trabajos de mantenimiento eléctrico deberán ser realizados por un técnico electricista cualificado.

### 3.1 Cualificación y formación

- Antes de realizar los trabajos de mantenimiento, limpieza y reparación se deberá informar a todo el personal.
- Los trabajos de mantenimiento en la instalación eléctrica deberán ser realizados por un técnico electricista cualificado.
- Los trabajos de mantenimiento en la instalación hidráulica deberán ser realizados por un técnico especialista en sistemas hidráulicos.
- Los trabajos de mantenimiento, limpieza y reparación únicamente deberán ser realizados por personal autorizado y cualificado y con los correspondientes conocimientos técnicos adecuados. Este personal deberá haber leído y comprendido la documentación técnica íntegra.



**¡PELIGRO!**

*Trabajos de mantenimiento incorrectos. Inobservancia de las instrucciones de seguridad.*

- Lesiones graves, daños graves en la instalación.
- Todos los trabajos de mantenimiento únicamente deberán ser efectuados por personal cualificado e instruido para dichos trabajos.
- Este personal deberá haber leído y comprendido la documentación técnica íntegra.
- Se deberán respetar las instrucciones de seguridad.

## 3.2 Interruptor de mantenimiento

Los interruptores de mantenimiento aseguran las fuentes de energía contra la conexión accidental o involuntaria y permiten, así, trabajar con seguridad durante la puesta en funcionamiento y el mantenimiento.

**Los interruptores de mantenimiento se utilizarán siempre en los trabajos siguientes:**

- Conservación
- Puesta en funcionamiento/puesta fuera de servicio
- Montaje / desmontaje



### NOTA

¡Está prohibido trabajar con candados de seguridad de otras personas!  
¡Solamente deberá quitar un candado de seguridad aquella persona que lo haya puesto.

En la máquina / instalación hay diversos dispositivos de parada de emergencia, conmutadores de llave e interruptores de mantenimiento.

La vista general de los dispositivos de parada de emergencia y de mantenimiento se encuentran en el **capítulo: anexo**.

### Procedimiento interruptor de mantenimiento tableros de mando:

1. Poner el interruptor de mantenimiento en la posición "0".
2. Asegurar el interruptor de mantenimiento contra su reconexión con un candado de seguridad personal e identificado. Esto se aplicará también, cuando el interruptor ya esté asegurado con el candado de otra persona.



Figura VI - 1: Interruptor de mantenimiento con candado

**Procedimiento interruptor de mantenimiento hidráulica:**

1. Poner el interruptor de mantenimiento en la posición "closed".
2. Asegurar el interruptor de mantenimiento contra su reconexión con un candado de seguridad personal e identificado. Esto se aplicará también, cuando el interruptor ya esté asegurado con el candado de otra persona.



*Figura VI - 2: Interruptor de mantenimiento hidráulico*

## 4. Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento incluye los trabajos de mantenimiento que se deben realizar con regularidad.

Los trabajos de mantenimiento están agrupados en tablas por módulos y submódulos o subconjuntos.

La mayoría de los trabajos de mantenimiento y reparación, que se detallan explícitamente en las "Tareas de mantenimiento" y en las "Tareas de reparación", en el plan de mantenimiento sólo aparecen mencionados de forma breve. Los trabajos indicados en el plan de mantenimiento se detallan en los capítulos "Tareas de mantenimiento" y "Tareas de reparación", así como en las documentaciones adjuntas de los proveedores (véase CD). Asimismo, para determinar los intervalos de mantenimiento exactos, será imprescindible consultar las documentaciones adjuntas de los proveedores (véase CD).

Los intervalos de mantenimiento son recomendaciones válidas para condiciones de servicio normales. Bajo condiciones adversas del entorno (p. ej. fuerte contaminación de polvo) o en caso de mucho uso de la máquina, se deberán acortar los intervalos de mantenimiento. Los intervalos de mantenimiento se adaptarán a las condiciones locales del emplazamiento y del servicio.

Todos los trabajos de mantenimiento y reparación se protocolizarán en un registro. Así se podrán determinar la frecuencia de los intervalos específicos de mantenimiento así como las desviaciones con respecto a las recomendaciones del plan de mantenimiento.



### NOTA

Deberán respetarse todos los plazos prescritos para los trabajos de mantenimiento, inclusive las indicaciones para la sustitución de los submódulos y componentes.

Deberán utilizarse únicamente piezas de recambio originales y accesorios originales autorizados por el fabricante así como los medios de servicio y combustibles prescritos.



### NOTA

Se deberán rellenar minuciosamente y respetar los planes de mantenimiento.

Cualquier medida que haya sido adoptada se deberá documentar por escrito.

---

## PLAN DE MANTENIMIENTO

### MANTENIMIENTO, REPARACIÓN



#### NOTA

En todos los trabajos de mantenimiento se deberán realizar también aquellos para los que se indican periodos de tiempo más cortos. Los intervalos de mantenimiento se registrarán por los valores absolutos del contador de las horas de servicio de la instalación.

## 4.1 General



### NOTA

En el plan de mantenimiento general se describen los trabajos que valen para la máquina / instalación completa.

### 4.1.1 Estructura de acero / equipos montados

INTERVALO	MÓDULO / COMPONENTE	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL	MATERIAL DE CONSUMO	OBSERVACIÓN / INFORMACIÓN
Diariamente / al inicio del turno de trabajo	Tarimas, escaleras, plataformas, elementos suspendidos, testeros, construcción metálica en general, costuras de soldadura, barandilla	Comprobar la seguridad		Documentación del fabricante (véase el CD) Documentación de Herrenknecht AG Dibujos
	Contactos atornillados y de pinza	Comprobar firmeza		Esquemas de fluidos
	Cables y conductos, incluyendo conductor equipotencial	Examen visual por daños Comprobación del aislamiento		Esquemas eléctricos
	Uniones hidráulicas, conductos de agua y de bentonita	Comprobar asiento fijo y estanqueidad, reapretar en caso de ser necesario		

INTERVALO	MÓDULO / COMPONENTE	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL	MATERIAL DE CONSUMO	OBSERVACIÓN / INFORMACIÓN
Diariamente / al inicio del turno de trabajo	Uniones atornilladas Blue Globe (si hay)	Comprobar el asiento fijo de todos los tornillos, apretar los tornillos flojos o sueltos  Examen visual por daños		Documentación del fabricante (véase el CD)  Documentación de Herrenknecht AG
	Lámparas y sistema de PARADA DE EMERGENCIA	Comprobar funcionamiento		Dibujos
	Máquina / instalación	Limpiar y mantener limpia	Agua	Esquemas de fluidos Esquemas eléctricos
	Componentes de acero	Comprobar si hay daños y corrosión  Reparar los daños de inmediato  Sustituir los componentes defectuosos conforme a los dibujos		
	Racores de lubricación	Lubricar todos los racores de lubricación en la máquina / instalación.		

Tabla 2: Mantenimiento - Estructura de acero / Equipos montados



## 4.1.2 Aceites hidráulicos y de lubricación

General

General



### ADVERTENCIA!

#### Sustancias causticas!

*Peligro por contacto con aceites hidráulicos y de lubricación.*

- Lesiones en la piel, los ojos y las vías respiratorias.
- Al trabajar con aceites hidráulicos y lubricantes, utilice siempre equipo de protección personal. Cuando haya peligro de salpicaduras, utilice siempre gafas y guantes de protección. No se permiten guantes de PVC ni de caucho nitrílico por motivos técnicos de seguridad.

### Aceite hidráulico



### ¡PELIGRO!

#### Peligro de explosión!

*Trabajos de mantenimiento y reparación en el sistema hidráulico. Expansión explosiva del aceite hidráulico.*

- Graves lesiones corporales y en los ojos y la piel.
- Daños en la máquina / instalación.
- Utilizar equipamiento de protección personal.
- Antes de trabajar en la instalación hidráulica hay que despresurizar del todo la máquina / instalación.



### NOTA

El aceite hidráulico en la máquina / el equipo se deberá analizar a intervalos periódicos y se deberá mejorar, en caso de ser necesario. El análisis del aceite hidráulico deberá ser efectuado por un laboratorio independiente. La máquina / el equipo sólo se podrá operar, si el aceite hidráulico cumple el margen de los límites establecidos por el laboratorio. A fin de poder hacer valer los derechos de garantía durante el periodo de garantía, todos los análisis de laboratorio y todos los trabajos de mantenimiento se deberán justificar. Todos los trabajos de mantenimiento se deberán documentar y archivar.

INTERVALO	MÓDULO / COMPONENTE	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL	MATERIAL DE CONSUMO	OBSERVACIÓN / INFORMACIÓN
cada 500 horas de servicio / tras largas paradas	Aceite hidráulico	Encargar a un laboratorio externo el análisis del aceite hidráulico. Si los valores de laboratorio no están dentro de la tolerancia prescrita por Herrenknecht AG, el aceite hidráulico deberá ser mejorado, limpiado o sustituido según los consejos del laboratorio.	véase lista de combustibles, esquema de circuitos de fluidos, dibujos, etiqueta adhesiva del depósito	<p>Extraer sólo la muestra de aceite hidráulico cuando el aceite hidráulico haya alcanzado la temperatura de servicio.</p> <p>Extraer la muestra de aceite hidráulico sólo en los puntos previstos de extracción (minimedición en circuito refrigerador de filtro, véase esquema de fluidos, identificación amarilla).</p> <p>Sólo se deberán usar depósitos que estén admitidos para aceites hidráulicos.</p> <p>Rellenar aceite hidráulico sólo a través de un filtro.</p>

INTERVALO	MÓDULO / COMPONENTE	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL	MATERIAL DE CONSUMO	OBSERVACIÓN / INFORMACIÓN
cada 2000 horas de servicio / una vez al año	Aceite hidráulico	Cambiar el aceite hidráulico	véase lista de combustibles, esquema de circuitos de fluidos, dibujos, etiqueta adhesiva del depósito	<p>Cambiar el aceite hidráulico sólo cuando el aceite hidráulico haya alcanzado una temperatura de 30°C - 40°C.</p> <p>Purgar el aceite hidráulico a través del orificio de purgado previsto.</p> <p>Eliminar el aceite hidráulico de forma correcta según la normativa legal.</p> <p>Rellenar aceite hidráulico sólo a través de un filtro.</p>

Tabla 3: Mantenimiento - aceite hidráulico

### Aceites de lubricación

INTERVALO	MÓDULO / COMPONENTE	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL	MATERIAL DE CONSUMO	OBSERVACIÓN / INFORMACIÓN
tras la primera sección de avance / tras las primeras 50 horas de servicio	Aceites de lubricación Aceite del engranaje Aceite de rodamientos	Cambio del aceite de lubricación	véase lista de combustibles, esquema de circuitos de fluidos, dibujos, etiqueta adhesiva del depósito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aceite de lubricación se cambiará sólo cuando se haya enfriado.</li> <li>• Purgar el aceite de lubricación a través del orificio de purgado previsto.</li> <li>• Eliminar el aceite de lubricación de forma correcta según la normativa legal.</li> <li>• Limpiar la carcasa por fuera y apretar el tornillo de ventilación con el par de apriete indicado.</li> </ul>

INTERVALO	MÓDULO / COMPONENTE	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL	MATERIAL DE CONSUMO	OBSERVACIÓN / INFORMACIÓN
tras cada sección de avance / cada 50 horas de servicio	Aceites de lubricación Aceite del engranaje Aceite de rodamientos	Comprobar el nivel de aceite de lubricación en todos los engranajes, rodamientos y accionamientos existentes. Caso necesario, rellenar.	véase lista de combustibles, esquema de circuitos de fluidos, dibujos, etiqueta adhesiva del depósito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las mirillas o mangueras de nivel de aceite muestran el nivel exacto de aceite.</li> </ul>
		Comprobar el correcto asiento de los tornillos de fijación en engranajes, rodamientos y accionamientos, y apretar los tornillos flojos.		

INTERVALO	MÓDULO / COMPONENTE	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL	MATERIAL DE CONSUMO	OBSERVACIÓN / INFORMACIÓN
cada 500 horas de servicio / tras largas paradas	Aceites de lubricación Aceite del engranaje Aceite de rodamientos	Hacer que un laboratorio externo analice el aceite de lubricación.	véase lista de combustibles, esquema de circuitos de fluidos, dibujos, etiqueta adhesiva del depósito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extraer sólo la muestra de aceite de lubricación cuando el aceite haya alcanzado la temperatura de servicio.</li> <li>• Purgar el aceite de lubricación a través del orificio de purgado previsto.</li> <li>• Sólo se deberán usar depósitos que estén admitidos para aceites de lubricación.</li> <li>• Limpiar la carcasa por fuera y apretar el tornillo de ventilación con el par de apriete indicado.</li> </ul>

INTERVALO	MÓDULO / COMPONENTE	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL	MATERIAL DE CONSUMO	OBSERVACIÓN / INFORMACIÓN
cada 1500 horas de servicio / al menos una vez al año	Aceites de lubricación Aceite del engranaje Aceite de rodamientos	Cambio del aceite de lubricación	véase lista de combustibles, esquema de circuitos de fluidos, dibujos, etiqueta adhesiva del depósito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aceite de lubricación se cambiará sólo cuando se haya enfriado.</li> <li>• Purgar el aceite de lubricación a través del orificio de purgado previsto.</li> <li>• Eliminar los aceites de lubricación de forma correcta según la normativa legal.</li> <li>• Limpiar la carcasa por fuera y apretar el tornillo de ventilación con el par de apriete indicado.</li> </ul>

### Circuitos hidráulicos

INTERVALO	MÓDULO / COMPONENTE	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL	MATERIAL DE CONSUMO	OBSERVACIÓN / INFORMACIÓN
Diariamente / al inicio del turno de trabajo	Todos los circuitos, conexiones, tuberías	Control visual		Documentación del fabricante (véase el CD)
		Reparar los daños de inmediato		Documentación de Herrenknecht AG
	Control: estanqueidad, desgaste, rozamiento		Dibujos	
	Diversos filtros	Reparar los daños de inmediato		Esquemas de fluidos
		Comprobar		Esquemas eléctricos
tras cada sección de avance / cada 50 horas de servicio	Aspectos generales	Limpieza		

Tabla 4: Mantenimiento - circuitos hidráulicos



## 4.2 Tubo remolcado con grupo hidráulico

INTERVALO	MÓDULO / COMPONENTE	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL	MATERIAL DE CONSUMO	OBSERVACIÓN / INFORMACIÓN
Diariamente / al inicio del turno de trabajo	Uniones hidráulicas	Comprobar asiento fijo y estanqueidad, reapretar en caso de ser necesario		<ul style="list-style-type: none"> <li>Reparar los daños de inmediato</li> <li>Sustituir los componentes defectuosos conforme a los dibujos</li> </ul>
	Depósito	Comprobar nivel de llenado Rellenar en caso de ser necesario	véase lista de combustibles, esquema de circuitos de fluidos, dibujos, etiqueta adhesiva del depósito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rellenar aceite hidráulico sólo a través de un filtro.</li> </ul>
	Bombas	Comprobar ruidos extraños Comprobar la estanqueidad de todas las conexiones		
tras cada sección de avance / cada 50 horas de servicio	Inyectores de bentonita	Limpiar y lavar	Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentación de Herrenknecht AG</li> <li>Dibujos</li> <li>Esquemas de fluidos</li> </ul>
En caso de indicarse un fallo	Filtro correspondiente	Cambiar filtro / elemento filtrante	Sustituir los componentes defectuosos según dibujo o esquema de fluidos.	

#### 4.2.1 Acumulador

INTERVALO	MÓDULO / COMPONENTE	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL	MATERIAL DE CONSUMO	OBSERVACIÓN / INFORMACIÓN
Diariamente / al inicio del turno de trabajo	Acumulador	Controlar el asiento fijo de las conexiones, controlar el estado reglamentario de la valvulería y de los dispositivos de seguridad, controlar los elementos de fijación	Aceite según lista de lubricantes  Grasa según lista de lubricantes	Documentación del fabricante (véase el CD)  Documentación de Herrenknecht AG
tras la primera sección de avance / tras las primeras 50 horas de servicio		En caso de montaje nuevo o reparación Comprobar la presión de prellenado	agua  Reparación inmediata en caso de daños	Dibujos  Esquemas de fluidos  Esquemas eléctricos
cada 50 horas de servicio / al menos una vez por semana		Controlar presión de llenado de nitrógeno		
cada 400 horas de servicio / tras largas paradas		Comprobar la presión de prellenado	Rellenar nitrógeno en caso de pérdida de presión.	
Antes de un nuevo uso		Comprobar la presión de llenado de gas, rellenar en caso de ser necesario	Los acumuladores de burbujas únicamente pueden rellenarse con nitrógeno.	

Tabla 5: Mantenimiento - acumulador de vejiga

#### 4.2.2 bomba de grasa

INTERVALO	MÓDULO / COMPONENTE	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL	MATERIAL CONSUMO
tras cada sección de avance / cada 50 horas de servicio	bomba de grasa	Comprobar el llenado del depósito de grasa.  En caso necesario, rellenar.	véase lista de combustibles circuitos de fl etiqueta adhe depósito

Tabla 6: Mantenimiento - bomba de engrase

## 5. Combustibles

### 5.1 General

Tanto en el rellenado como en el nuevo llenado con aceites y grasas, se deberá tener en cuenta que todos los productos que se utilicen sean siempre los mismos que los que venían con la instalación en el momento de su entrega.

Antes de cambiar el tipo de aceite o de grasa deberá consultarse siempre a Herrenknecht AG.



#### ATENCIÓN!

*Uso de aceites hidráulicos no adecuados en motores Hägglund.*

- Daños en los motores de accionamiento
- Utilizar sólo aceites hidráulicos con viscosidad 68 cSt.
- No mezclar nunca los líquidos hidráulicos.
- Al cambiar de marca de aceite, s deberá limpiar el sistema hidráulico completo. Esto también es válido para mangueras y conductos.



#### ATENCIÓN!

*Daños en la máquina / instalación por uso de distintos tipos de aceite o grasa.*

- La mezcla de diferentes tipos de aceite o grasa puede modificar las propiedades físicas de los aceites y las grasas. Pueden producirse daños materiales graves.
- Únicamente se deberán utilizar los aceites y las grasas prescritos.



#### ATENCIÓN!

*Merma de las características de lubricación debido al uso de distintos tipos de grasa.*

- Peligro de dañar rodamientos y engranajes.
- No se deberán mezclar distintos tipos de grasa.

## 5.2 Valores límite de laboratorio para aceites hidráulicos



### NOTA

El aceite hidráulico en la máquina / el equipo se deberá analizar a intervalos periódicos y se deberá mejorar, en caso de ser necesario. El análisis del aceite hidráulico deberá ser efectuado por un laboratorio independiente. La máquina / el equipo sólo se podrá operar, si el aceite hidráulico cumple el margen de los límites establecidos por el laboratorio. A fin de poder hacer valer los derechos de garantía durante el periodo de garantía, todos los análisis de laboratorio y todos los trabajos de mantenimiento se deberán justificar. Todos los trabajos de mantenimiento se deberán documentar y archivar.

### Comportamiento ante el desgaste

Con el fin de prolongar la vida útil de los componentes, se deberá asegurar la pureza del aceite conforme a ISO 4406. Los componentes hidráulicos utilizados por Herrenknecht necesitan una clase de pureza de al menos 19/17/14 según ISO 4406.

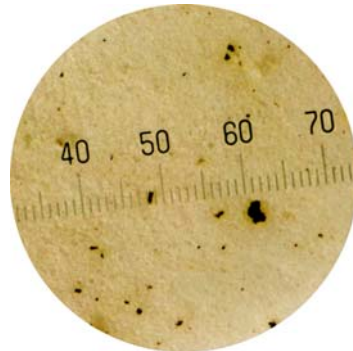
El tamaño y la cantidad de las partículas clasifican el comportamiento de desgaste del sistema hidráulico. Cuantas más partículas se encuentren en circulación, tanto mayor será el desgaste.

### Muestra de laboratorio

Existen varios métodos que permiten clasificar el grado de pureza existente en un sistema, entre ellos los de aplicación más habitual son ISO 4406 y NAS 1638. Mundialmente reconocida y actual es la norma ISO 4406.

Un laboratorio cualificado analiza la muestra de aceite hidráulico con un contador calibrado de partículas. Se hace un recuento de partículas en una muestra de aceite hidráulico de un mililitro. La cantidad de partículas se expresa en un código 19/17/14, esto significa que la muestra contiene 2500 - 5000 partículas con un tamaño superior o igual a 4  $\mu\text{m(c)}$ , 640 - 1300 partículas con un tamaño superior o igual a 6  $\mu\text{m(c)}$  y 80 - 160 partículas con un tamaño superior o igual a 14  $\mu\text{m(c)}$ .

**Clase de pureza del aceite conforme a ISO 4406**



*Figura VI - 3: toma microscópica factor de aumento 100 1 grado: 10 µm*

CRITERIO	VALOR
Tamaño y cantidad de partículas	Clase de pureza del aceite 19 / 17 / 14
Contenido en agua	máx. 1000 ppm
Desviación viscosidad (40°C)	máx. +/- 15% de viscosidad del aceite hidráulico nuevo
Aditivos	Bueno o malo
Envejecimiento del aceite	Bueno o malo

### 5.3 Requisitos de la calidad del agua

una buena calidad de agua tiene que ser asegurada. A través de esto se asegura una función confiable de los componentes y se pueden evitar daños en el circuito de refrigeración.

- Tipo de agua: agua dulce
- Temperatura de entrada máx.: 25 °C / 77 °F

ANÁLISIS	VALORES
Dureza total	< 11 °dH
Dureza carbonatos	< 8 °dH
Dureza no carbonatos	< 3 °dH
Valor pH	= 6-8
Conductibilidad eléctrica	< 2.500 µS/cm
pKs 8,2	< 3 mmol/l
pKs 4,3	< 25 mmol/l
Contenido de hierro (Fe)	< 0,2 mg/l
Contenido de manganeso (Mn)	< 0,05 mg/l
Contenido de calcio (Ca)	< 400 mg/l
Contenido de magnesio (Mg)	< 50 mg/l
Contenido de sodio (Na)	< 200 mg/l
Contenido de cloruro (Cl)	< 250 mg/l
Contenido de sulfato (SO <sub>4</sub> )	< 240 mg/l
Contenido de nitrato (NO <sub>4</sub> )	< 50 mg/l
Dióxido de carbono libre (CO <sub>2</sub> )	< 10 mg/l
Carbono orgánico disuelto	< 1,7 mg/l
Sustancias sedimentables tras 0,5 h.	< 0,1 mg/l

### 5.3.1 Observaciones

Si es necesario llevar a cabo una limpieza del circuito de refrigeración con productos descalcificadores o de limpieza durante los trabajos, esto sólo podrá ser efectuado previa consulta con **Herrenknecht AG**.

Un producto de limpieza y descalcificación no apropiado puede provocar daños graves en los componentes individuales de la máquina / instalación.

El agua no puede presentar turbidez visible.



#### NOTA

En las máquinas / instalaciones con circuito de refrigeración interno se deberá añadir al circuito un 30% de agente anticongelante y anticorrosivo.

La empresa **Herrenknecht AG** recomienda utilizar agente anticongelante y anticorrosivo de la marca EUROLUB Kühlerschutz ANF.

---



## 5.4 Lista de consumibles y combustibles

### 5.4.1 Tubo remolcado con grupo

MATERIAL DE CONSUMO	ELEMENTO	CANTIDAD (LITROS)	TIPO	REF. N°
Aceite hidráulico	Depósito hidráulico	450	TELLUS S2 MX-ISOVG68	40241705
agente refrigerante	Depósito de refrigerante	16	EUROLUB ANF	40118703
Grasa	Bomba de grasa	10	PLANTOGEL 2-N	29700746

## 5.5 Eliminación de residuos

Todos los combustible y medios de servicio auxiliares así como componentes desmontados se deberán eliminar de forma segura y respetuosa con el medio ambiente.

A modo básico, está prohibido verter los combustibles y medios de servicio auxiliares en el alcantarillado, en el suelo o en aguas. Los aceites se deberán recoger y eliminar adecuadamente.



### NOTA

Los medios de servicio, como por ejemplo aceite para engranajes y grasas, se deberán recoger utilizando depósitos colectores adecuados y eliminar reglamentariamente conforme a las disposiciones nacionales de protección del medio ambiente. Los componentes y materiales reutilizables se deberán integrar en el proceso de reciclaje.

## 6. Trabajos de limpieza

### 6.1 Instrucciones de seguridad

- Antes de realizar los trabajos de limpieza, se apagará la máquina / instalación y se asegurará contra su reconexión involuntaria o accidental.
- Los trabajos de limpieza únicamente podrán ser realizados por personal autorizado. Antes de realizar estos trabajos, será imprescindible apagar la máquina/instalación.
- Si fuese necesario dejar en marcha una instalación para poder realizar los trabajos de limpieza en algunos casos especiales (por ejemplo, para determinar el sentido de giro), se deberá colocar un correspondiente aviso en el interruptor principal y en la cabina de mando con la prohibición de ACTIVAR o DESACTIVAR cualquier función en la cabina de mando.
- Antes de limpiar con agua, con un limpiador a alta presión u otros agentes de limpieza, se deberán cubrir adecuadamente todas las aberturas u orificios, en los que, por razones de seguridad o funcionales, no deberán penetrar nunca líquidos ni agentes de limpieza. Los motores eléctricos y armarios de distribución son especialmente susceptibles a este riesgo.
- Una vez finalizados los trabajos de limpieza, se quitarán por completo las cubiertas y/o los adhesivos de protección.
- Los tornillos o la tuercas que se hayan aflojado durante los trabajos de limpieza se deberán volver a apretar con el par de apriete prescrito.
- Siempre que sea necesario desmontar algún dispositivo de seguridad durante la limpieza, éste se deberá volver a montar y a controlar y/o ajustar correctamente inmediatamente después de finalizada la limpieza.
- Los trabajos de limpieza únicamente deberán ser realizados por personal autorizado y con los conocimientos técnicos pertinentes.
- En caso de cilindros hidráulicos deben desplazarse los vástagos de cilindro hacia dentro.

## 6.2 Agentes de limpieza

AGENTES DE LIMPIEZA	LUGAR
Agua	toda la máquina / instalación (véase „ <a href="#">Requisitos de la calidad del agua</a> “)
Agentes de limpieza desengrasantes	Peldaños, tarimas, grupo hidráulico
Acetona Bencina Petróleo	Cestas de aspiración en el depósito del grupo hidráulico

## 7. Trabajos de mantenimiento

### 7.1 General

- La conservación y el mantenimiento adecuados evitarán el desgaste prematuro y asegurarán el funcionamiento fiable y seguro de la máquina/instalación. Asimismo se podrán localizar en una fase muy temprana los daños producidos, evitándose, así, reparaciones de mayor alcance.
- Para asegurar el funcionamiento correcto y seguro del equipo, es vital realizar todas los trabajos de conservación y mantenimiento a intervalos regulares.
- Para obtener el máximo rendimiento y prolongar al máximo posible la vida útil, los trabajos de mantenimiento se llevarán a cabo respetando los intervalos indicados en cada caso concreto. El entorno en el que se realicen los trabajos de mantenimiento deberá estar limpio.



#### NOTA

Los trabajos de mantenimiento se deberán realizar siempre en el momento de alcanzar las horas de servicio indicadas en el plan de mantenimiento, independientemente del tiempo efectivamente transcurrido.

En todos los trabajos de mantenimiento se deberán realizar también aquellos para los que se indican periodos de tiempo más cortos.

### 7.2 Requisitos respecto al personal

Los trabajos de mantenimiento únicamente deberán ser realizados por personal técnico con la pertinente formación.

### 7.3 Instrucciones de seguridad

- Antes de comenzar con los trabajos de reparación o mantenimiento, se apagará la máquina / instalación y se asegurará contra su reconexión involuntaria o accidental.
- Los trabajos de mantenimiento, limpieza y reparación únicamente deberán ser realizados con la máquina / instalación parada y en estado desconectado así como por personal autorizado.
- Si fuese necesario dejar en marcha una instalación para poder realizar los trabajos de mantenimiento o reparación en algunos casos especiales (por ejemplo, para determinar el sentido de giro), se deberá colocar un correspondiente aviso en el interruptor principal y en la cabina de mando con la prohibición de ACTIVAR o DESACTIVAR cualquier función en la cabina de mando.
- Se deberá procurar que todas las herramientas y medios auxiliares que se utilizan para realizar trabajos de mantenimiento o de reparación se encuentren en perfectas condiciones técnicas de seguridad y para el trabajo.
- Se deberá respetar siempre el orden de los pasos de trabajo a la hora de cambiar piezas.
- No se deberá montar nunca una pieza antes de haber finalizado el montaje de la pieza anterior.
- Una vez finalizados los trabajos de mantenimiento, se deberán revisar los mismos a fin de asegurar que todos los trabajos se hayan realizado correctamente.
- Antes de poner la máquina otra vez en funcionamiento, se comprobarán de nuevo los parámetros de ajuste realizando una prueba de marcha.
- Los pares de apriete incorrectos y/o tornillos y tuercas incorrectos pueden causar lesiones personales graves y daños graves en la máquina.

---

#### ¡PELIGRO!

*¡Peligro por elementos de unión y/o pares de apriete incorrectos!*



- ¡La inobservancia podrá causar lesiones muy graves o incluso la muerte de personas!
- ¡Utilizar únicamente tornillos y tuercas originales!
- ¡Apretar los tornillos y las tuercas con el par de apriete prescrito!

### 7.3.1 Peligros específicos al realizar trabajos de mantenimiento

Al efectuar el mantenimiento de la máquina / instalación, se deberán tener en cuenta los siguientes peligros específicos:

- La conexión involuntaria o accidental de las fuentes de energía podrá causar lesiones corporales graves y daños en la máquina.
- Peligro de lesiones en cantos afilados desprotegidos en los componentes de la máquina y las herramientas.
- Peligro de resbalones por derrames de lubricantes y demás combustible o medios de servicio.

## 7.4 Sistema hidráulico

- Se deberá procurar que tanto la máquina / instalación como el entorno en el que se realicen los trabajos de mantenimiento estén limpios.
- Si se desconectan líneas hidráulicas, deberán cerrarse con un tapón adecuado en el extremo abierto. Eso impedirá pérdidas de aceite y que entre suciedad.
- En condiciones de baja o muy baja temperatura ambiente, es imprescindible mantener un nivel de temperatura del aceite hidráulico estable y en un rango de +5° a +10° C. De lo contrario, hay peligro de dañar las bombas hidráulicas.
- En condiciones de baja o muy baja temperatura ambiente, es imprescindible dejar marchar en vacío el sistema hidráulico durante unos 10 a 15 minutos.



### ATENCIÓN!

*Fibras en el aceite hidráulico / aceite para engranajes.*

- Obturación de filtros y/o válvulas.
- No utilizar nunca estopa para limpiar u otros materiales que dejen pelusas para tapan los conductos hidráulicos.



### NOTA

El aceite hidráulico / aceite para engranajes derramado se debe recoger en depósitos adecuados y con las dimensiones suficientes y eliminar según las disposiciones sobre la protección del medio ambiente aplicables del país de que se trate.

Prohibido introducir nuevamente en el depósito el aceite hidráulico / aceite para engranajes recogido.

### 7.4.1 Sistema hidráulico con depósito bajo presión

Al realizar trabajos de mantenimiento y reparación en el sistema hidráulico, siempre se deberá despresurizar el sistema completo.



### ADVERTENCIA!

*Instalaciones hidráulicas con depósitos bajo presión.*

- Peligro de lesiones por derrames de aceite hidráulico caliente bajo presión.
- Antes de proceder a realizar los trabajos de mantenimiento, se deberá despresurizar siempre y por completo el depósito.
- Utilizar gafas de protección y guantes de protección.

### Despresurizar el sistema hidráulico.

1. Desconectar la máquina / el equipo para despresurizar el sistema hidráulico.
2. Dejar enfriar el aceite hidráulico hasta alcanzar una temperatura de unos 30 - 40°C.
3. Abrir la válvula esférica para la conexión de aire en el depósito (véase esquema fluido) o bien girar el filtro de ventilación en el depósito hidráulico aprox. 2 vueltas a la izquierda.
  - De esta manera se elimina la sobrepresión y se despresuriza el depósito.
4. Controlar que el equipo está despresurizado a partir de los manómetros existentes.
  - El manómetro (para aceite y aire en el filtro de aspiración de retorno) deberá indicar 0 bar.
5. Despresurizar filtro de aspiración de retorno. (véanse instrucciones de servicio del fabricante del filtro de aspiración de retorno)

### Presurizar el sistema hidráulico

En una máquina / un equipo con depósito bajo presión se deberá establecer la precarga en el depósito hidráulico mediante aire comprimido. Comprobar en el esquema fluido si es necesario presurizar la máquina / el equipo.



1. Apagar la máquina / el equipo.
2. Conectar la manguera de aire a la conexión de aire.
3. Abrir lentamente la válvula esférica en la conexión de aire.
4. Presurizar lentamente el depósito hidráulico.  
Los valores exactos se podrán consultar en el esquema fluido.
5. Cerrar la válvula esférica en la conexión de aire y quitar la manguera de aire.

#### 7.4.2 Cambiar mangueras hidráulicas



##### NOTA

Las mangueras del sistema hidráulico se deberán reemplazar transcurridos 6 años de servicio, como muy tarde, incluyendo un periodo de almacenaje de 2 años. (Véase también "Pruebas obligatorias periódicas").

1. Si existen válvulas esféricas en el conducto (por ejemplo, en conductos de depósitos), éstas se deben cerrar antes de desacoplar el conducto.
2. Desatornillar la manguera hidráulica. Recoger el aceite que sale en un depósito.
3. Atornillar una nueva manguera hidráulica.



##### ATENCIÓN!

*Peligro de dañar las bombas hidráulicas por marcha en seco.*

- Antes de volver a poner en funcionamiento las bombas hidráulicas, se deberá controlar que se hayan abierto todas las válvulas esféricas de la instalación hidráulica.
- Abrir las válvulas esféricas cerradas, con excepción del grifo de purga de aceite en el depósito hidráulico.



##### NOTA

El aceite hidráulico derramado se deberá recoger en depósitos adecuados y eliminar conforme a las disposiciones sobre la protección del medio ambiente aplicables del país de que se trate.

### 7.4.3 Control de la calidad del aceite



#### NOTA

El aceite hidráulico en la máquina / el equipo se deberá analizar a intervalos periódicos y se deberá mejorar, en caso de ser necesario. El análisis del aceite hidráulico deberá ser efectuado por un laboratorio independiente. La máquina / el equipo sólo se podrá operar, si el aceite hidráulico cumple el margen de los límites establecidos por el laboratorio. A fin de poder hacer valer los derechos de garantía durante el periodo de garantía, todos los análisis de laboratorio y todos los trabajos de mantenimiento se deberán justificar. Todos los trabajos de mantenimiento se deberán documentar y archivar.

#### Muestra de aceite

1. Se deberá identificar el punto para la toma de muestra de aceite tanto en el esquema fluido como en el depósito. (Minimes en circuito de refrigeración de filtro, véase esquema fluido, identificación amarilla).
2. Llevar el aceite hidráulico a la temperatura de servicio.
3. Introducir el aceite hidráulico en un depósito a través del punto de toma de muestra de aceite.
  - Sólo se deberán usar dos depósitos que estén admitidos para aceites hidráulicos.
4. Cerrar el punto de toma de muestra de aceite.
5. Enviar el depósito con la muestra de aceite a un laboratorio independiente, a fin de que éste analice el aceite conforme a las directivas de Herrenknecht AG.
6. Actuar según exijan los valores del laboratorio.

### 7.4.4 Cambio de aceite



#### ATENCIÓN!

*Aceite hidráulico sucio / no filtrado.*

- Daños en bombas hidráulicas y válvulas.
- Utilizar siempre un filtro fino 1-3 µm para rellenar o llenar de nuevo el grupo con aceite hidráulico.
- El rellenado de aceite hidráulico o el llenado nuevo del grupo se deberá realizar sólo a través de la conexión de llenado.

1. Se deberá identificar el punto para la extracción de aceite tanto en el esquema fluido como en el depósito.
2. Purgar completamente el aceite hidráulico a través del grifo de purga de aceite.
3. Abrir la tapa del depósito y limpiar el depósito.
4. Limpiar y volver a montar las cestas de aspiración.
5. Cambiar los elementos filtrantes del filtro de retorno/aspiración.
6. Volver a cerrar la tapa del depósito.
7. Rellenar el nuevo aceite hidráulico en el depósito a través de la boca de llenado con un filtro.
8. En una máquina / un equipo con depósito bajo presión se deberá establecer la precarga en el depósito hidráulico mediante aire comprimido. Comprobar en el esquema fluido si es necesario presurizar la máquina / el equipo.
  - Antes de la nueva puesta en funcionamiento se deberán purgar de aire todos los componentes hidráulicos, especialmente las bombas hidráulicas.

### 7.4.5 Limpiar las cestas de aspiración

En cada cambio de aceite se deberán limpiar también las cestas de aspiración del depósito, o sustituirlas si hiciera falta.

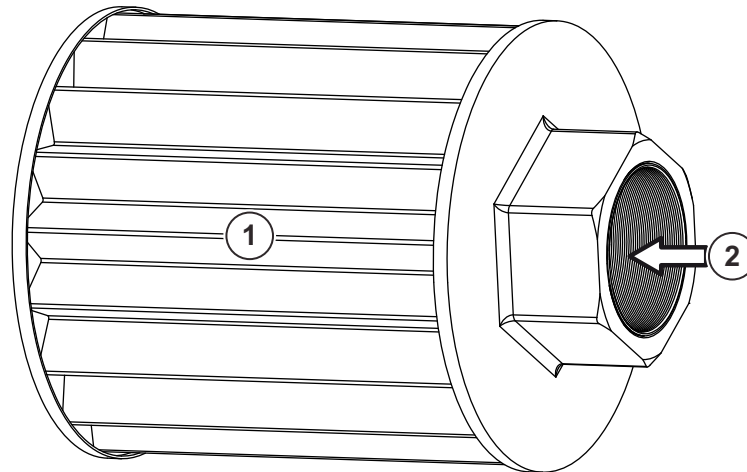


Figura VI - 4: Cesta de aspiración

- 1 Cesta de aspiración                      2 Dirección de soplado

#### ATENCIÓN!

*Limpieza de las cestas de aspiración con objetos duros o cepillos de alambre*



- Destrucción del tejido de las cestas de aspiración y daños en los componentes hidráulicos.
- No utilice nunca objetos duros como cepillos de alambre o similares para limpiar las cestas de aspiración.

1. Desatornillar la cesta de aspiración.
2. Colocar la cesta de aspiración durante aprox. 15 min. en un baño de limpieza
3. Sacar la cesta de aspiración del baño de limpieza.
4. Secar la cesta soplando aire comprimido desde el interior hacia el exterior.
5. Volver a atornillar la cesta de aspiración en el tubo de aspiración correspondiente en el depósito.

#### 7.4.6 Rellenar aceite hasta alcanzar el nivel requerido

El nuevo aceite hidráulico se deberá llenar siempre por la boca de llenado del depósito. (Utilizar el tipo de aceite hidráulico indicado en la etiqueta adhesiva del depósito)



##### ATENCIÓN!

*Aceite hidráulico sucio / no filtrado.*

- Daños en bombas hidráulicas y válvulas.
- Utilizar siempre un filtro fino 1-3  $\mu\text{m}$  para rellenar o llenar de nuevo el grupo con aceite hidráulico.
- El rellenado de aceite hidráulico o el llenado nuevo del grupo se deberá realizar sólo a través de la conexión de llenado.

#### 7.4.7 Purgar los componentes hidráulicos



##### ATENCIÓN!

*No purgar componentes hidráulicos (bombas hidráulicas)*

- Daños en componentes hidráulicos, sobre todo en las bombas hidráulicas.
- Antes de la nueva puesta en funcionamiento tras haber realizado trabajos de mantenimiento / reparación, se deberán purgar de aire todos los componentes hidráulicos, especialmente las bombas hidráulicas.

1. Parar la máquina / el equipo.
2. En una máquina / un equipo con depósito bajo presión se deberá establecer la precarga en el depósito hidráulico mediante aire comprimido. Comprobar en el esquema fluido si es necesario presurizar la máquina / el equipo.
3. Abrir cuidadosamente una de las uniones atornilladas situadas a nivel elevado o bien el tornillo de purga de aire.
  - Sale aceite hidráulico.
4. Una vez que el líquido hidráulico salga sin formar burbujas, volver a apretar la unión atornillada.



##### NOTA

Una vez purgado el equipo, se deberá controlar la estanqueidad de todas las bridas y uniones atornilladas antes de arrancar de nuevo el equipo.

### 7.4.8 Control de estanqueidad

1. Apagar completamente la máquina / el equipo y despresurizar.
2. Comprobar si el sistema hidráulico presenta fugas o escapes.
3. Si se detectan fugas o escapes en el sistema hidráulico, se deberá determinar y eliminar la causa.
  - Cambiar las piezas defectuosas y reapretar todas las uniones atornilladas del sistema hidráulico.



NOTA

Las uniones atornilladas solamente se deberán reapretar estando el equipo despresurizado.

---

## 7.5 Filtro

Una vez que se encienda el indicador de fallo (LED) en el tablero de mando o que el fallo se indique en el monitor de visualización, tendrá que cambiarse el elemento filtrante. Tras un largo tiempo de parada, los elementos filtrantes deberán ser igualmente sustituidos.



### NOTA

Algunos elementos filtrantes no se pueden limpiar y se deberán eliminar conforme a las disposiciones sobre la protección del medio ambiente. Se deberá limpiar también la carcasa de filtro cada vez que se cambie un elemento filtrante.

---

### 7.5.1 Instrucciones de seguridad

- Los elementos filtrantes se sustituirán sólo con el sistema hidráulico despresurizado.
- Mantener limpio el puesto de trabajo y la zona alrededor del mismo. Eliminar cualquier derrame de aceite, grasa y líquidos de todo tipo.
- Utilizar gafas de protección y guantes de protección.
- Se observarán las hojas de datos de los fabricantes.
- No utilizar tenazas para tubos o martillo.



### NOTA

El aceite hidráulico recogido no se deberá verter de nuevo en el depósito de aceite.

---

### 7.5.2 Filtro de alta presión

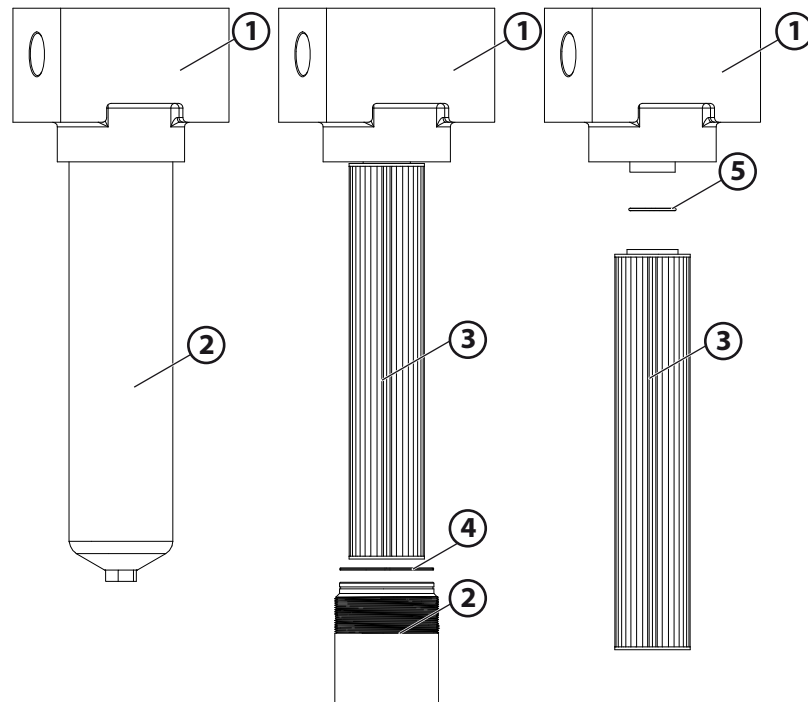


Figura VI - 5: Sustituir el elemento filtrante en el filtro de alta presión

- |   |                     |   |                         |
|---|---------------------|---|-------------------------|
| 1 | Cabezal del filtro  | 4 | Junta tórica            |
| 2 | Cubierta del filtro | 5 | Junta tórica (opcional) |
| 3 | Elemento filtrante  |   |                         |



## Desmontar el elemento filtrante

### Requerimientos:

- Sistema hidráulico desconectado y asegurado contra reconexión
- Aceite hidráulico enfriado
- Sistema hidráulico despresurizado
- Despresurización y temperatura comprobadas

### Herramientas / materiales necesarios

- Llave allen adecuada al tamaño de los tornillos
- Llave de boca
- Recipiente colector
- Elemento filtrante según listado de piezas de Herrenknecht AG.

### Procedimiento

1. Revisar si el sistema hidráulico está sin presión y enfriado a una temperatura baja.



### ADVERTENCIA!

*Salpicaduras de aceite hidráulico caliente*

- Quemaduras y escaldaduras
- Hay que asegurarse que el sistema hidráulico esté libre de presión y que el aceite hidráulico se ha enfriado.
- Utilizar siempre equipo de protección individual.

- 
2. Colocar el recipiente colector debajo del filtro.



### ¡PELIGRO!

*Aceite hidráulico derramado*

- Lesiones graves o muerte
- Eliminar inmediatamente el aceite hidráulico derramado.

- 
3. Abrir el tornillo de ventilación (si hay)
  4. Abrir el tornillo de purga de aceite (si hay)
  5. Desmontar la cubierta del filtro.
  6. Extraer el elemento filtrante.

## TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

### MANTENIMIENTO, REPARACIÓN

- Comprobar el estado del elemento filtrante respecto a suciedad y partículas visibles.



#### NOTA

Las partículas visibles pueden ser una señal de aviso de un inminente fallo de uno de los componentes de la máquina / instalación.

7. Eliminar el elemento filtrante y la junta tórica.



#### NOTA

Observar las disposiciones sobre protección del medioambiente al eliminarlos.

### Introducir un nuevo elemento filtrante

#### Procedimiento

1. Limpiar las carcasas de filtros.
2. Comprobar posibles daños en junta tórica y válvula bypass en el cabezal del filtro



#### NOTA

Las piezas dañadas se deberán reemplazar. Utilizar siempre juntas tóricas nuevas y eliminar las viejas de forma correcta.

3. Lubricar la junta tórica ligeramente con aceite hidráulico limpio y deslizar el elemento filtrante con la parte abierta recta sobre la boquilla en el cabezal de filtro.
4. Lubricar ligeramente la rosca y la junta tórica de la campana de filtro con aceite hidráulico limpio.
5. Enroscar a mano la cubierta del filtro hasta el tope en el cabezal y apretar.
6. Enroscar el tornillo de purga de aceite (si hay).
7. Conectar el sistema hidráulico y ventilar los componentes hidráulicos.
8. Aplicar presión en el sistema hidráulico y comprobar posibles fugas en los filtros.

## 7.6 Acumulador

### 7.6.1 Instrucciones para el uso de la unidad de llenado y prueba

Cada vez antes de realizar pruebas o llenar nitrógeno, es imprescindible separar el acumulador hidráulico por medio de una válvula de cierre del sistema de presión y despresurizar el circuito de líquido.

#### ¡PELIGRO!



*¡Peligro de muerte por salida de nitrógeno y/o medio de servicio al comprobar o llenar el acumulador de burbujas!*

- ¡Prohibido desmontar la válvula de retención! Esa válvula funciona como dispositivo de seguridad de la unidad de llenado y prueba.
- Una vez desaireado el sistema, comprobar la estanqueidad de las bridas y uniones atornilladas, antes de arrancar la máquina.

Antes de realizar pruebas o llenar el acumulador, se deben efectuar las siguientes operaciones:

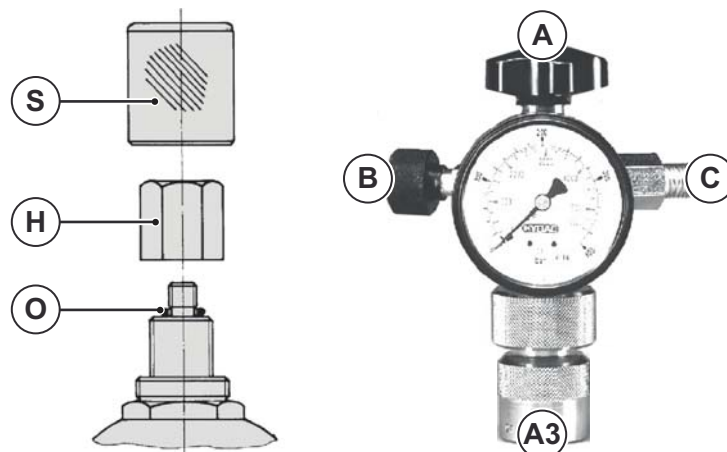


Figura VI - 6: Unidad de llenado y prueba FPU-1

S	Tapón protector	an	Válvula de descarga
		ch	
		o	
		(B)	
altura	Tuerca de sombrerete	C	Válvula de retención
(H)			

- O Junta tórica
- A Huso
- A3 Tuerca racor con adaptador

1. Desmontar el tapón protector [S] y la tuerca de sombrerete [H] del acumulador de burbujas.
2. Retirar la junta tórica [O] del acumulador de burbujas.
3. Montar la unidad de llenado y prueba.
4. Atornillar a mano la unidad de llenado y prueba y la tuerca racor [A3] en la válvula de gas. Procure que esté cerrado la válvula de descarga [B] de la unidad de llenado.
5. Orientar la unidad de llenado de manera tal que se pueda ver el manómetro.

### 7.6.2 Medir la presión de gas en el acumulador de vejiga

1. Girar el husillo (A) en el sentido de las agujas del reloj para abrir la válvula del acumulador de vejiga.
2. Una vez que se mueva el indicador del manómetro, seguir girando 360° el husillo.
  - En ese momento, el manómetro indica la presión del acumulador.
  - La válvula de retención (C) impide que se salga nitrógeno.

### Intervalos de prueba

Por regla general, los acumuladores hidráulicos sólo pierden poco nitrógeno. Sin embargo, para evitar que el émbolo choque contra la tapa o se deforme excesivamente la membrana en caso de caer la presión de gas  $p_0$ , es aconsejable medir ese valor a intervalos regulares.

La presión  $p_0$  indicada en la placa de características o en el propio cuerpo del acumulador se debe ajustar cada vez que se monte el sistema y comprobar, como mínimo, una vez en la primera semana de servicio. Si no se pierde nitrógeno en ese periodo, se recomienda volver a medir la presión dentro de los cuatro meses siguientes. Si tampoco en ese periodo se pierde nitrógeno, basta con medir la presión una vez al año.

### 7.6.3 Reducir la presión de gas en el acumulador de vejiga

Proceder tal y como se describe en el apartado "Medir la presión de gas en el acumulador de burbujas". A continuación, abrir cuidadosamente la válvula de descarga (B) para hacer salir el nitrógeno.

### 7.6.4 Aumentar la presión en el acumulador de burbujas

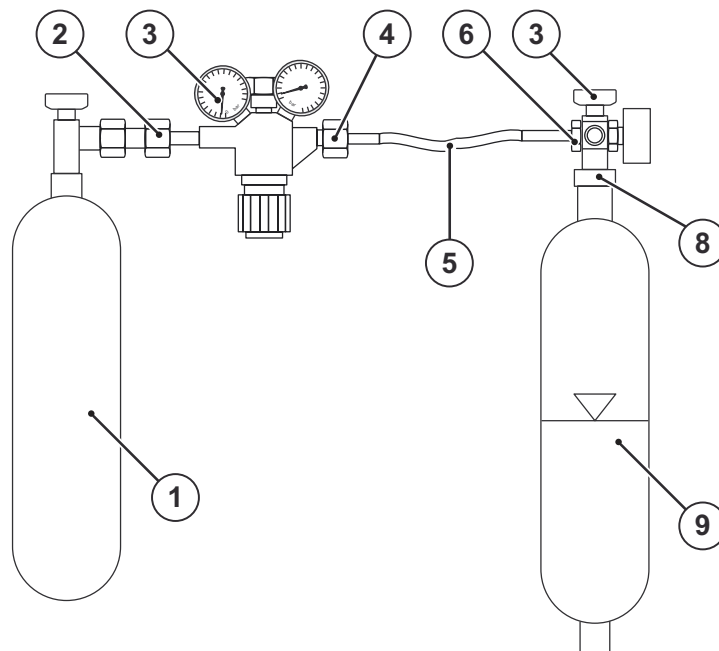
- La operación de "aumentar la presión en el acumulador de burbujas" consiste en llenar el acumulador de burbujas.
- El acumulador hidráulico únicamente se debe llenar de nitrógeno con una pureza de 99,995%.
- Si la sobrepresión de botella de nitrógeno es superior a la máxima presión de servicio del acumulador hidráulico, es imprescindible conectar una válvula limitadora de la presión.

#### ADVERTENCIA!

#### Peligro de explosión!

*Peligro de explosión.*

- Graves daños personales por desprendimiento de objetos.
- No llenar nunca oxígeno ni aire comprimido.



- |   |                      |   |                                  |
|---|----------------------|---|----------------------------------|
| 1 | Bombona de nitrógeno | 6 | Tuerca racor M                   |
| 2 | Pieza reductora G    | 7 | Unidad de llenado y prueba FPU-1 |
| 3 | Válvula limitadora   | 8 | Adaptador A                      |
| 4 | Tuerca de racor G1   | 9 | Hidroacumulador                  |

# TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

## MANTENIMIENTO, REPARACIÓN

### 5 Manguera de llenado

1. Montar la tuerca racor [4] de la manguera de llenado [5] sobre la válvula limitadora de presión [3] de la bombona de nitrógeno [1].
  - En numerosos depósitos internacionales se necesitará para ello la correspondiente conexión de reducción. La conexión de reducción debe encajar en una rosca W24.32x1/14".
2. Montar la tuerca rácor [6] de la manguera de llenado [5] en la válvula de retención [C] de la unidad de llenado y prueba (véase figura „Unidad de llenado y prueba FPU-1“ en página 55).
3. Abrir la válvula de cierre de la bombona de nitrógeno [1] y llenar el acumulador [9] lentamente de nitrógeno.
4. Alcanzado un nivel de aprox. 1 bar, se puede abrir más la válvula de cierre para acelerar el llenado.
5. De vez en cuando se debe cerrar la válvula para comprobar el nivel de presión alcanzado.
  - Reiterar esa operación hasta alcanzar la presión de gas deseada.
6. Compensada la temperatura ambiente, vuelva a comprobar la presión de gas. Si es necesario, aumente o reduzca el nivel de presión.
  - Para reducir la presión de gas en caso de ser excesiva, abra la válvula de descarga [B] de la unidad de prueba y llenado (ver figura „Unidad de llenado y prueba FPU-1“ en página 55).
  - Alcanzado el nivel de presión deseado, cierre la válvula de gas del acumulador de burbujas, girando el huso [A] en sentido contrario a las agujas del reloj (ver figura „Unidad de llenado y prueba FPU-1“ en página 55).
7. Descargue la unidad de prueba y llenado por medio de la válvula de descarga [B] y desmonte la unidad, abriendo la tuerca racor [6].
8. Desenrosque el adaptador [A3] y coloque de nuevo la junta tórica [O] (véase figura „Unidad de llenado y prueba FPU-1“ en página 55).
9. Compruebe la estanqueidad de la válvula de gas en el acumulador, aplicando por ejemplo spray para localizar fugas.
10. Montar y fijar la tuerca de sombrerete [H] y el tapón protector [S] sobre la válvula de gas del acumulador (ver figura „Unidad de llenado y prueba FPU-1“ en página 55).

## 8. Trabajos de reparación

### 8.1 Seguridad

- Antes de comenzar con los trabajos de reparación, se apagará la máquina / instalación y se asegurará contra su reconexión involuntaria o accidental.
- Los trabajos de mantenimiento, limpieza y reparación únicamente deberán ser realizados con la máquina / instalación parada y en estado desconectado así como por personal autorizado.
- Si fuese necesario dejar en marcha una instalación para poder realizar los trabajos de mantenimiento o reparación en algunos casos especiales (por ejemplo, para determinar el sentido de giro), se deberá colocar un correspondiente aviso en el interruptor principal y en la cabina de mando con la prohibición de ACTIVAR o DESACTIVAR cualquier función en la cabina de mando.
- Se deberá procurar que todas las herramientas y medios auxiliares que se utilizan para realizar trabajos de mantenimiento se encuentren en perfectas condiciones técnicas y para el trabajo.

#### ¡PELIGRO!

*¡Peligro por elementos de unión y/o pares de apriete incorrectos!*



- ¡La inobservancia podrá causar lesiones muy graves o incluso la muerte de personas!
- ¡Utilizar únicamente tornillos y tuercas originales!
- ¡Apretar los tornillos y las tuercas con el par de apriete prescrito!

#### ADVERTENCIA!

##### Cargas suspendidas!

*Dispositivos de enganche defectuosos o no adecuadamente dimensionados, fijación no segura de cargas.*



- Lesiones graves o incluso la muerte por caída de objetos
- Fijar y asegurar cuidadosamente los equipos elevadores para transportar los componentes pesados de la máquina.
- Utilizar únicamente equipos elevadores adecuados y en perfecto estado técnico así como equipos de soporte de carga con suficiente capacidad portante.



- Si por razones de conservación fuese necesario desmontar componentes pesados de la máquina, se deben utilizar siempre los equipos elevadores adecuados.
- No almacenar nunca piezas o componentes pesados de forma inestable.
- Asegurar siempre adecuadamente los componentes pesados, aunque sean almacenados durante poco tiempo.
- Utilizar únicamente equipos elevadores adecuados y en perfecto estado técnico así como equipos de soporte de carga con suficiente capacidad portante.
- Al utilizar equipos elevadores, respete sin falta los límites de carga indicados por parte del fabricante.
- No se deberá trabajar ni permanecer debajo de cargas suspendidas.
- Se deberá respetar siempre el orden de los pasos de trabajo a la hora de cambiar piezas.
- No se deberá montar / desmontar nunca una pieza antes de haber finalizado el montaje / desmontaje de la pieza anterior.
- Una vez finalizados los trabajos de reparación, se deberán revisar los mismos a fin de asegurar que todos los trabajos se hayan realizado correctamente.
- Antes de poner la máquina otra vez en funcionamiento, se comprobarán de nuevo los parámetros de ajuste realizando una prueba de marcha.
- El entorno en el que se realicen los trabajos de reparación deberá estar limpio.
- Siempre que sea necesario desconectar conductos, éstos se deberán tapar adecuadamente con los tapones previstos para evitar que entren cuerpos extraños.

#### 8.1.1 Peligros específicos durante los trabajos de reparación

Al efectuar la reparación de la instalación, se deberán tener en cuenta los siguientes peligros específicos:

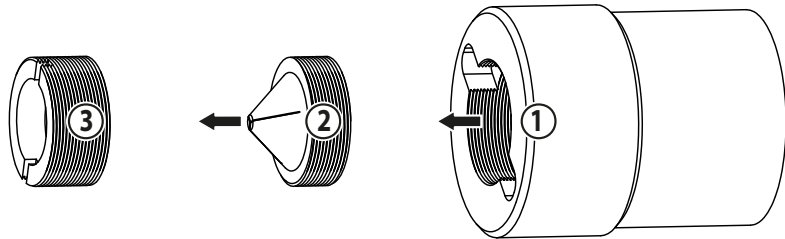
- El montaje de piezas de recambios o piezas de desgaste incorrectas puede causar daños materiales graves en la máquina.
- La conexión involuntaria o accidental de las fuentes de energía podrá causar lesiones corporales y daños graves en la máquina.
- Peligro de lesiones en cantos afilados desprotegidos en los componentes de la máquina y las herramientas.
- Los cables colocados incorrectamente (por ejemplo radio de curvatura demasiado pequeño) pueden causar carbonización y quemadura de los cables.
- Peligro de resbalones por derrames de lubricantes y demás combustible o medios de servicio.
- Las conexiones invertidas originan el sentido de giro incorrecto del motor, hecho que puede causar graves daños en la máquina.
- Los pares de apriete incorrectos y/o tornillos y tuercas incorrectos pueden causar lesiones personales graves y daños graves en la máquina.

#### 8.1.2 Requisitos respecto al personal

Los trabajos de reparación únicamente deberán ser realizados por personal técnico con la pertinente formación.

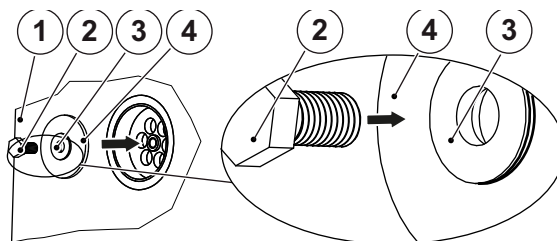
## 8.2 Inyectores de bentonita / espuma

### 8.2.1 Cambiar membrana cónica



1. Desenroscar tuerca ranurada [3].
2. Sacar la membrana cónica [2] girando.
3. Limpiar la rosca.
4. Introducir la nueva membrana cónica girando.
5. Asegurar la membrana cónica enroscando la tuerca ranurada

### 8.2.2 Cambiar membrana plana



1. Sacar el tornillo [2].
2. Extraer el tornillo y la arandela [2,3] y quitar la membrana [4].
3. Limpiar las superficies de apoyo.
4. Colocar la nueva membrana.
5. Volver a asegurar la membrana [4] con la arandela y el tornillo.



#### NOTA

En el montaje, procurar que el chaflán de la arandela esté encarado hacia la membrana

### 8.3 Envejecimiento de soldaduras

Comprobar con regularidad, si la máquina / instalación presenta envejecimiento de las soldaduras. La frecuencia de las comprobaciones se determinará en función de la edad de la máquina / instalación, así como de la cantidad de trabajo y de la experiencia tanto del maquinista como del personal de montaje.

Las soldaduras que muestren envejecimiento o fisuras deberán ser reparadas inmediatamente por personal cualificado y autorizado.

---

#### ATENCIÓN!

*Peligro de incendio al realizar trabajos de soldadura.*



- Pueden producirse incendios en la máquina / instalación, así como lesiones corporales graves.
- Al realizar trabajos de soldadura en la máquina, siempre se deberá disponer cerca un extintor de incendios que funcione.
- Al realizar trabajos de soldadura, se aplicará la pinza portaelectrodos y la puesta a tierra en un mismo componente a la menor distancia posible, para impedir el flujo de corriente por puntos de alojamiento.

## 9. Pruebas obligatorias periódicas

### 9.1 Medios de servicio hidráulicos

Todas las pruebas únicamente deberán ser realizadas por personal cualificado y encargado.

#### 9.1.1 Personal cualificado

En vista de las pruebas específicas en tubos flexibles hidráulicos, el "personal cualificado" deberá cumplir, como mínimo, los siguientes requisitos.

- **Formación profesional:**  
El personal cualificado deberá haber terminado una formación profesional que permita determinar con claridad sus conocimientos. La determinación de dichos conocimientos deberá estar basada en un correspondiente certificado de formación profesional o semejante.
- **Experiencia profesional:**  
Se considera personal experimentado a toda persona cualificada que haya manipulado equipos de trabajo [es decir, mangueras y/o tubos flexibles hidráulicos] en el marco de su trabajo durante un tiempo comprobado. Por tanto, debido a su experiencia esta persona podrá evaluar la necesidad de iniciar o no las pruebas pertinentes - por ejemplo partiendo del resultado de un análisis de riesgos o en base a las observaciones en el trabajo.
- **Actividad laboral conforme al estado actual de la técnica:**  
Será imprescindible que el personal cualificado tenga experiencia laboral con la más reciente tecnología en materia del objeto de prueba [es decir, mangueras y/o tubo flexibles hidráulicos] y que haya recibido una formación de perfeccionamiento apropiada. El personal cualificado, por tanto, deberá tener experiencia con la realización de la prueba a realizar o con pruebas semejantes. El personal cualificado deberá tener conocimientos sobre la más reciente tecnología relativa al objeto de prueba y a los riesgos que quepa contemplar. Se considerará asimismo personal cualificado a los expertos que hasta la

## PRUEBAS OBLIGATORIAS PERIÓDICAS

### MANTENIMIENTO, REPARACIÓN

actualidad hayan sido los encargados de las pruebas en mangueras y/ o tubos flexibles hidráulicos, que cumplan los tres requisitos indicados con anterioridad y que se hayan familiarizado con los contenidos del reglamento sobre la seguridad en el trabajo y sus pertinentes modificaciones aplicables.



#### NOTA

El personal cualificado realizará sus tareas de prueba independientemente de las instrucciones técnicas de terceros y no podrá sufrir ningún perjuicio por su encargo.

### 9.1.2 Documentación obligatoria

Se documentarán todos los plazos de inspección de las pruebas, los intervalos de tiempo de los cambios así como las restantes medidas de protección. Se documentarán asimismo los resultados de dichas pruebas, que se adjuntarán a la documentación.

Los resultados de las pruebas se registrarán y se guardarán (como mínimo hasta la siguiente prueba) en el lugar de obras (por ejemplo, junto con el protocolo de pruebas del objeto de prueba).

### 9.1.3 Plazos de inspección en mangueras hidráulicas

REQUISITOS PARA LAS MANGUERAS HIDRÁULICAS	PLAZO DE INSPECCIÓN	REVISADO POR
Requisitos normales	12 meses	persona cualificada
uso intenso (por ejemplo, varios turnos de trabajo diarios)	6 meses	
influencias externas intensas		
uso previsto para un tiempo prolongado		

Tabla 7: Plazos de inspección en mangueras hidráulicas

#### Criterios para pruebas en mangueras hidráulicas:

- Daños profundos en el revestimiento (puntos de rozamiento, cortes, fisuras).
- Porosidad y fragilidad del revestimiento exterior (formación de grietas en el material de la manguera).
- Deformaciones anormales en estado despresurizado o bajo presión, o bien al curvar la manguera, p. ej., separación de las capas, formación de burbujas, aplastamientos, dobleces.
- Fugas en las mangueras, los conductos o la valvulería
- Desplazamiento de la manguera en los puntos de conexión con la valvulería
- Daños o deformación de la valvulería, mermando el funcionamiento y la solidez de la misma o de la unión manguera-valvulería.
- Corrosión en la valvulería que perjudica el funcionamiento y la solidez.
- ¿Sigue garantizado el movimiento libre de las mangueras hidráulicas o, acaso, se han producido puntos de aplastamiento, cizallamiento o rozamiento debido al montaje de los nuevos componentes o grupos?
- ¿Está garantizado que las mangueras no supondrán ningún obstáculo en vías de circulación, incluso si se desplazan los grupos acoplados a las mangueras hidráulicas hasta sus posiciones finales?

## PRUEBAS OBLIGATORIAS PERIÓDICAS

### MANTENIMIENTO, REPARACIÓN

- ¿Se han pintado las mangueras hidráulicas (explicación: ¡No se pueden ver marcas de identificación ni localizar fisuras!)?
- ¿Se han sobrepasado los periodos de almacenaje o uso admisibles?
- ¿Están todas las cubiertas montadas de nuevo y operativas (tras realización de pruebas, cambio de lugar, modificación de conversión)?
- ¿Existen o son necesarios elementos adicionales de aseguramiento contra la rotura o el desgarre?



#### NOTA

Se protocolizarán todas estas pruebas. Será imprescindible reemplazar las mangueras defectuosas.

REQUISITOS PARA LAS MANGUERAS HIDRÁULICAS	INTERVALO DE REEMPLAZO
Requisitos normales	6 años
uso intenso (por ejemplo, varios turnos de trabajo diarios)	2 años
influencias externas intensas	



## 9.2 Equipos eléctricos

Las pruebas obligatorias regulares en el sistema eléctrico y en los equipos eléctricos de la máquina únicamente deberán ser realizadas por personal electricista cualificado.

### 9.2.1 Electricista cualificado

Se considera electricista cualificado a toda persona que haya cursado con éxito estudios profesionales, como por ejemplo de ingeniero eléctrico, electrotécnico, electricista en grado de maestro u oficial. La cualificación también se podrá certificar con una actividad de varios años que haya incluido formación teórica y práctica y previa comprobación por parte de un electricista cualificado.

Dicha certificación se documentará adecuadamente.

### 9.2.2 Requisitos para la realización de las pruebas

- Los aparatos de medición utilizados para las pruebas deberán cumplir con las disposiciones de DIN VDE 0413 y/o de EN 61557 DIN 0404.
- A la hora de realizar una prueba se deberán observar y cumplir las reglas electrotécnicas aplicables en cuestión.

### 9.2.3 Documentación obligatoria

Todos las instalaciones eléctricas y todos los equipos eléctricos únicamente se deberán poner en funcionamiento en perfecto estado técnico y se deberán mantener en ese estado.

Se documentarán todos los plazos de inspección de las pruebas, los intervalos de tiempo de los cambios así como las restantes medidas de protección. Se documentarán asimismo los resultados de dichas pruebas, que se adjuntarán a la documentación.

Los resultados de las pruebas se registrarán y se guardarán, como mínimo, hasta la siguiente prueba en el lugar de obras (por ejemplo, junto con el protocolo de pruebas de las instalaciones, del equipo eléctrico que es objeto de prueba).

## PRUEBAS OBLIGATORIAS PERIÓDICAS

### MANTENIMIENTO, REPARACIÓN

#### 9.2.4 Equipos eléctricos estacionarios

INSTALACIONES/ EQUIPOS ELÉCTRICOS	PLAZO DE INSPECCIÓN	TIPO DE PRUEBA	REVISADO POR
Instalaciones eléctricas y equipos eléctricos estacionarios	4 años	Comprobar estado técnico perfecto y reglamentario	Electricista cualificado
Instalaciones eléctricas y equipos eléctricos estacionarios en "industrias, interiores e instalaciones de tipo específico"	1 año		
Protección por dispositivos de protección de corriente de defecto en instalaciones no estacionarias.	1 mes	Comprobar eficacia (medir tensión de disparo, así como resistencia de tierra)	Electricista cualificado o persona con instrucción electrotécnica, utilizando medidores/comprobadores adecuados
Interruptores de corriente de defecto, interruptores protectores de corriente diferencial e interruptores de tensión de defecto en instalaciones estacionarias	6 meses	Comprobar el funcionamiento perfecto activando el dispositivo de comprobación	Usuario
- en instalaciones no estacionarias	Cada día laboral		

Tabla 8: Equipos eléctricos estacionarios

### 9.2.5 Equipos eléctricos portátiles

INSTALACIONES/ EQUIPOS ELÉCTRICOS	PLAZO DE INSPECCIÓN	TIPO DE PRUEBA	REVISADO POR
Equipos eléctricos portátiles	3 meses	Estado reglamentario (inspección visual	Electricista cualificado o también persona con instrucción electrotécnica, utilizando medidores/comprobadores adecuados
Cables de conexión y prolongación con conectores	A partir de una tasa de faltas < 2%, se puede prolongar el intervalo de pruebas.	– Comprobación de daños mecánicos –, comprobación de las medidas de protección aplicadas para proteger en caso de contacto indirecto y medición de resistencia de aislamiento, en cada caso como se describe en DIN VDE 0702)	
Cables de conexión con conectores			
Cables flexibles con conector y fijos	como mínimo, 1 vez al año.		

### 9.2.6 Pruebas obligatorias regulares en instalaciones eléctricas

**Mediciones, procedimientos de medición y valores/valores de referencia para la medición en instalaciones con protecciones integradas en el sistema TN/TT**

TAREAS DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	VALORES
Conexión equipotencial principal y conexión equipotencial adicional	Medición de resistencia de baja impedancia	< 1 ohmio *)
Resistencia de aislamiento del conductor protector a conductores neutro y de fase	medición de resistencia de aislamiento	= 300 ohmios/V con consumidor = 1000 ohmios/V sin consumidor en una tensión de red de hasta 500 V y una tensión de medición de 500 V
Confusión conductor protector y conductor de fase	Prueba de fases o medición de tensión contra tierra	tensión de red
Confusión conductor protector y conductor neutro	Medición de resistencia de baja impedancia	< 1 ohmio *)
En caso de más de un dispositivo de seguridad de corriente de defecto para toda la instalación:		< 1 ohmio *)

## PRUEBAS OBLIGATORIAS PERIÓDICAS

### MANTENIMIENTO, REPARACIÓN

TAREAS DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	VALORES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• asignación correcta de los conductores neutros a los respectivos circuitos protegidos con interruptor FI.</li> </ul>	Medición de resistencia de baja impedancia	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• conexión entre conductores neutros de diferentes interruptores FI</li> </ul>	medición de resistencia de aislamiento	Véase medición de resistencia de aislamiento

\*) Valor empírico, no normalizado, en función de la sección de cable, la longitud, el material.

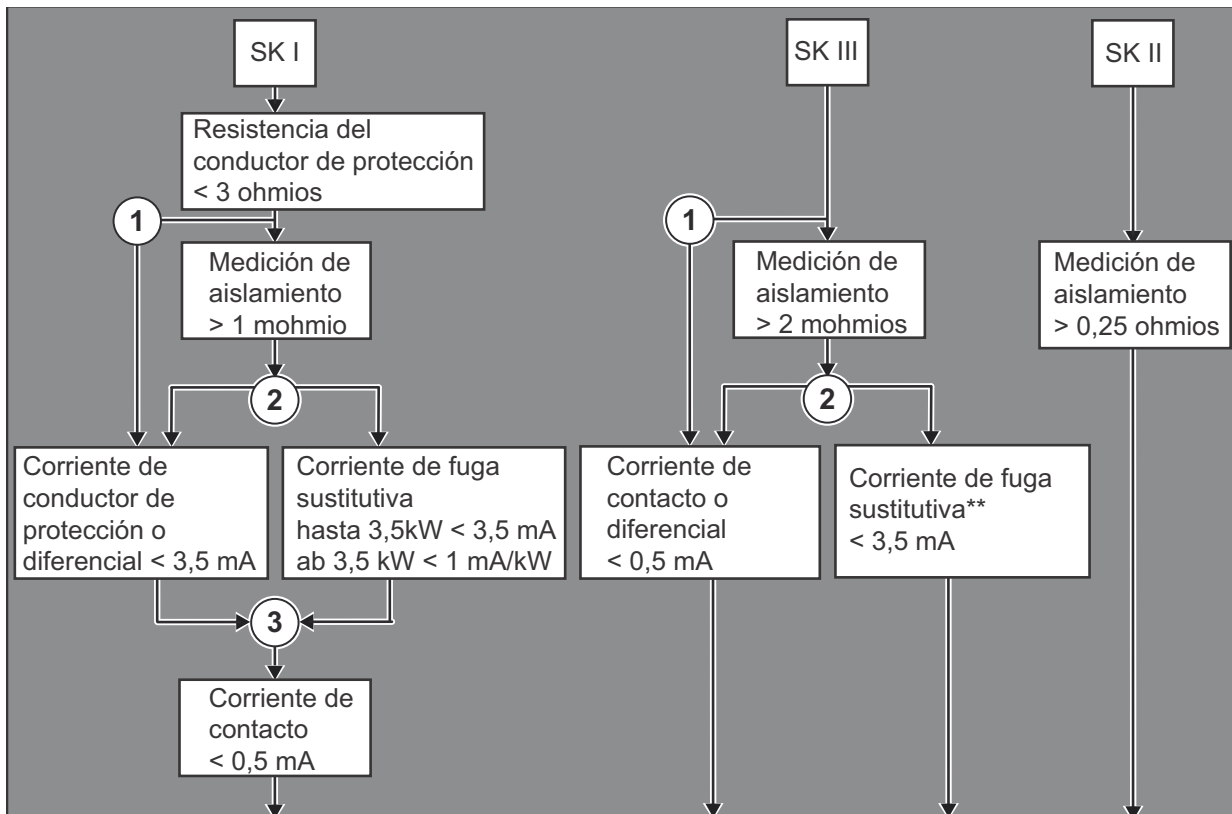
**Adicionalmente, se evaluarán todos los dispositivos de seguridad adicionales, como por ejemplo protecciones contra sobreintensidad y dispositivos de seguridad de corriente de defecto. La siguiente tabla detalla las protecciones en un sistema TN.**

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	TAREAS DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN
Dispositivo de seguridad contra sobreintensidad de corriente	entre conductor de fase y conductor PE o PEN ( $U_0$ = tensión nominal contra conductor puesto a tierra, $I_a$ = corriente de desconexión del dispositivo de seguridad contra sobreintensidad de corriente)	Medir la impedancia de bucle (medida de corriente de cortocircuito), o bien cálculo o determinación a partir del modelo de la red
Dispositivo de seguridad de corriente de defecto	1. $U_B = U_L$ $U = U_n$ y ( $U_L < 50$ V, tensión máx. de contacto) 2. Conexión entre los demás objetos con la barra de protección central	Medir la corriente de disparo ( $I$ ) y la tensión de contacto ( $U_B$ ), provocando una corriente de defecto, comprobar que el dispositivo de seguridad de corriente de defecto se dispara como muy tarde al alcanzar la corriente de defecto nominal ( $I_n$ ). Comprobación de baja impedancia del conductor protector

Los valores para evaluar los dispositivos de protección de sobreintensidad de corriente y los de corriente de defecto están indicados en DIN VDE 0100, parte 610.

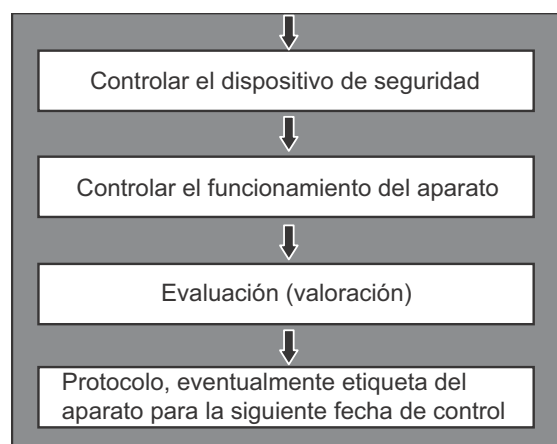
### 9.2.7 Desarrollo de la prueba obligatoria periódica en aparatos y equipos eléctricos

Cada prueba se realizará en un orden prescrito y antes de comenzar con la siguiente prueba, debiendo ofrecer cada prueba un resultado positivo.



\* en líneas de conexión hasta máx. 5 m, más 0,1 Ohm por cada 7,5 m adicionales pero hasta máx. 10 Ohm.

\*\* Medición sustitutiva tras medición aprobada de la resistencia de aislamiento. En caso de no ser técnicamente posible o de no poder asegurarse que todas las piezas sometidas a la tensión de red se puedan registrar mediante la medición de aislamiento. (p. ej. relé electr. de inicio.) El método de medición se puede elegir libremente. La medición solamente se realizará en piezas contactables y conductivas que no estén conectadas con el conductor de protección.



### 9.2.8 Tareas de medición y procedimiento de medición para pruebas obligatorias periódicas en aparatos y equipos eléctricos

TAREA DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN		
	CLASE DE PROTECCIÓN I	CLASE DE PROTECCIÓN II	CLASE DE PROTECCIÓN III
Resistencia de conductor de protección	Medición de resistencia de baja impedancia del conecutor de protección = 0,3 ohmios para aparatos con cable de conexión de hasta 5 m de longitud más 0,1 ohmios por cada 7,5 m adicionales	no procede	no procede
Resistencia del aislamiento	= 0,3 mOhmios (aparatos y equipos con elementos calentadores conectados)  = 1 MW(otros aparatos y equipos)	= 2 mOhmios (los interruptores, reguladores de temperatura, etc. de los aparatos y dispositivos deben estar cerrados)	= 250 kOhmios (los interruptores, reguladores de temperatura, etc. de los aparatos y equipos deberán estar cerrados)
corriente de fuga sustitutiva	Potencia calorífica = 3,5 kW = 3,5 mA de potencia calorífica > 3,5 kW = 1 mA/kW (sólo en aparatos y equipos de la clase de protección I con elementos calentadores en los que no se alcance la resistencia de aislamiento exigida)	no procede	no procede
corriente de conductor de protección	= 3,5 mA (sólo en aparatos y equipos de la clase de protección I en los que no se alcance la resistencia de aislamiento exigida)	no procede	no procede

## PRUEBAS OBLIGATORIAS PERIÓDICAS

### MANTENIMIENTO, REPARACIÓN

TAREA DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN		
	CLASE DE PROTECCIÓN I	CLASE DE PROTECCIÓN II	CLASE DE PROTECCIÓN III
corriente de contacto	= 0,5 mA (sólo en aparatos y equipos de la clase de protección I cuyas piezas contactables y conductivas no estén conectadas con el conductor de protección)	= 0,5 mA (sólo en aparatos y equipos de la clase de protección II para los que no sea aconsejable una medición de la resistencia de aislamiento)	no procede

#### 9.2.9 Equipos de emisión inalámbrica

Un experto deberá revisar periódicamente los equipos de transmisión inalámbrica de comandos de control - sin embargo, como mínimo una vez al año.

Se considera experto a cualquier persona que, debido a su formación profesional y experiencia, disponga de los conocimientos necesarios en materia de transmisión inalámbrica de comandos de control, que esté familiarizada con todas las normas estatales de seguridad en el trabajo, prevención de accidentes y demás directivas y reglas técnicas aplicables (entre otras, normas DIN y VDE, reglamentos técnicos nacionales de otros Estados miembros de la Unión Europea o de otros Estados signatarios del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo) y que pueda evaluar el estado técnico de seguridad de los equipos destinados a la transmisión inalámbrica de comandos de control.

### 9.3 Equipos elevadores y dispositivos de enganche

#### 9.3.1 Personas autorizadas para realizar pruebas

##### Se considera experto

a cualquier persona que, debido a su formación profesional y experiencia, disponga de los conocimientos necesarios en materia de tornos, equipos y medios para la elevación y tracción de cargas, que esté familiarizada con todas las normas estatales de seguridad en el trabajo, prevención de accidentes y demás directivas y reglas técnicas aplicables (entre otras, normas DIN y VDE, reglamentos técnicos nacionales de otros Estados miembros de la Unión Europea o de otros Estados signatarios del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo) y que pueda evaluar el estado técnico de seguridad de tornos, equipos y medios para la elevación y tracción de cargas.



### 9.3.2 Pruebas

- Será responsabilidad del empresario asegurar que todos los aparatos y equipos, incluyendo la estructura portante y enrolladores de cables, sean inspeccionados por un experto antes de la primera puesta en funcionamiento y, cada vez que se realicen cambios de mayor alcance, antes de la nueva puesta en funcionamiento.
- Será responsabilidad del empresario asegurar que todos los equipos, incluyendo la estructura portante y enrolladores de cables, sean revisados por un experto como mínimo una vez al año. Asimismo, encargará a un experto revisiones profesionales adicionales a lo largo del año, si las condiciones de uso y las circunstancias de la explotación así lo requieren.
- Es responsabilidad del usuario determinar la vida útil teórica restante de polipastos de cadena y grúas en el marco de las pruebas requeridas. Si procede, se encargará esa tarea a un experto.
- La comprobación tras la primera puesta en funcionamiento conforme se describe en el párrafo 1 comprenderá la colocación e instalación reglamentarias así como la disposición de servicio.
  - a La instalación incluye medidas técnicas que impiden la caída de cargas en caso de fallar un componente.
  - b Los aparatos y equipos únicamente se utilizan en lugares protegidos a los que las personas no tienen acceso.
  - c Se realizan pruebas que permiten localizar y eliminar con la debida antelación cualquier fallo que pueda llevar a la caída de cargas, o bien, 4. en el caso de las grúas motorizadas que no dispongan de equipos elevadores de serie y que se sometan a inspección y revisión regular por un experto, se puede localizar y eliminar con la debida antelación y gracias a la conservación específica del perfecto estado cualquier daño o deterioro que pueda llevar a la caída de cargas. La forma apropiada de conservación vendrá determinada por el fabricante o por el experto. Las revisiones del experto se realizarán cada cuatro años, como más tarde.

### 9.3.3 Instrucciones sobre la ejecución de pruebas

Básicamente, las pruebas consisten en comprobar la integridad, idoneidad y eficacia de los dispositivos de seguridad, así como en comprobar el estado técnico de los equipos, medios de elevación, rodillos, equipamiento y estructura portante. Se consideran dispositivos de seguridad, por ejemplo, protecciones contra retrocesos, antiinversores, frenos, frenos auxiliares, enrolladores de cables, dispositivos de bloqueo del eje de carga, protecciones contra sobrecargas, dispositivos de fines de carrera de emergencia.



# PRUEBAS OBLIGATORIAS PERIÓDICAS

## MANTENIMIENTO, REPARACIÓN

Document: 81553-001

## VII. Almacenaje, eliminación

<b>1. Almacenaje</b>	<b>VII - 3</b>
1.1 Componentes hidráulicos	VII - 3
1.1.1 General	VII - 3
1.1.2 Bombas y motores	VII - 3
1.1.3 Tubos flexibles	VII - 4
1.1.4 Depósitos para aceite hidráulico	VII - 5
1.2 Componentes eléctricos	VII - 6
1.2.1 Armarios de distribución	VII - 6
1.2.2 Almacenar cables eléctricos	VII - 6
1.3 Máquina / instalación	VII - 7
1.3.1 General	VII - 7
Almacenaje bajo cielo abierto	VII - 7
1.3.2 Grupo hidráulico	VII - 8
1.3.3 Acumulador	VII - 8
1.3.4 Conductos de transporte y alimentación	VII - 9
<b>2. Eliminación de residuos</b>	<b>VII - 10</b>
2.1 Eliminación de residuos	VII - 10
2.2 Componentes reutilizables	VII - 10
2.3 Componentes no reutilizables	VII - 10
2.4 Baterías, acumuladores y componentes electrónicos	VII - 10
2.5 Aceites y grasas	VII - 10
2.5.1 Eliminación de residuos	VII - 10
2.5.2 Enbalajes sucios	VII - 11

# ÍNDICE

## ALMACENAJE, ELIMINACIÓN

## 1. Almacenaje

### 1.1 Componentes hidráulicos

#### 1.1.1 General

- Si es necesario almacenar la máquina durante más de 3 meses, se deben llenar por completo todos los componentes del sistema hidráulico (bombas, depósitos, cilindros, etc.) con un aceite de conservación.
- Se comprobará el estado de la máquina al menos 1 x al mes (corrosión, daños, agua de condensación, etc.).



#### **ATENCIÓN!**

*Corrosión por agua de condensación*

- Daños en sellos, pistones y vástagos
- Evacuar el agua de condensación de los componentes hidráulicos cada seis meses.
- Eliminar el agua de condensación.
- Compensar pérdidas de aceite rellenando aceite de conservación.

#### 1.1.2 Bombas y motores

- Llenar las bombas hidráulicas y los motores, desmontados de la instalación hidráulica, con aceite de conservación. Dejar un espacio de aire para la expansión térmica del mismo.
- Cerrar los tubos y roscas con tapas roscadas o tapones de protección de plástico.
- Las bridas se tapanán con tapones de plástico blanco, asegurados con una placa de chapa metálica.



#### **NOTA**

Comprobar semestralmente si la instalación hidráulica y los componentes hidráulicos tienen agua condensada. El agua condensada se eliminará mediante purga y se restituirá el volumen perdido con nuevo aceite de conservación.

- Antes de volver a poner en funcionamiento, vaciar el sistema hidráulico y llenar con el aceite hidráulico prescrito en las especificaciones del sistema.

### 1.1.3 Tubos flexibles

- Almacenar los tubos flexibles en un lugar frío, seco y protegido contra el polvo.
  - El embalaje en lámina de plástico ofrece la suficiente protección contra la entrada de polvo.
- No exponer a la radiación solar o ultravioleta directa.
- Proteger contra las fuentes próximas de calor.
- Para los elastómeros se evitará una temperatura de almacenaje inferior a -10 °C, para termoplásticos puede haber otros valores; no utilizar sistemas de iluminación que produzcan ozono ni aparatos eléctricos que produzcan chispas en su proximidad. Las lámparas que producen ozono son, por ejemplo, lámparas fluorescentes y focos de vapor de mercurio.
- Preferentemente, se deberán almacenar en condiciones de temperatura ambiente entre +15 y +25 °C y de humedad relativa del aire inferior al 65%.
- Evitar cualquier contacto con sustancias que puedan causar daños.
- Almacenar los tubos flexibles sin aplicar tensión mecánica, en posición horizontal y cerradas. En el almacenaje de tubos flexibles enrollados, se deberán respetar siempre las instrucciones sobre los radios de flexión más pequeños admisibles indicados por el fabricante.
- Los tubos flexibles no se deberán almacenar durante más de dos años.

#### Identificación

Las mangueras y los tubos flexibles deberán identificarse en toda su longitud de forma clara, al menos cada 50 cm, de forma duradera y con la información siguiente:

#### **Fabricante; tipo; diámetro nominal; fecha de fabricación (trimestre y años de fabricación)**

El dato "1 Q 83" significa, por ejemplo, fabricado el 1er trimestre de 1983.



#### NOTA

El tiempo de almacenaje no debería ser superior a 4 años para mangueras y 2 años para tubos flexibles.

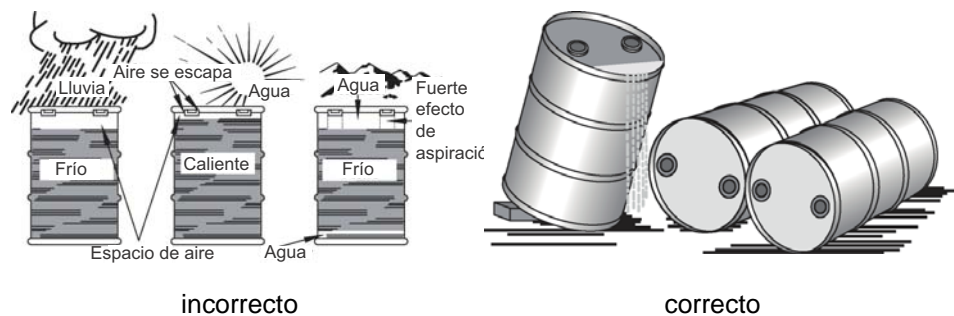
### 1.1.4 Depósitos para aceite hidráulico

#### Requisitos relativos a los lugares de almacenaje y depósitos

- Asegurar la suficiente ventilación en el lugar de almacenaje.
- Utilizar únicamente depósitos homologados para el producto/la sustancia de que se trate.
- Mantener cerrados los depósitos.
- Evitar que el producto/la sustancia pueda contaminar el suelo.

#### Depósitos de aceite hidráulico almacenados bajo cielo abierto

- En exteriores, no se pueden almacenar verticalmente los depósitos de aceite hidráulico. Siempre que sea posible, almacenar los depósitos en posición horizontal.
- Si no es posible, inclinar los depósitos con soportes adecuados.
- Sólo de esta manera se asegura que los tapones de cierre quedan secos.



## 1.2 Componentes eléctricos

### 1.2.1 Armarios de distribución

Proteger los armarios de distribución con embalaje impermeable al agua. Llenar los armarios de distribución con agente de deshidratación, según la norma DIN55473-A+B, para evitar daños por agua de condensación formada por oscilaciones térmicas.



#### NOTA

La cantidad del agente de deshidratación varía según el volumen de los armarios de distribución de que se trate.

### 1.2.2 Almacenar cables eléctricos

- Almacenar los cables eléctricos en un lugar frío y seco.
- No exponer a la radiación solar o ultravioleta directa. Proteger contra las fuentes próximas de calor.
- Evitar grandes oscilaciones de temperatura.
  - Una temperatura inestable puede provocar acumulación de agua de condensación en los cables.
- Acoplar los cables eléctricos equipados con conectores y enchufes para su almacenaje.
- Respetar los radios de curvatura indicados.
  - El radio de curvatura más pequeño no deberá ser inferior a  $8 \times d$ .  
( $d$  = diámetro exterior de cable)



## 1.3 Máquina / instalación

### 1.3.1 General

- Limpiar y secar cuidadosamente todos los componentes de la máquina / instalación.
- Se recomienda almacenar la máquina / instalación en un lugar cerrado y de temperatura estable.



#### ATENCIÓN!

*Corrosión y heladas.*

- Daños materiales, reducida vida útil.
- Antes de almacenar, desaguar la máquina / instalación por completa.
- Evitar la formación de agua de condensación.



#### NOTA

En caso de preguntas referentes a los medios de conservación, favor de contactar a Herrenknecht AG.

### Almacenaje bajo cielo abierto

- En todos los componentes que se almacenen bajo cielo abierto se deben proteger las superficies de metal sin tratar aplicando agente anticorrosivo adecuado.
- Almacenando bajo cielo abierto, es imprescindible cubrir la máquina / instalación con toldos adecuados. Estas tareas se deben realizar en un lugar con suficiente ventilación de aire.
- Llenar todos los engranajes y rodamientos con los lubricantes requeridos.
- Antes de volver a poner en funcionamiento la máquina / instalación, bajar los niveles de lubricantes hasta el volumen admisible. Recoger y eliminar el aceite evacuado según las reglamentaciones sobre la protección del medio ambiente aplicables.

### 1.3.2 Grupo hidráulico

- Cerrar las conexiones hidráulicas.
- Limpiar a fondo toda la máquina / instalación y eliminar toda el agua (depósito de agua, tuberías, depósito de aire comprimido y líneas de aire comprimido).
- Los vástagos que asomen de los cilindros se protegerán contra daños (véase almacenaje de componentes hidráulicos).
- Engrasar o aplicar cera conservante en superficies metálicas desprotegidas.
- Cubrir todos los componentes con lonas.
- Procurar suficiente ventilación para evitar agua de condensación por oscilaciones de temperatura.
- Se comprobará al menos 2 x al año el estado del sistema de avance almacenado (corrosión, daños, agua de condensación, etc.).
- Las superficies con corrosión se limpiarán a fondo y se protegerán de nuevo con grasa o cera de conservación
- Eliminar el agua condensada, llenar los armarios de distribución de nuevo con agente de deshidratación.
- Eliminar los daños detectados antes de un nuevo uso del sistema de avance o sustituir las piezas dañadas.
- Limpiar las articulaciones y, a ser posible, llenarlas de grasa.
- Debido a los componentes de memoria equipados en la tablilla de mira, la máquina / instalación no debe almacenarse a temperaturas inferiores a los 0 °C.

### 1.3.3 Acumulador

- En caso de aire seco y fresco almacenar sin luz solar directa.
- En un almacenamiento de más de 3 meses dejar salir la presión a 2 bar.

### 1.3.4 Conductos de transporte y alimentación

- Desmontar las juntas tóricas de los inyectores de los tubos de transporte y almacenarlos en un lugar oscuro, seco y protegido contra las heladas.
- Engrasar o aplicar cera conservante en piezas de acero desprotegidas (boquillas, casquillos).
- Desmontar las juntas de los acoplamientos y almacenarlas en un lugar oscuro, seco y protegido contra las heladas, o bien almacenar los acoplamientos montados en un lugar oscuro, seco y protegido contra las heladas.
- Engrasar o aplicar cera conservante en piezas de acero desprotegidas (tubos de transporte).

## 2. Eliminación de residuos

### 2.1 Eliminación de residuos

- Llevar todos los residuos a un centro de recogida de basuras certificado, respetando todas las normas y reglamentaciones aplicables del país de que se trate (responsabilidad del usuario).

### 2.2 Componentes reutilizables

- Todos los componentes reutilizables, como por ejemplo componentes de acero que no presentan ningún desperfecto, casquillos, cilindros hidráulicos, válvulas hidráulicas, bloques hidráulicos y componentes eléctricos se pueden montar en instalaciones del mismo tipo.
- Todos los componentes reparables se pueden montar en instalaciones del mismo tipo.

### 2.3 Componentes no reutilizables

Los componentes no reutilizables se deben reciclar conforme a las reglamentaciones aplicables.

### 2.4 Baterías, acumuladores y componentes electrónicos

- Las piezas y los componentes electrónicos son residuos especiales. Esto es especialmente aplicable a las baterías recargables.
- Estos componentes deberán ser eliminados siguiendo todas las reglamentaciones aplicables del país de que se trate.

### 2.5 Aceites y grasas

#### 2.5.1 Eliminación de residuos

Los aceites, grasas y sustancias químicas se deberán entregar en un centro de eliminación de residuos competente y autorizado

## 2.5.2 Enbalajes sucios

- Vaciar por completo los recipientes y bidones.
- Entregar sólo a empresas de reciclado autorizadas.



### NOTA

Las indicaciones específicas sobre la manipulación y la seguridad de los aceites y grasas utilizados se encuentran en las fichas de seguridad del fabricante.

---



# ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

## ALMACENAJE, ELIMINACIÓN

## VIII. Anexo

<b>1. Pares de apriete</b> .....	<b>VIII - 3</b>
1.1 Pares de apriete de tornillos en Nm .....	VIII - 3
1.2 Apretar aplicando precarga .....	VIII - 5
1.2.1 Montaje - Precarga .....	VIII - 5
1.2.2 Herramienta de apriete .....	VIII - 5
<b>2. Tabla de capacidades portantes</b> .....	<b>VIII - 6</b>
<b>3. Tabla de colores para identificación de tuberías</b> .....	<b>VIII - 7</b>
<b>4. Pedido de recambios</b> .....	<b>VIII - 9</b>
4.1 Instrucciones generales .....	VIII - 9
4.2 Lista de piezas del módulo .....	VIII - 10
4.3 Lista de piezas estructurales .....	VIII - 11
<b>5. Direcciones de sucursales</b> .....	<b>VIII - 12</b>
5.1 Sede principal .....	VIII - 12
5.2 Filiales .....	VIII - 13
5.3 Delegaciones .....	VIII - 13
<b>6. CD de Herrenknecht incluido</b> .....	<b>VIII - 14</b>
6.1 Navegación del CD .....	VIII - 14
6.2 Estructura del CD .....	VIII - 14
<b>7. Glosario</b> .....	<b>VIII - 15</b>
7.1 General .....	VIII - 15
7.2 Tunnelling .....	VIII - 19

ÍNDICE

ANEXO



# 1. Pares de apriete

## 1.1 Pares de apriete de tornillos en Nm

Todos los tornillos se deben apretar con extremo cuidado, pues las uniones atornilladas suponen un factor de seguridad vital. Factores que influyen sobre la precarga de las uniones atornilladas:

- Tornillos nuevos, superficie de rosca libre de desperfectos, rosca y superficie de contacto de la cabeza ligeramente aceitadas.
- Emparejado de material acero/acero.
- Superficies de contacto limpias y libres de pintura y corrosión.
- Sin contacto entre vástago del tornillo y perforación.
- Tornillos apretados en cruz y en dos pasos.

ROSCAS	PARES DE APRIETE EN NM EN RIGIDEZ			
	5,6	8,8	10,9	12,9
M5	2,5	5,7	8,1	9,7
M6	4,3	9,9	14	16,5
M7	7,1	16,5	23	27
M8	10,5	24	34	40
M10	21	44	64	75
M12	35	75	110	130
M14	56	120	175	205
M16	85	180	265	310
M18	120	260	370	430
M20	165	360	520	600
M22	220	485	690	810
M24	285	630	890	1050
M27	415	910	1300	1500
M30	570	1250	1800	2100
M33	780	1700	2400	2800
M36	980	2150	3100	3600
M39	1250	2800	3950	4650
M42	1550	3450	4900	5800
M45	1950	4300	6100	7100

## PARES DE APRIETE

### ANEXO

ROSCAS	PARES DE APRIETE EN NM EN RIGIDEZ			
	5,6	8,8	10,9	12,9
M48	2400	5200	7400	8700
M52	3000	6700	9500	11100
M56	3800	8300	11800	13900
M60	4630	10100	14400	17000

#### Observación:

Se consideran como "ligeramente aceitados" los tornillos que presentan una fina capa de aceite en las superficies de contacto cabeza / tuerca y en los flancos roscados que tengan contacto con la rosca.

- Se admiten aceites para engranajes ISO VG 100 a ISO VG 220.
- Prohibido utilizar aceites penetrantes.

Los pares de apriete no se aplican en el caso de tornillos HV ni tuercas tipo HV, según DIN 6914 y 6915 (grandes anchos de llave). La tabla tampoco tiene validez para tornillos y tuercas asegurados con pegamento.

## 1.2 Apretar aplicando precarga

El uso de cilindros sujetadores de tornillos permite alcanzar una precarga de un 90 % del límite elástico inferior (límite 0,2), ya que no se sobrepone ningún par de giro. No se tienen en cuenta las relaciones de fricción. No obstante, se requiere perfecta limpieza (p. ej. suciedad, perlas de soldadura, pintura), ángulo recto respecto al eje del tornillo y planicidad de la superficie de contacto con la cabeza/tuerca.

### 1.2.1 Montaje - Precarga

Se ajustarán las siguientes fuerzas de tracción en KN:

ROSCAS	FUERZA DE TENSION EN KN CON RIGIDEZ 10.9
M27	355
M30	430
M36	635
M42	875
M45	1020
M48	1150
M56	1600
M60	1850
M64	2100

### 1.2.2 Herramienta de apriete

- Los cilindros sujetadores de tornillos únicamente serán utilizados por personal instruido.
- Respetar las indicaciones de seguridad incluidas en el correspondiente manual de uso del fabricante.
- Antes de ajustar la fuerza de apriete, comprobar si se dispone de la tabla de presiones/tensiones correspondiente al dispositivo utilizado.
- El posicionamiento y uso del dispositivo se detalla en el correspondiente manual de uso.

## 2. Tabla de capacidades portantes

Cadenas de transporte, según DIN 5688 - 8, categoría 8 (grado 80)

	2 ramales		4 ramales	
ángulo de inclinación beta	0° - 45°	45° - 60°	0° - 45°	45° - 60°
Factor de carga	1,4	1	2,1	1,5
Espesor nominal cadena, en mm	Los valores indicados aplican en condiciones de carga simétrica.			
6	1400	1000	2100	1500
7*	2200	1600	3300	2400
8	2800	2000	4250	3000
10	4500	3200	6700	4750
13	7100	5000	10000	7500
16	11200	8000	17000	11800
18	14000	10000	21200	15000
19*	16000	11300	24000	17000
20	18000	12500	26500	18000
22	21200	15000	32000	22400
26	28000	20000	40000	30000
32	45000	32000	63000	47000

\*Espesor nominal cadena no normalizado


















Tabla 1: Tabla de capacidades portantes



### NOTA


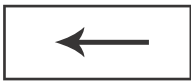








La longitud de las cadenas de transporte asegurará un ángulo de inclinación beta de 0 - 45° (ángulo de máxima seguridad).

### 3. Tabla de colores para identificación de tuberías

MATERIAL DE PASO	COLOR DE GRUPO		COLOR ADICIONAL	
	MUESTRA	RAL	MUESTRA	RAL
Agua industrial/de cierre		RAL6032		RAL5005 con flecha blanca
Agua refrigerante / mezcla agua glicol		RAL6032		RAL9003 con flecha negra
Desagüe/agua residual		RAL6010		
Agua (a presión, potable)		RAL6032		
Aspersor, pared de agua		RAL6032		RAL3001 con flecha blanca
Agua para equipo de espuma		RAL6032		RAL4008 con flecha blanca
Alta presión/aire industrial/ vacío		RAL7004		
Aire de baja presión (aire respirable)		RAL7004		RAL5005 con flecha blanca
Equipo de espuma		RAL4008		
Aceites hidráulicos / aceites para engranajes		RAL8002		
Grasas lubricantes / pasta de obturación		RAL8002		RAL9003 con flecha negra

# TABLA DE COLORES PARA IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS

## ANEXO

MATERIAL DE PASO	COLOR DE GRUPO		COLOR ADICIONAL	
	MUESTRA	RAL	MUESTRA	RAL
Bentonita		RAL8017		RAL9003 con flecha negra
Mortero, componente A		RAL8017		
Mortero, componente B		RAL8017		RAL4008 con flecha blanca
Oxígeno		RAL5005		
Gases no inflamables		RAL1003		RAL9004
Gases inflamables		RAL1003		
Ácidos		RAL2010		

## 4. Pedido de recambios

### 4.1 Instrucciones generales

Se ruega indicar en cada pedido la denominación y el número de pieza (nº art.) de los componentes deseados, así como la cantidad requerida.

Sírvase enviar el pedido indicando como referencia "**Ersatzteilservice**" (**Servicio de recambios**) a la siguiente dirección.

HERRENKNECHT AG  
Schlehenweg 2  
77963 Schwanau  
Alemania  
Tel.: +49 7824 302 4444  
Fax.: +49 7824 302 7000

#### **Electricidad**

Tel.: +49 7824 302 4445  
Fax.: +49 7824 302 7000  
Email: ASS-electro@herrenknecht.de

#### **Técnico**

Tel.: +49 7824 302 4446  
Fax.: +49 7824 302 7000  
Email: ASS-technical@herrenknecht.de

#### **Comercial**

Tel.: +49 7824 302 3640  
Fax.: +49 7824 302 7000  
Email: ASS-commercial@herrenknecht.de

#### **Operaciones**

Tel.: +49 7824 302 4447  
Fax.: +49 7824 302 7000  
Email: ASS-operation@herrenknecht.de



#### **NOTA**

Los números de artículos para el pedido se indican en las listas de piezas correspondientes a los planos de repuestos y esquemas hidráulicos.

Los números de artículos para el pedido de componentes eléctricos se indican en el mismo esquema de circuitos eléctricos.

---

## 4.2 Lista de piezas del módulo

Pos	Part number	Bezeichnung	Designation	Quantity
1	30207931	MISCHBODENKOPF	MIXED CUTTING HEAD	1,00 ST
2	30030960	BEFESTIGUNGSSATZ SCHNEIDROLLE	FASTENING SET CUTTER DISC	6,00 ST
4	30020031	ZENTRUMSSCHNEIDER	CENTRE CUTTER	1,00 ST
5	29604975	RÄUMER BASIS	BUCKET BASIS	2,00 ST
6	29604976	RÄUMER BASIS	BUCKET	2,00 ST
7	30019915	VERSCHLUSSBOLZEN	BOLT	3,00 ST
8	30020163	SIEDEROHR	PIPE	2,00 ST
9	30021813	SCHAUMROHR	FOAM PIPE	1,00 ST
11	30207992	DICHTUNGSKLEMMRING AUSSEN	SEAL CLAMPING RING OUTSIDE	1,00 ST
12	30024466	MEMBRAN	MEMBRANE	3,00 ST
13	25653542	SCHEIBE	WASHER	3,00 ST
100	29603595	SCHNEIDROLLE BASIS 3-FACH D320/S55/3L/K	TRIPLE CUTTER DISC BASIC	2,00 ST
101	29600660	SCHNEIDROLLE BASIS 2-FACH D250/2MB/S72/3.1/3SY	DISC CUTTER BASIC DOUBLE	4,00 ST
102	28200173	RUNDSCHNUR ENDLOS	ROUND CORD	1,00 ST


page 1 / 2

Figura VIII - 1: Ejemplo lista de piezas del módulo

- |   |                                       |   |                                       |
|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| 1 | Número de posición en el plano        | 4 | Denominación del componente en inglés |
| 2 | Número de artículo del componente     | 5 | Cantidad de unidades requerida        |
| 3 | Denominación del componente en alemán |   |                                       |



### 4.3 Lista de piezas estructurales

2011-12-06 STLDISP068		<b>Strukturstückliste</b> Modular parts list						
Projekt	M-XXXX	Project	M-XXXX					
Artikelnummer	25268970	Part Number	25268970					
Zeichnungsnr.	HYD.SCHEMA STEUERZYL/SCHIEBER 3475-45-001-00	drawing number	HYD.DIAGRAM STEERING/VALVE CYL 3475-45-001-00					
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
Pos	BMK	Path	Part number	Bezeichnung	Designation	drawing number	Quantity	
20	01A001	1A2	20000697	STEUERZYLINDER+IMS	CONTROL CYLINDER	M01.2508-30	1,00	ST
20.1	*A1		20001165	STEUERZYLINDER	CYLINDER	577869	1,00	ST
20.1.1	**Z1		20901883	DICHTSATZ	SEALING KIT	577869/50	1,00	ST
20.2	*E1		26400864	WEGMESSSYSTEM IMS-A07	POSITION MEASURING SYSTEM	01.2451.0005	1,00	ST
21	01A002	1A3	20000697	STEUERZYLINDER+IMS	CONTROL CYLINDER	M01.2508-30	1,00	ST
21.1	*A1		20001165	STEUERZYLINDER	CYLINDER	577869	1,00	ST
21.1.1	**Z1		20901883	DICHTSATZ	SEALING KIT	577869/50	1,00	ST
21.2	*E1		26400864	WEGMESSSYSTEM IMS-A07	POSITION MEASURING SYSTEM	01.2451.0005	1,00	ST
22	01A003	1A3	20000697	STEUERZYLINDER+IMS	CONTROL CYLINDER	M01.2508-30	1,00	ST
22.1	*A1		20001165	STEUERZYLINDER	CYLINDER	577869	1,00	ST
22.1.1	**Z1		20901883	DICHTSATZ	SEALING KIT	577869/50	1,00	ST
22.2	*E1		26400864	WEGMESSSYSTEM IMS-A07	POSITION MEASURING SYSTEM	01.2451.0005	1,00	ST
23	01A004	1A4	20000697	STEUERZYLINDER+IMS	CONTROL CYLINDER	M01.2508-30	1,00	ST
23.1	*A1		20001165	STEUERZYLINDER	CYLINDER	577869	1,00	ST

page 1 / 5

Figura VIII - 2: Ejemplo lista de piezas del estructurales

- |   |  |   |                                       |
|---|--|---|---------------------------------------|
| 1 | Número interno de Herrenknecht           | 5 | Denominación del componente en alemán |
| 2 | Número de posición en el esquema         | 6 | Denominación del componente en inglés |
| 3 | Coordenadas del componente en el esquema | 7 | Número de plano del componente        |
| 4 | Número de artículo del componente        | 8 | Cantidad de unidades requerida        |

## 5. Direcciones de sucursales

### 5.1 Sede principal

PAÍS	CONTACTO
Alemania	Herrenknecht AG Schlehenweg 2; 77963 Schwanau; Deutschland Tel.: +49 7824 3020 Fax: +49 7824 3403 Email: <a href="mailto:info@herrenknecht.de">info@herrenknecht.de</a> <a href="http://www.herrenknecht.com">www.herrenknecht.com</a>

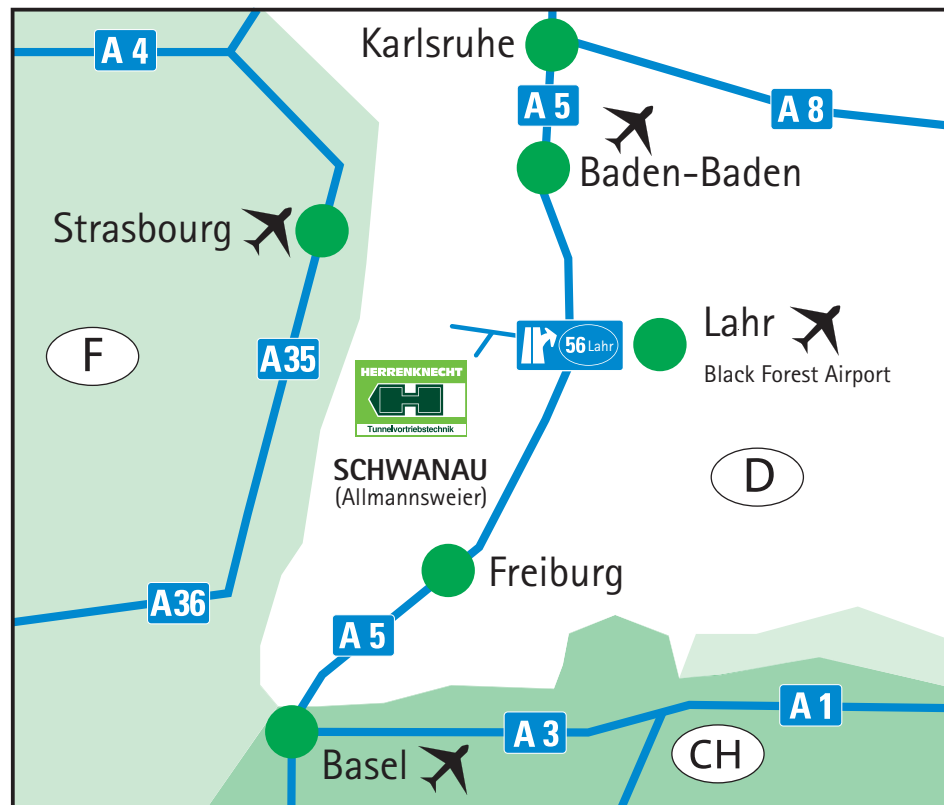


Figura VIII - 3: Cómo llegar Herrenknecht AG

## 5.2 Filiales



NOTA

Véase:

<https://www.herrenknecht.com/en/company/herrenknecht-world-wide.html>

---

## 5.3 Delegaciones



NOTA

Véase:

<https://www.herrenknecht.com/en/company/herrenknecht-world-wide.html>

---

## 6. CD de Herrenknecht incluido

### 6.1 Navegación del CD

1. Insertar el CD en la unidad.
  - Procurar que no haya abierto ningún programa de ADOBE.
  - El CD arranca automáticamente.
  - **START Se abre el menú.**
2. En el menú inicial se elige el idioma deseado con un clic sobre el icono correspondiente (bandera o nombre).
  - **CONTENIDO Se abre el menú.**
3. Hacer clic en documentación de proveedores, planos, esquemas de fluidos o esquemas eléctricos.
  - **Según la elección se abre la lista correspondiente.**
4. En la lista abierta se elige por clic la documentación de proveedor, el dibujo, esquema de fluidos o esquema eléctrico deseado.
  - **Se abre la documentación del proveedor, el dibujo, esquema de fluidos o esquema eléctrico deseado.**

### 6.2 Estructura del CD

La estructura en carpetas del CD incluido siempre está en inglés.

La estructura del orden del CD puede variar según el producto.

La documentación técnica externa en el CD se estructura como sigue:

NÚMERO DE CARPETA / NOMBRE DE CARPETA	TRADUCCIÓN NOMBRE DE CARPETA	DESCRIPCIÓN
<b>01_OperatingManual</b>	Manual de instrucciones	Instrucciones de servicio HERRENKNECHT
<b>02_Internals-Accessories</b>	Instalaciones, accesorios	Documentación técnica para instalaciones y accesorios.
<b>03_Drawings</b>	Dibujos	Dibujos con listas de piezas.
<b>04_FluidDiagrams</b>	Esquemas de fluidos	Esquemas de fluidos con listas de piezas
<b>05_ElectricDiagrams</b>	Esquemas eléctricos	Esquemas eléctricos

## 7. Glosario

### 7.1 General

DENOMINACIÓN	DEFINICIÓN
Acoples de manguera	Los acoples de manguera son elementos de conexión y unión de mangueras.
Atmosphères Explosibles ATEX	La denominación ATEX de deriva de la abreviatura en francés para ATmosphères EXplosibles. ATEX es un sinónimo de las directivas ATEX de la Unión Europea. La directiva abarca normas del ámbito de protección contra explosiones.
Bentonita	Arcilla con gran capacidad para hincharse en el agua; en la técnica de avance de túneles se utiliza en el proceso asistido por líquidos como suspensión de bentonita; sirve en el avance tanto como medio de transporte para restos de perforación en el circuito de extracción de material como medio de apoyo (líquido tixotrópico) para el frente de excavación.
Bomba centrífuga	Bomba centrífuga bombea material en conjunto con el medio bombeado en / de la máquina. El medio a transportar entra a través de la tubería de aspiración en la bomba centrífuga, que es detectada por el impulsor giratorio y transportado en una trayectoria en espiral hacia el exterior.
Bomba de alimentación	Bomba centrífuga que transporta el medio bombeado a la máquina.
Bomba de extracción	Bomba centrífuga que transporta el material extraído con el medio bombeado desde la máquina de vuelta a la separación.
Bomba de materia sólida	Bomba de pistón para el transporte mediante carreras de medios espesos y blandos como, por ejemplo, morteros, bentonita, hormigón o suelos acondicionados; adecuada para altas presiones de transporte.
Cabina de mando	Lugar de trabajo del conductor de la máquina, bien sobre tierra en el contenedor de mando (en caso de mando a distancia) o directamente en la máquina.
Conducto de alimentación	Tubería mediante la cual se transporta el medio bombeado a través del túnel y la máquina a la cámara de excavación.

DENOMINACIÓN	DEFINICIÓN
Conducto de transporte	Tubería por la que se transporta el material extraído con el medio bombeado desde la máquina de vuelta a la separación.
Criterios de recambio	Criterios establecidos en la norma ISO 4309 que exigen el cambio del cable metálico.
CSC	Convenio internacional sobre la seguridad de contenedores.
Depósito de transferencia	El depósito de transferencia es un depósito en el que se acumula el lavado de perforación. Con la bomba de transferencia acoplada se bombea el lavado de perforación hasta el punto de consumo.
Estado de recambio	Término procedente de la técnica de cuerdas. Identifica el daño de un cable metálico que debe ser sustituido por uno nuevo conforme a la norma ISO 4309 tras una inspección.
Geotermia	La geotermia se refiere a la energía geotérmica que guarda la tierra en su interior y que se puede utilizar como fuente de energía. Como parte de las energías renovables, adquiere cada vez más importancia, ya que se dispone de calor de forma continua. Mediante perforaciones en profundidades de hasta 6.000 m se puede obtener calor y utilizarse para generar corriente eléctrica o para la producción combinada de calor y electricidad. Las perforaciones cerca de la superficie de hasta 250 m de profundidad permiten, con ayuda de un circuito de bomba de calor, la calefacción y la refrigeración de edificios.
Girocompás	El girocompás es una brújula que se orienta de forma paralela al eje de rotación terrestre mostrando así la dirección Norte-Sur.
Hojas de datos de seguridad (MSDS)	Las hojas de datos de seguridad (MSDS=Material Safety Data Sheet) son instrucciones de seguridad para la manipulación de sustancias peligrosas y explican tanto los riesgos inherentes al producto como las medidas a tomar a fin de evitar dichos riesgos. Las hojas de datos de seguridad deben exponerse o entregarse en lugares en los que se guarden o almacenen sustancias peligrosas. Las hojas de datos de seguridad deben poder ser leídas por el personal en todo momento.
Inclinómetro	Determina el ángulo de balanceo actual de la estación láser y transmite estos datos a través de la unidad de controller en el armario de distribución al PC de control.

DENOMINACIÓN	DEFINICIÓN
Instalación mezcladora de bentonita	En la instalación mezcladora de bentonita se mezcla el lavado de perforación con una bomba mezcladora de agua y aditivos para conseguir la consistencia deseada. El lavado de perforación mezclados se bombean a continuación a un depósito de transferencia o directamente al consumidor.
Instrucciones de funcionamiento	Las instrucciones de funcionamiento se ponen a disposición del personal de forma breve y concisa con la información necesaria sobre peligros y medidas de protección durante la actividad correspondiente y son vinculantes sólo con la firma de la compañía explotadora o de un encargado. Las instrucciones de funcionamiento deben aclararse con el personal durante un proceso de instrucción documentada y exponerse o entregarse en los lugares adecuados. Las instrucciones de funcionamiento deben poder ser leídas por el personal en todo momento.
Mangueras	Las mangueras son productos semiacabados flexibles y tubulares formados por una o varias capas y guarniciones.
Medios auxiliares de producción	Medios auxiliares de producción son herramientas, aparatos, máquinas o instalaciones que ayudan al personal a la hora de ejecutar sus trabajos. Medios auxiliares de producción son herramientas (taladradora, sierra eléctrica) y ayudas de montaje auxiliares (plataformas de elevación).
Medios de producción / Combustibles	Medios de producción/combustibles son todas las sustancias que se necesitan para el funcionamiento de la instalación adicionalmente. Medios de producción/combustibles son líquidos hidráulicos, refrigerantes y lubricantes.
Medios de sujeción	Con medios de sujeción se fijan cargas directamente en el enganche del soporte de la carga. Se denominan medios de sujeción cables metálicos, cadenas de ganchos, eslingas, cuerdas de fibras, eslingas de cadena o cintas sinfín.
Medios de sujeción de cargas	Los medios de sujeción de cargas (p. ej., grúas, cabestrantes) sirven para elevar cargas con un dispositivo de enganche mediante una unión por arrastre de fuerza (garras, pinzas para tubos, ganchos) o positiva (ganchos en C, compensadores).
Medios de transporte	Los medios de transporte (carretilla de horquilla elevadora, vagón elevador) sirven para transportar cargas sobre un suelo plano.

DENOMINACIÓN	DEFINICIÓN
Paso giratorio	Conducto intermedio hermético entre un componente fijo y otro giratorio. Se suele emplear para varios medios, por ejemplo, aceite hidráulico para diferentes consumidores, suspensión de bentonita o espuma. Los pasos giratorios más grandes en el sistema de tunelación se hallan en el paso entre el escudo y la rueda de corte.
PSA	El equipo de protección individual (PSA) se utiliza para proteger de peligros y minimizarlos. El equipo de protección individual incluye protección para cabeza, ojos, cara, oídos, respiración, cuerpo, brazos, manos, piernas y pies, así como la protección contra caída y la protección de personas que trabajan solas.
Sistema de conductos	El sistema de conductos está compuesto por tuberías, piezas de tuberías (valvulerías, empalmes), elementos de unión (atornilladuras, bridas) y mangueras. Por tuberías se entiende la integración de tubos y piezas de tubería.
Sistema de medición	Sistema para determinar las coordenadas de posición de la tuneladora. Dependiendo del diámetro, se emplean o bien sistemas con girocompás (medición a intervalos) o tecnología láser (medición permanente).
Sobrecorte	Diferencia entre el diámetro de perforación y el diámetro de la camisa del escudo o del trampo de tubo.
Suspensión	Mezcla de un líquido y un cuerpo sólido repartido finamente dentro del mismo que sirve, durante el avance mecánico en el túnel, como medio de apoyo y transporte y/o líquido de lavado.
Tablilla de mira	La tablilla de mira electrónica sirve para controlar la tuneladora. Con sus cuatro sensores capta la posición del rayo láser y envía los datos al ordenador en la cabina de mando del contenedor de servicio. Ello permite comprobar siempre la posición exacta de la máquina.
Tubos flexibles	Los tubos flexibles son mangueras que están unidas con acoples aptas para funcionar.
Valvulería	Las valvulerías son dispositivos para controlar y regular el caudal en el sistema de conductos. Las valvulerías pueden manejarse manualmente (palanca manual) o por medio de un actuador eléctrico o hidráulico. Valvulerías son también, por ejemplo, compensadores, filtros y cribas.



DENOMINACIÓN	DEFINICIÓN
Visualización	Representación de los valores recogidos por los correspondientes sensores en la máquina.

## 7.2 Tunnelling

DENOMINACIÓN	DEFINICIÓN
Accionamiento	Accionamiento normalmente de forma anular y con centro abierto para la rueda de corte o cabeza de corte de la tuneladora; se ha previsto un rodamiento de grandes dimensiones con dentado interior alrededor con varios piñones que se accionan de forma hidráulica o eléctrica mediante engranajes planetarios.
Agrandamiento	Durante el agrandamiento se amplía el diámetro exterior de una tuneladora colocando una camisa de escudo adicional. Ello permite emplear normalmente el correspondiente diámetro de tubo estándar y el siguiente diámetro de tubo más grande.
Aire de trabajo	Aire comprimido para el funcionamiento de consumidores de aire comprimido como, por ejemplo, herramientas, cabestrantes, grúas, bombas.
Aire respirable	Aire comprimido purificado con un alto grado de limpieza hasta obtener calidad de aire respirable. Se necesita en las esclusas para personal para el personal de mantenimiento que entra en las mismas en la cámara de excavación y para trabajos de mantenimiento.
Aireación	Término general para la alimentación de aire fresco y la retroalimentación del aire consumido en el túnel.
Avance de perforación	Término general para la fabricación mecánica de túneles.
Avance de tunelado	El avance de tunelado es un proceso en la construcción de túneles en el que los tubos de túnel acabados se desplazan directamente después de la tuneladora en el túnel perforado. Estos tubos sirven al mismo tiempo para el avance de la tuneladora.
AVN	Tuneladora automática Nass

# GLOSARIO

## ANEXO

DENOMINACIÓN	DEFINICIÓN
AVND	Tuneladora automática Nass con apoyo de aire comprimido
Bastidor de cilindros	La unidad de avance del sistema. El bastidor de cilindros está instalado en el pozo de arranque. Ver también estación de cilindros principal.
Bypass	Válvula esférica/plana a través de la cual se puede conducir el agua desde el conducto de alimentación directamente al conducto de extracción.
Cabeza de corte	Denominación en el margen de grandes diámetros de un portaherramientas destinado al completo despeje de rocas y equipado principalmente con discos cortadores; recoge los restos de la perforación durante la rotación y los transporta a través de canales integrados a la tolva de escombros; denominación general en el margen de diámetros pequeños de la cabeza rotativa de una tuneladora equipada con herramientas de excavación; se distingue entre cabezas de corte tipo estándar, para suelos mixtos y para roca dura.
Cámara de excavación	Espacio entre la cabeza de corte y el triturador cónico en el que el material extraído se mezcla con el líquido bombeado.
Camisa del escudo	Camisa de acero exterior y, al mismo tiempo, construcción básica de una tuneladora que sirve como protección frente al terreno circundante y las aguas subterráneas; las tuneladoras sin escudo cerrado (tuneladora Gripper) se utilizan sólo en roca consolidada.
Cobertura	Distancia entre el borde superior de la tubería y la superficie del terreno o del fondo de agua que se halla encima de la tubería. A menudo también recibe el nombre de cubrimiento.
Cola del escudo	Parte posterior de la camisa del escudo; puede fijarse de forma articulada o fija en la camisa del escudo.
Cuchillas rozadoras	Las cuchillas rozadoras son herramientas de excavación especiales provistas de una cuchilla de metal duro. Se atornillan en soportes de cuchillas y se pueden cambiar desde la parte posterior. Las cuchillas rozadoras se emplean en suelos mixtos.
Erector	Dispositivo de soporte para desplazar los segmentos de hormigón durante la colocación del anillo.

DENOMINACIÓN	DEFINICIÓN
Esclusa de aire comprimido	Sistema para la entrada o salida de la esclusa de personas y/o material desde el área atmosférica al área sometida a aire comprimido de un túnel. Permite el acceso al frente de excavación para el cambio de herramientas o para eliminar obstáculos. Se suele instalar en la parte delantera de la tuneladora.
Esclusa de material	Para introducir herramientas u otros materiales se ha instalado en la tuneladora una esclusa de material. Para facilitar el manejo de objetos pesados, la esclusa se ha equipado con un carro de desplazamiento que se mueve sobre carriles.
Esclusa para personal	Sistema para la entrada o salida de la esclusa de personas y/o material desde el área atmosférica al área sometida a aire comprimido de la tuneladora; permite el acceso al frente de excavación para el control de la rueda de corte, el cambio de herramientas o la eliminación de obstáculos.
Escudo/cabeza de control	Pieza móvil de la tuneladora para modificar la dirección.
Espacio anular	Espacio hueco entre el terreno circundante y el tramo de tubo o la obra del túnel; surge debido al diámetro ligeramente más grande de la rueda de corte o la cabeza de corte frente al tramo de tubo o la obra del túnel.
Estación de cilindros principal	Sistema de cilindros instalado en el pozo de arranque, denominado a menudo también bastidor de cilindros (avance de tunelado).
Estación de extensión perdida	La estación de extensión perdida es una unidad de avance auxiliar y se instala en el túnel entre los tubos de túnel. Tras el avance se desmontan los cilindros y el anillo de soporte de cilindro. La camisa de extensión permanece atrás en el túnel.
Estación de extensión (estación de extensión de acero macizo)	La estación de extensión reutilizable (estación de extensión de acero macizo) es una unidad de avance auxiliar y se instala en el túnel entre los tubos de túnel. Tras el avance puede volverse a utilizar la estación de extensión.
Excavador	Excavadora universal para la excavación parcial de superficies. Dependiendo de las propiedades del suelo puede equiparse con pala excavadora, diente rompedor o martillo hidráulico.
Frente de excavación	Superficie en la que tiene lugar la excavación de material.

DENOMINACIÓN	DEFINICIÓN
Herramienta de excavación	El concepto de herramienta de excavación define todas las herramientas de corte que se emplearán en la cabeza de corte / Rueda de corte. Por ejemplo discos cortadores (Discos), cuchilla rozadora, rastreles, cortador central, entre otros.
Hinca dirigida	Tubo de acero en el que están articulados los cilindros de mando e instaladas las válvulas hidráulicas y los componentes eléctricos para el funcionamiento de la tuneladora.
Lubricación de tubos	Proceso para reducir la resistencia parásita entre el tramo de tubo y el terreno circundante, así como para sostener el espacio anular por medio de una suspensión de bentonita introducida a presión.
Máquina AVDN	Tuneladora con seguridad adicional por apoyo de aire comprimido.
Máquina AVN	Tuneladora con circuito hidráulico de transporte.
Máquinas de lodos	Tuneladora con circuito hidráulico de transporte.
Microtunelación	Procedimiento de tunelación en el que una tuneladora no tripulada se maneja, en el avance de tunelado, por control remoto desde un contenedor de mando en la superficie.
Presión de sostenimiento	Sobrepresión aplicada en la cámara de excavación para compensar la presión del agua (subterránea)/de la tierra existente.
Refracción	Desviación del rayo láser como consecuencia de una densidad del aire variable a lo largo del recorrido del rayo.
Revestimiento de dovelas	Proceso de revestimiento de túneles con piezas acabadas de hormigón individuales; los segmentos individuales (dovelas) se transportan a través del área acabada del túnel y se unen directamente detrás de la tuneladora con el erector formando anillos cerrados; la tuneladora dispone de cilindros de avance hidráulicos que se apoyan en el avance en el último anillo de túnel construido.
Rueda de corte/cabeza de corte	Pieza giratoria de la tuneladora para el alojamiento de herramientas de excavación.

DENOMINACIÓN	DEFINICIÓN
Sea Outfall	Término genérico para la construcción de tuberías desde la costa hasta alta mar.
Sección de avance	Se entiende por sección de avance el tramo de túnel entre el punto de inicio y el punto de mira.
Segmental lining	Segmental lining describe el proceso de tunelación en el que se reviste el túnel perforado con segmentos de hormigón o acero directamente detrás de la tuneladora.
TBM	Tuneladora/máquina de avance.
Triturador cónico	El triturador cónico se halla en la cabeza de control/el escudo de la tuneladora. Entre las barras quebrantadoras del triturador cónico y los brazos trituradores de la rueda de corte/cabeza de corte se tritura el material extraído hasta obtener un tamaño de grano transportable.
Tubo de túnel	Tubo de hormigón, acero o piedra que permanece en la tierra tras finalizar el avance y forma la obra gruesa del túnel.
Tubo remolcado	Tubo de acero vacío para absorber el par generado por la cabeza de corte.



## IX. Instalaciones, accesorios

- 1. Sobre este capítulo principal ..... IX - 3
- 2. Tubo remolcado- grupo ..... IX - 4

## INSTALACIONES, ACCESORIOS



## **1. Sobre este capítulo principal**

En este capítulo principal se encuentran los documentos (documentaciones técnicas) de los respectivos componentes de instalación y accesorios que están montados en la máquina / instalación.

En el primer nivel están clasificados por fabricantes, y en el segundo nivel por piezas constructivas. Todos los componentes que figuran en la siguiente lista están enlazados activamente con la respectiva carpeta (véase navegación en el CD adjunto). Los archivos están guardados en el CD, en la carpeta "DATA\02\_Internals\_Accesories".

**TUBO REMOLCADO- GRUPO**  
**INSTALACIONES, ACCESORIOS**

## 2. Tubo remolcado- grupo

FABRICANTE	ELEMENTO
EMOD	MOTOR ELÉCTRICO
HYDAC	ACUMULADOR
	INTERCAMBIADOR DE CALOR
LINCOLN	BOMBA DE GRASA P215
MOTEC	CÁMARA

Tabla 1: Instalaciones, accesorios

## X. Dibujos

Nº	REF. Nº	DENOMINACIÓN	Nº DE PLANO
1	<a href="#">40345835</a>	TUBO REMOLCADO-GRUPO	5564-004-000-00
2	<a href="#">40345860</a>	DEPÓSITO DE ACEITE 430L	5564-004-000-20
3	<a href="#">40234047</a>	UNIDAD DE MOTOBOMBA 55KW	5039-004-000-20
4	<a href="#">30096616</a>	JUEGO DE COMPONENTES DE FIJACIÓN	1970-01-005-40
5	<a href="#">30144497</a>	SOPORTE	2606-06-030-20
6	<a href="#">25100831</a>	SOPORTE TABLILLA DE MIRA	208-07-023-32
7	<a href="#">40029762</a>	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE HAZ DE TUBOS	809-29-006-11
8	<a href="#">40351312</a>	TUBO TELESCÓPICO	809-25-001-10
9	<a href="#">30039981</a>	SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA RODADURAS	809-01-000-20
10	<a href="#">25102954</a>	TOBERA PARA BENTONITA	809-01-040-00

Tabla 1: Dibujos

# DIBUJOS

## XI. Esquemas de circuitos de fluidos

Nº	REF. Nº	DENOMINACIÓN	Nº DE PLANO
1	<a href="#">40345783</a>	ESQUEMA HIDRÁULICO TUBO REMOLCADO	5564-45-010-00
2	<a href="#">40345785</a>	ESQUEMA DE AGUA TUBO REMOLCADO	5564-47-000-00
3	<a href="#">40345784</a>	ESQUEMA DE ENGRASE TUBO REMOLCADO	5564-46-010-00
4	<a href="#">40048936</a>	ESQUEMA DE AGUA TÚNEL / POZO	3939-47-070-30

Tabla 1: Esquemas de fluidos

## ESQUEMAS DE CIRCUITOS DE FLUIDOS

## XII. Esquemas de circuitos eléctricos

Nº	REF. Nº	DENOMINACIÓN	Nº DE PLANO
1	40347188	ESQUEMAS ELÉCTRICOS GRUPO HIDRÁULICO	5564-564-002

Tabla 1: Esquemas eléctricos

# ESQUEMAS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS