



BREVINI[®]

Motion Systems

Installation and Maintenance Manual

Hoisting and recovery winches

IMM-0003ES
September 2019

AVISO LEGAL

El idioma oficial elegido por el fabricante del producto es el inglés. Declinamos cualquier responsabilidad por la disconformidad de las traducciones en otros idiomas respecto del significado original. En el caso de contradicción entre las diversas versiones de este documento, prevalecerá el original en inglés. Dana no responderá por las interpretaciones erróneas del contenido de este documento. Las fotografías e ilustraciones podrían no representar el producto exacto.

© Copyright 2019 Dana Incorporated

Todo el contenido está sujeto a derechos de autor por Dana y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente por cualquier medio, ya sea electrónico o de otro tipo, sin previa autorización por escrito.

LA PRESENTE INFORMACIÓN NO ESTÁ DESTINADA PARA SU VENTA O REVENTA, Y ESTE AVISO DEBERÁ CONSTAR EN TODAS LAS COPIAS.

INDICE

1	INFORMACIÓN GENERAL	5
1.1	INTRODUCCIÓN	5
1.2	FINALIDAD DEL MANUAL	5
1.3	GARANTÍA Y PRUEBAS	6
1.4	INFORMACIÓN DESTINADA AL PERSONAL	6
1.5	MODOS DE CONSULTA DEL MANUAL	6
1.6	RESTRICCIONES A LA REPRODUCCIÓN Y DERECHOS DE AUTOR	7
1.7	ACTUALIZACIONES DEL MANUAL	7
1.8	FECHA E ÍNDICE DE ACTUALIZACIÓN DEL MANUAL	7
1.8.1	TRAZABILIDAD DE LAS VERSIONES	7
1.8.2	MODELOS SOPORTADOS	7
2	EMBALAJE, TRANSPORTE, MANIPULACIÓN, RECEPCIÓN	8
2.1	EMBALAJE Y ENVÍO	8
2.2	RECEPCIÓN	8
2.3	MANIPULACIÓN DEL CABRESTANTE SIN EMBALAJE	9
2.4	DESPLAZAMIENTO	9
2.5	ALMACENAMIENTO	10
3	DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA Y DATOS TÉCNICOS	11
3.1	PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	11
3.2	CONFIGURACIÓN Y TIPO DE CONSTRUCCIÓN	11
3.3	NORMAS TÉCNICAS DE REFERENCIA	11
3.4	CONDICIONES AMBIENTALES DE FUNCIONAMIENTO	11
3.5	USO EN AMBIENTES CONTAMINANTES	11
3.6	VIBRACIONES	11
3.7	RUIDO	11
3.8	ATMÓSFERAS CON RIESGO DE EXPLOSIÓN Y/O DE INCENDIO	11
3.9	RUIDO	11
3.10	USO INCORRECTO RAZONABLEMENTE PREVISIBLE	12
3.11	PROHIBICIONES	12
4	INSTALACIÓN	13
4.1	NORMAS PARA UNA CORRECTA INSTALACIÓN	13
4.1.1	TABLA DE PARES DE APRIETE RECOMENDADOS SEGÚN DOC. NPIO34	14
4.2	LUBRICACIÓN	15
4.2.1	RELLENO DEL MOTOR HIDRÁULICO	15
4.3	ACEITE DEL SISTEMA HIDRÁULICO	16
4.3.1	TABLA DE CLASIFICACIÓN DE VISCOSIDADES	16
4.4	CONEXIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO AL CABRESTANTE	17
4.5	ESQUEMA HIDRÁULICO ESTÁNDAR "01" - "02"	18
4.6	MOTORIZACIÓN ELÉCTRICA	18
4.6.1	EMERGENCIA	18
5	PUESTA EN MARCHA	19
5.1	FIJACIÓN DEL CABLE	19
5.1.1	FIJACIÓN DEL CABLE	20
5.2	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	22
6	MANTENIMIENTO	23
6.1	MANTENIMIENTO ORDINARIO	23
6.2	MANTENIMIENTO EXTRAORDINARIO	23
6.3	MANTENIMIENTO EXTRAORDINARIO DEL FRENO NEGATIVO	23
7	ELIMINACIÓN	24
8	LISTA DE LOS RIESGOS RESIDUALES Y LISTA DE LOS REQUISITOS PARA LOS CABRESTANTES	25
8.1	CABRESTANTE DE ELEVACIÓN	25
8.1.1	RIESGOS RESIDUALES	25
8.1.2	REQUISITOS	26
8.2	CABRESTANTES DE REMOLQUE	27
8.2.1	RIESGOS RESIDUALES	27
8.2.2	REQUISITOS	28

9	ACCESORIOS PARA CABRESTANTES DE ELEVACIÓN Y REMOLQUE	29
9.1	ELEVACIÓN	29
9.2	REMOLQUE	29
10	ANEXO A - CABLES, POLEAS Y TAMBORES	30
10.1	INFORMACIÓN GENERAL PARA EL USO Y MANTENIMIENTO DE LOS CABLES	30
10.1.1	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	30
10.1.2	NORMAS PREVIAS AL USO	30
10.1.3	MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DEL CABLE	30
10.1.4	COMO MANEJAR EL CABLE	31
10.1.5	SENTIDO DE ENROLLADO DEL CABLE	32
10.1.6	ELECCIÓN DEL CABLE	32
10.1.7	ANCLAJE DEL CABLE AL TAMBOR Y SENTIDO DE ENROLLADO	33
10.1.8	INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL CABLE	33
10.1.9	LUBRICACIÓN DEL CABLE	33
10.1.10	ESTABILIDAD DE LOS BLOQUES A LA ROTACIÓN	33
10.1.11	ÁNGULO DE DESVIACIÓN	34
10.1.12	CRITERIOS PARA EL CONTROL SELECTIVO DE LOS CABLES	36
11	ANEXO B - TEORÍA DE LA RECUPERACIÓN Y DEL REMOLQUE	41
12	TABLAS DE CONVERSIÓN	43
12.1	UNIDAD BASE	43
12.2	LONGITUDES	43
12.3	MOMENTO	43
12.4	ÁREA	43
12.5	VOLUMEN	44
12.6	TEMPERATURA	44
12.7	DENSIDAD	44
12.8	FUERZA	44
12.9	MASA	44
12.10	VELOCIDAD	45
12.11	PRESIÓN	45

1 INFORMACIÓN GENERAL

1.1 INTRODUCCIÓN

Dana Motion Systems le agradece que haya elegido nuestros productos. Estamos encantados de poder contar con usted entre nuestros clientes. Esperamos que el uso de este cabrestante sea para usted un motivo de satisfacción.

1.2 FINALIDAD DEL MANUAL

Este manual proporciona al operador de los cabrestantes de elevación y de remolque la información necesaria para su correcta instalación, uso y mantenimiento, de acuerdo con las restricciones de seguridad prescritas por la ley.

Para mejorar la comprensión de este manual, a continuación especificamos los términos y símbolos utilizados en el mismo:

Zona peligrosa

zona situada dentro o cerca de la máquina, en la que la presencia de una persona expuesta constituye un riesgo para la seguridad y la salud de la misma.

Persona expuesta:

cualquier persona que se encuentre, total o parcialmente, dentro de una zona peligrosa.

Operador:

persona encargada de instalar, manejar, regular y efectuar el mantenimiento rutinario y de limpieza de la máquina en su conjunto.

Técnico cualificado:

persona especializada, que se ocupa del mantenimiento extraordinario y de las reparaciones, que requieren un conocimiento especial de la máquina, de su funcionamiento, de los dispositivos de seguridad y de sus modos de intervención.

indicando:

- a** - El número de matrícula del cabrestante
- b** - El modelo
- c** - El tipo de cabrestante/descripción
- d** - El año de fabricación - código de barras
- e** - El peso

Estas indicaciones se pueden consultar en la placa identificativa colocada en el cabrestante.

NOTA:

Uno de los siguientes tipos de placa identificativa que se enumeran a continuación se puede encontrar en el cabrestante en función de la fecha de emisión del número de serie.

⚠ CUIDADO

Normas de prevención de accidentes para el operador y el técnico cualificado.

⚠ ADVERTENCIA

Existe la posibilidad de que se produzcan daños en la máquina y/o en sus componentes.

IMPORTANTE:

INFORMACIÓN ADICIONAL RELATIVA A LA OPERACIÓN EN CURSO.

NOTA:

Proporciona información útil o importante.

En el caso de dudas o de producirse daños o pérdida del manual, le rogamos que se ponga en contacto con el Servicio Técnico de Dana Motion Systems.

- TELÉFONO: +39 0522 9281
- FAX: +39 0522 928200

DANA BREVINI <small>Motion Systems</small>		<small>Via Luciano Brevini 1A 42124 Reggio nell'Emilia/Italy Tel. +39 0522 9281</small>	
S/N	a	Bar code	d
Item	b		
Family / Out / i / li			
c			
Info	Rope diameter <small>mm</small>	Rope strength <small>N/mm</small>	
Power <small>kw</small>	Volt	Hz	FEM
Max pressure <small>bar</small>	Max oil flow <small>l/min</small>	Speed rope <small>first layer</small> <small>m/min</small>	Weight <small>kg</small>
Max line pull <small>first layer</small> <small>kg</small>	Speed rope <small>top layer</small> <small>m/min</small>		e
Max line pull <small>top layer</small> <small>kg</small>	layer	Speed rope <small>top layer</small> <small>m/min</small>	layer

DANA BREVINI <small>Motion Systems</small>		<small>Via Luciano Brevini 1A 42124 Reggio nell'Emilia/Italy Tel. +39 0522 9281</small>	
S.N.	a	Bar code	d
Item	b		
Description			
c			
Info	Rope diameter <small>(mm)</small>	Min. MBL <small>(kN)</small>	Peak pressure <small>(bar)</small>
			Oil flow <small>(l/min)</small>
		Power <small>(kW)</small>	Voltage <small>(Volt)</small>
		N.poles	
Layer	Max line pull <small>(kg)</small>	Lifting of Personnel <small>(kg)</small>	Rope speed <small>(m/min)</small>
			FEM
			e
			Weight <small>(kg)</small>

1.3 GARANTÍA Y PRUEBAS

Dana Motion Systems garantiza que sus productos están libres de defectos de material o de fabricación durante el período indicado en el contrato de suministro o en la confirmación del pedido.

La garantía no será válida si el problema o fallo fuera el resultado de un uso incorrecto o inadecuado del producto o cuando la puesta en marcha no se hiciera dentro de los seis (6) meses a partir de la entrega.

1.4 INFORMACIÓN DESTINADA AL PERSONAL

El empleador deberá informar a sus empleados acerca de los siguientes temas relativos a la seguridad en la utilización del cabrestante:

- Riesgo de accidente
- Dispositivos destinados a la seguridad del operador.
- Normas generales de prevención de accidentes o prescritas por las directivas internacionales y la normativa del país donde se va a usar el cabrestante.

Es obligación de los Operadores y Técnicos Cualificados observar escrupulosamente las normas de seguridad y de prevención de accidentes del país donde se va a utilizar el cabrestante.

Tanto el Operador como el Técnico Cualificado deberán, antes de iniciar los trabajos, conocer las características del cabrestante y deberán haber leído completamente este manual

Las modificaciones o sustituciones de piezas del torno que no hayan sido autorizadas por escrito por Dana Motion Systems pueden constituir un riesgo de lesiones a las personas y daños materiales. En tal caso, el fabricante del cabrestante declina cualquier responsabilidad civil y penal.

1.5 MODOS DE CONSULTA DEL MANUAL

La consulta de este manual se ve facilitada por la inclusión en la tercera página de un índice general, que permite localizar de manera coherente el tema deseado.

Los capítulos están organizados mediante una estructura jerárquica, que permite encontrar fácilmente la información deseada.

1.6 RESTRICCIONES A LA REPRODUCCIÓN Y DERECHOS DE AUTOR

Todos los derechos reservados por Dana Motion Systems.

La estructura y el contenido de este manual no podrán ser reproducidos, ni siquiera parcialmente, sin la autorización expresa y por escrito de Dana Motion Systems.

1.7 ACTUALIZACIONES DEL MANUAL

Este manual puede estar sometido a actualizaciones resultado de cambios funcionales o de aplicación.

1.8 FECHA E ÍNDICE DE ACTUALIZACIÓN DEL MANUAL

1.8.1 TRAZABILIDAD DE LAS VERSIONES

Nombre de archivo	Rev.	Fecha	Descripción
IMM-0003 Winches (9006661)	00		Documento expedido
IMM-0003ES Rev.01 Hoisting and recovery winches	01	24/09/2019	Diseño actualizado y otras actualizaciones

1.8.2 MODELOS SOPORTADOS

Cabrestantes de elevación y remolque.

2 EMBALAJE, TRANSPORTE, MANIPULACIÓN, RECEPCIÓN

2.1 EMBALAJE Y ENVÍO

Los cabrestantes están embalados y son enviados, en función de los casos, en cajas o en palés.

2.2 RECEPCIÓN

A la recepción de los cabrestantes, compruebe que el contenido del envío se corresponda con las especificaciones del pedido, y que el paquete y su contenido no se hayan dañado durante el transporte.

⚠ CUIDADO

La correa de embalaje es cortante. Podría golpear al operador al cortarla.

Los materiales de embalaje deben eliminarse como sigue:

- Corte las correas de embalaje con tijeras (prestar atención a los extremos, que podrían golpear al operador).
- Corte y retire el material de embalaje.
- Extraiga los cabrestantes del palé.

Si detectara algún daño, defecto o ausencia de algún elemento, informe inmediatamente al Servicio Técnico de Dana Motion Systems

- TELÉFONO: +39 0522 9281
- FAX: +39 0522 928200

indicar:

- a** - El número de serie del cabrestante
- b** - El modelo
- c** - El tipo de cabrestante/descripción
- d** - El año de fabricación - código de barras
- e** - El peso

Estas indicaciones se pueden consultar en la placa identificativa colocada en el cabrestante.

📄 NOTA:

Uno de los siguientes tipos de placa identificativa que se enumeran a continuación se puede encontrar en el cabrestante en función de la fecha de emisión del número de serie.

DANA BREVINI Motion Systems		Via Luciano Brevini 1A 42124 Reggio nell'Emilia/Italy Tel. +39 0522 9281	
S/N	a	Bar code	d
Item	b		
Family / Out / i / Ir			
c			
Info		Rope diameter mm	Rope strength N/mm
Power kW	Volt	Hz	FEM
Max pressure bar	Max oil flow l/min	Weight kg	e
Max line pull first layer kg	Speed rope first layer m/min		
Max line pull top layer kg	Speed rope top layer m/min	layer	

DANA BREVINI Motion Systems		Via Luciano Brevini 1/A 42124 Reggio nell'Emilia/Italy Tel. +39 0522 9281				
S.N.	a	d				
Item	b					
Description						
c						
Info						
Rope diameter (mm)	Min. MBL (kN)	Peak pressure (bar)	Oil flow (l/min)	Power (kW)	Voltage (Volt)	N.poles
Layer	Max line pull (kg)	Lifting of Personnel (kg)	Rope speed (m/min)	FEM	Weight (kg)	
					e	

📄 NOTA:

La eliminación de los materiales de embalaje será responsabilidad del destinatario, que deberá realizarlo de acuerdo con la normativa vigente en el país en el que se va a instalar el cabrestante.

EMBALAJE, TRANSPORTE, MANIPULACIÓN, RECEPCIÓN

2.3 MANIPULACIÓN DEL CABRESTANTE SIN EMBALAJE

⚠ CUIDADO

Antes de extraer el cabrestante de su embalaje, asegúrelo con los accesorios de elevación adecuados a la tarea a realizar (proteger las partes pintadas), de modo que no pueda deslizarse o volcarse.

Antes de mover el cabrestante, elimine cualquier cuña de madera insertada en el embalaje para asegurar la estabilidad durante las operaciones de transporte y manipulación. Eleve el cabrestante procurando no desequilibrar la carga durante las maniobras.

⚠ CUIDADO

No eleve el cabrestante del motor.

2.4 DESPLAZAMIENTO

⚠ CUIDADO

Para manipular el palé, utilice medios adecuados al tipo de embalaje y prevea una capacidad de carga adecuada para el trabajo a realizar.

El peso del cabestrante está marcado con la letra "E".

DANA BREVINI Motion Systems		Via Luciano Brevini 1A 42124 Reggio nell'Emilia/Italy Tel. +39 0522 9281	
SN	a	Bar code	d
Item	b		
Family / Out / I / I / Ir			
c			
Info	Rope diameter mm	Rope strength N/mm	
Power kW	Volt	Hz	FEM
Max pressure bar	Max oil flow l/min	Weight kg	e
Max line pull first layer kg	Speed rope first layer m/min		
Max line pull top layer kg	Speed rope top layer m/min		

DANA BREVINI Motion Systems		Via Luciano Brevini 1A 42124 Reggio nell'Emilia/Italy Tel. +39 0522 9281				
S.N.	a	d				
Item	b					
Description						
c						
Info						
Rope diameter (mm)	Min.MBL (kN)	Peak pressure (bar)	Oil flow (l/min)	Power (kW)	Voltage (Volt)	N.poles
Layer	Max line pull (kg)	Lifting of Personnel (kg)	Rope speed (m/min)	FEM	Weight (kg)	
					e	

- Durante las operaciones de elevación y transporte no se deberá inclinar ni volcar.
- Si los paquetes se trasladan con una carretilla elevadora, el peso deberá estar en equilibrio sobre las horquillas de elevación.
- Si los paquetes se van a mover con un polipasto, la eslinga de carga deberá estar equilibrada y se deben utilizar accesorios de elevación aprobados por la ley.
- En el caso de que los paquetes sean enviados en palés, asegúrese de que los accesorios de elevación no dañen el cabrestante.
- Si fuera necesario, coloque cuñas de madera adecuadas debajo del producto, para facilitar el uso de los accesorios de elevación.

⚠ CUIDADO

Durante la elevación y la colocación del producto, evite los impactos y los golpes fuertes.

2.5 ALMACENAMIENTO

Una vez realizadas las pruebas de funcionamiento y cuando se requiera almacenar el cabrestante durante un período "temporal" o superior a seis meses, se deberá hacer lo siguiente:

- Rellene en su totalidad la parte del reductor y el motor hidráulico (para el uso de aceites, véase los apartados "4.2 Lubricación, page 15" y "4.3 Aceite del sistema hidráulico, page 16").
- Cierre con tapones adecuados todos los orificios o conexiones abiertas.
- Almacene el cabrestante en un lugar seco y protegido, para evitar los cambios bruscos de temperatura y humedad.

CUIDADO

Si el almacenamiento se prolonga más de seis meses, se produce una merma en la eficiencia de las juntas giratorias (se recomienda una inspección visual periódica y, en el caso de fugas, cambiar las juntas). Póngase en contacto con el Servicio Técnico de Dana Motion Systems, indicado en el párrafo "2.2 Recepción, page 8").

- No coloque los cabrestantes uno encima del otro. Si esto no fuera posible, utilice divisores adecuados, que soporten la carga.
- No los apoye sobre paquetes de materiales, que pudieran dañarlos.
- Mantenga el producto lejos de las zonas de paso.
- No coloque el cabrestante directamente en el suelo.

3 DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA Y DATOS TÉCNICOS

3.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El uso previsto del cabrestante es la realización en sus diversas configuraciones de operaciones de elevación o de remolque.

3.2 CONFIGURACIÓN Y TIPO DE CONSTRUCCIÓN

La configuración del cabrestante está definida por contrato. El cabrestante se compone esencialmente de:

- Tambor.
- Estructura de soporte.
- Engranaje planetario.
- Freno negativo de estacionamiento.
- Válvula de bloqueo y de control de descenso o de remolque.
- Motor hidráulico.
- Accesorios.

3.3 NORMAS TÉCNICAS DE REFERENCIA

El expediente técnico está depositado en la Oficina Técnica de Dana Motion Systems y contiene la documentación del proyecto, las normas utilizadas, los cálculos, la verificación de los engranajes, las referencias de los materiales, los certificados de prueba, las dimensiones, los planos de montaje y las listas de piezas de repuesto.

3.4 CONDICIONES AMBIENTALES DE FUNCIONAMIENTO

Para garantizar un funcionamiento adecuado es necesario que el cabrestante se utilice en lugares con una temperatura ambiente de entre $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y con una humedad relativa de aproximadamente el 50 %. Para temperaturas de funcionamiento diferentes, consulte al Servicio Técnico de Dana Motion Systems

3.5 USO EN AMBIENTES CONTAMINANTES

Cuando se utilice el cabrestante en ambientes corrosivos, con contaminantes gruesos, tales como arena, lodos, serrín o polvos extremadamente finos, este se deberá lavar con agua o líquidos detergentes adecuados para el tipo de contaminante, con el fin de evitar depósitos peligrosos para la integridad de partes importantes, tales como tornillos, anillos y arandelas de sellado. Es importante intervenir con los métodos y plazos de mantenimiento adecuados para evitar un desgaste excesivo del cabrestante, verificando de forma preventiva la integridad de las superficies pintadas.

3.6 VIBRACIONES

En condiciones de uso conformes con las indicaciones de uso adecuado proporcionadas en este manual, las vibraciones derivadas del funcionamiento normal no son tales como para dar lugar a situaciones de peligro.

Si, por el contrario, se detectaran vibraciones distintas a las normales, el operador deberá detener inmediatamente la máquina e informar al Servicio Técnico de Dana Motion Systems.

3.7 RUIDO

El cabrestante está diseñado y fabricado de modo que se reduzca la fuente del nivel de potencia acústica.

Dana Motion Systems informa al operador respecto a las emisiones de ruido del cabrestante, para asegurarse de que este adopte las medidas pertinentes según las condiciones ambientales de funcionamiento (por ejemplo: presencia de partes más o menos reverberantes o de otras fuentes de sonido situadas cerca del cabrestante).

3.8 ATMÓSFERAS CON RIESGO DE EXPLOSIÓN Y/O DE INCENDIO

No está previsto el uso del cabrestante en atmósferas explosivas o potencialmente explosivas.

Si estuviera previsto este uso, es estrictamente necesario ponerse en contacto con el Servicio Técnico de Dana Motion Systems.

3.9 RUIDO

El cabrestante ha sido diseñado y fabricado para reducir el nivel de ruido del producto.

El nivel de presión sonora es inferior a 70 dB (A).

Un aumento del nivel de ruido puede indicar un mal funcionamiento de la máquina.

3.10 USO INCORRECTO RAZONABLEMENTE PREVISIBLE

- Pueden considerarse un "uso incorrecto razonablemente previsible" de los cabrestantes, tanto en las operaciones de elevación como de remolque:
- todas las operaciones que sobrepasen los requisitos especificados en la placa identificativa del cabrestante.
- El uso de los cabrestantes para operaciones de elevación o de remolque no identificadas por las normas de funcionamiento correcto.
- El uso de cabrestantes de elevación o de remolque en presencia de obstáculos, que impidan el trabajo normal del personal que maneja el producto.
- Los cabrestantes de remolque no se pueden utilizar como cabrestantes de elevación.

3.11 PROHIBICIONES

- Está prohibido el uso de los cabrestantes de elevación o de remolque para el transporte o la elevación de personas ya sea en forma directa o indirecta.
- Está prohibido el uso de los cabrestantes de elevación o de remolque en todas las situaciones ya mencionadas en este manual de uso y mantenimiento.
- Está prohibido el uso incorrecto del cabrestante de remolque como cabrestante de elevación.
- Está prohibido el uso de los cabrestantes de elevación o de remolque con el tambor frenado para realizar operaciones de remolque o elevación.
- Está prohibida cualquier operación de elevación o de remolque, que afecte a la seguridad de los trabajadores como un primer aspecto importante y, en segundo plano, a la seguridad de los vehículos y equipos asociados a las operaciones de elevación y de remolque.
- Está prohibido manipular la máquina.
- Los cabrestantes de elevación y de remolque no se deben utilizar con cables sintéticos.

4 INSTALACIÓN

4.1 NORMAS PARA UNA CORRECTA INSTALACIÓN

 **CUIDADO**

La correcta instalación del cabrestante deberá ser realizada por operadores y técnicos cualificados.

El cabrestante se debe montar mediante su interfaz al soporte preparado por el operador. La estructura en la que se va a instalar debe ser rígida, con una buena superficie de apoyo y va fijada con pernos y tornillos de buena calidad para el montaje final.

Se recomienda usar tornillos con la clase de resistencia 8.8 o 10.9 y apretarlos con pares de apriete tipo 8.8 o 10.9, de acuerdo con la normativa vigente y que vienen indicados en la siguiente tabla. También se recomienda usar arandelas debajo de la cabeza de los tornillos.

INSTALACIÓN

4.1.1 TABLA DE PARES DE APRIETE RECOMENDADOS SEGÚN DOC. NPIO34

	mm	mm	mm	mm	CLASE DE TORNILLO ¹					
					8.8			10.9		
					Pares de apriete [N·m] recomendados					
	OBJETIVO	MIN	MAX	OBJETIVO	MIN	MAX				
M6	1	10	5	10.4	9.8	10.6	15.3	14.4	15.6	
M8	1.25	13	6	25	23.5	25.5	37	34.8	37.7	
M10	1.5	16	8	50	47	51	73	69	74	
M12	1.75	18	10	86	81	88	127	119	130	
M14	2	21	12	137	129	140	201	189	205	
M16	2	24	14	214	201	218	314	295	320	
M18	2.5	27	14	306	288	312	435	409	444	
M20	2.5	30	17	432	406	441	615	578	627	
M22	2.5	34	17	592	556	604	843	792	860	
M24	3	36	19	744	699	759	1060	996	1081	
M27	3	41	19	1100	1034	1122	1570	1476	1601	
M30	3.5	46	22	1500	1410	1530	2130	2002	2173	
M33	3.5	50	24	1980	1861	2020	2800	2632	2856	
M36	4	55	27	2540	2388	2591	3600	3384	3672	

¹ Clase según ISO898-1:2009.

AVISO

Los tornillos deben tener una longitud tal que garantice la correcta unión entre la estructura del cabrestante y el asiento de apoyo o alojamiento.

⚠ CUIDADO

Se ruega al montador final que instale un control del tiro máximo o del par de apriete máximo para los cabrestantes con capacidad de carga segura ≥ 1000 kg o 40000 N·m.

⚠ CUIDADO

El usuario final deberá instalar sistemas de seguridad cuando sea fácil acceder a la máquina.

📌 NOTA:

Para un montaje correcto deben utilizarse los orificios dispuestos en la interfaz del cabrestante/aplicación

4.2 LUBRICACIÓN

El cabrestante se suministra con el aceite lubricante en su interior (VG 150 mineral ISO 3448) en la cantidad indicada en la ficha técnica del mismo.

En el caso de que la máquina se suministrara sin aceite, el usuario final deberá rellenarlo correctamente de aceite antes de utilizarlo.

El primer cambio de lubricante debe hacerse dentro de las primeras 50 horas de funcionamiento del cabrestante (primer rodaje). Después, se deberá cambiar cada 500 horas de funcionamiento del cabrestante.

Para el control, rellenado y cambio del aceite utilizar los tapones dispuestos a este fin e indicados en la hoja de datos técnicos. Es recomendable cambiar las arandelas de estanqueidad situadas bajo los tapones cada vez que se desenroscan para las intervenciones. También se recomienda cambiar el lubricante con el aceite caliente para evitar la formación de lodos. En el momento del cambio de aceite también es recomendable realizar un lavado interno del reductor con detergente líquido adecuado para este fin y recomendado por los fabricantes de lubricantes.

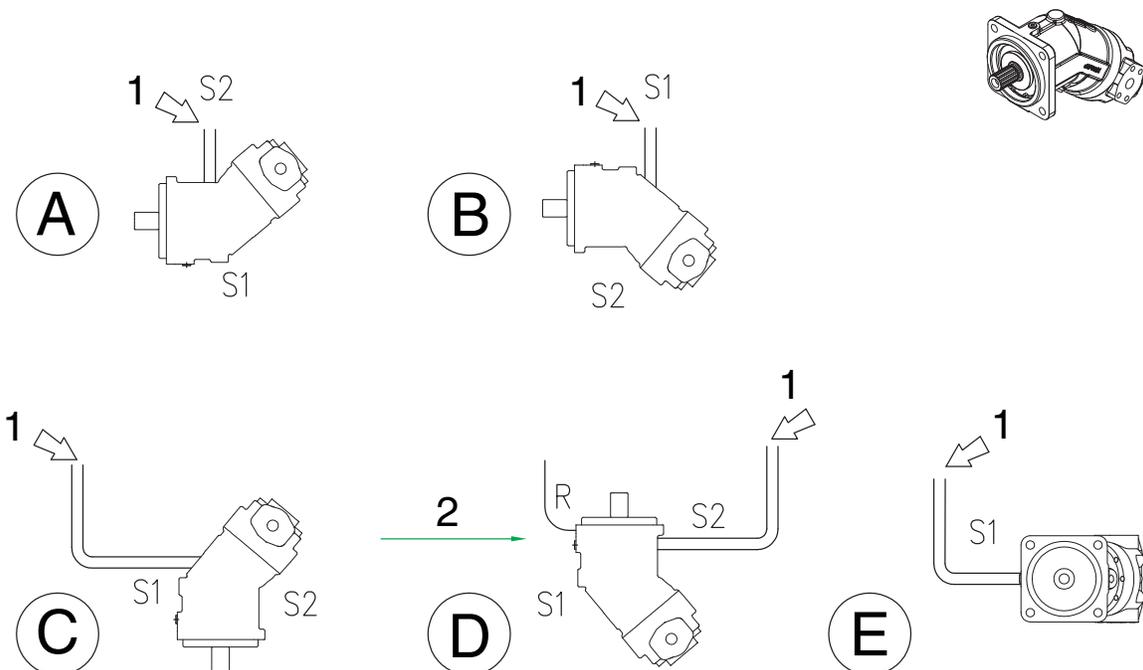
Independientemente de las horas de funcionamiento, se recomienda realizar un control del nivel de lubricante cada 20 días naturales.

NOTA:

Antes de utilizar el cabrestante se debe comprobar que haya una cantidad de aceite correcta en su interior.

4.2.1 RELLENADO DEL MOTOR HIDRÁULICO

Todas las posiciones de montaje (y también para las posiciones intermedias no ilustradas) se deben montar después de la posición óptima de llenado. La carcasa se debe llenar por la puerta de drenaje S1 o S2 con aceite prefiltrado. En este momento se deben tapar el resto de puertas. Las puertas que van a ser necesarias posteriormente deben estar cerradas con tubos acodados o con una válvula de no retorno. Esto evita que el aire entre en la unidad cuando se dirige hacia la posición de montaje. Cuando la unidad se instala por debajo del depósito de aceite mínimo, debe tenerse en cuenta que las puertas solo se abren una vez que el tanque se haya llenado y cuando la unidad está por debajo del nivel de aceite. La secuencia de las operaciones a realizar viene ilustrada en el siguiente dibujo. Si el motor ya está instalado en su posición, se puede rellenar el cárter siguiendo las siguientes instrucciones. Durante esta operación, es importante evitar cualquier contaminación del cárter con suciedad u otros contaminantes. El primer cambio de aceite se debe realizar después de aproximadamente 500 horas de funcionamiento; los elementos filtrantes se deben cambiar después de 50 horas para la limpieza preliminar del circuito y cada 500 horas. Posteriormente, cambiar el aceite cada 2000 horas. Estos intervalos deben reducirse cuando el indicador de obstrucción del filtro muestra que el cartucho está obstruido o cuando el sistema funciona en un ambiente muy contaminado.

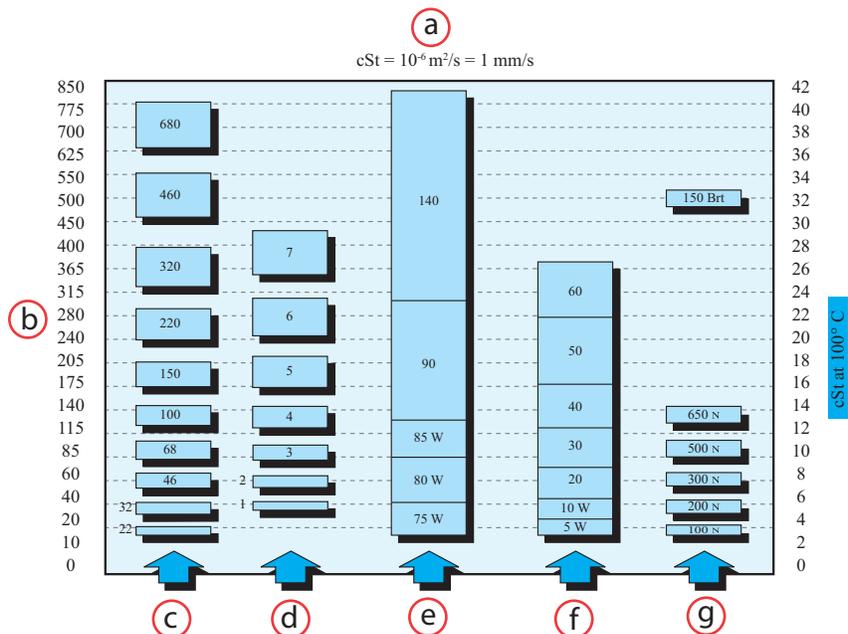


- 1 - Aceite
- 2 - Ventilación

4.3 ACEITE DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Para la alimentación del motor hidráulico del cabrestante se debe utilizar aceite de base mineral con aditivos antidesgaste y con un índice de viscosidad VG 46. Para garantizar un buen funcionamiento y una larga duración del motor hidráulico, del freno negativo de estacionamiento, de la válvula selectora para la apertura del freno y de la válvula de control de la carga en descenso es imprescindible utilizar filtros del aceite hidráulico de 10 micras en la entrada del motor.

4.3.1 TABLA DE CLASIFICACIÓN DE VISCOSIDADES



- a** - Clasificación de las viscosidades
- b** - cSt a 40 °C
- c** - ISO VG
- d** - AGMA N.B:
- e** - Grados SAE para transmisiones
- f** - Grados SAE para motores
- g** - SUS (lubricantes base)

4.4 CONEXIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO AL CABRESTANTE

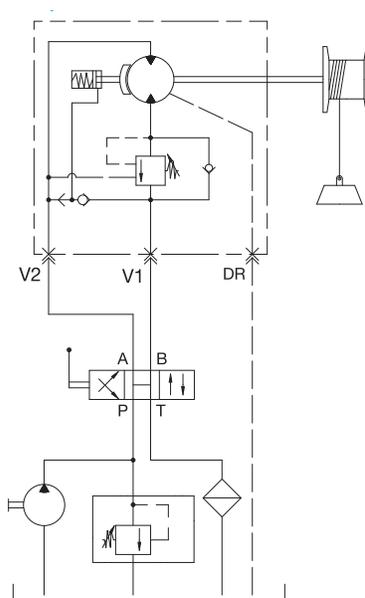
El cabrestante se conecta al sistema hidráulico mediante tres tubos: dos que suministran la alimentación del mismo y un tercero conectado directamente al depósito del sistema hidráulico para el drenaje del motor cuando sea necesario (las dimensiones y características de los acoplamientos para las conexiones de la tubería con el motor hidráulico se indican en los detalles técnicos de cada cabrestante). Los tubos deben tener un diámetro interno con las dimensiones adecuadas para no crear pérdidas de presión y contrapresiones no deseadas y, por lo tanto, un aumento de la presión en todo el sistema.

NOTA:

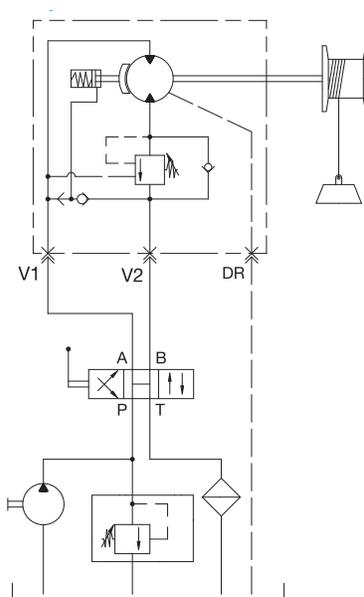
Mirando la máquina del lado del motor, 01 significa elevarla en sentido horario y 02 significa elevarla en sentido antihorario.

Esquema hidráulico recomendado con drenaje directo del motor en el depósito

CÓDIGO DE SUBIDA= 01



CÓDIGO DE SUBIDA= 02



INSTALACIÓN

4.5 ESQUEMA HIDRÁULICO ESTÁNDAR "01" - "02"

Véase "4.4 Conexión del sistema hidráulico al cabrestante, page 17"

CUIDADO

La presión requerida para que el aceite fluya por los tubos con el sistema detenido no debe superar los tres (3) bares. (Prever acoplamiento rápidos en las tuberías para la aplicación de manómetros de control).

ADVERTENCIA

Utilizar distribuidores oleodinámicos de control del cabrestante con las líneas de drenaje V1-V2 en una posición neutra (configuración H) para evitar que el freno negativo se puede abrir accidentalmente con el cabrestante detenido debido a cualquier presión hidráulica residual en las tuberías.

ADVERTENCIA

Durante el funcionamiento normal del cabrestante, el freno negativo se abre automáticamente mediante la válvula o el propio motor al arrancarlo y debe cerrarse cuando se detiene el motor.

Para abrir el freno se alivia la presión de frenado de la alimentación del motor. Al detener el cabrestante para permitir que se vuelva a cerrar el freno negativo, la presión no debe superar los tres (3) bares en las dos líneas de alimentación cuando la palanca del distribuidor está situada en el centro.

PELIGRO

La elevación de una carga aplicada al cable del cabrestante nunca debe realizarse mediante el brazo hidráulico de la grúa, en el que está instalado el cabrestante. En este caso, la válvula de alivio de presión podría no proteger al cabrestante de unas sobrecargas muy peligrosas. Sin embargo, está absolutamente PROHIBIDO manipular la válvula de alivio de presión para cargas superiores a las permitidas.

4.6 MOTORIZACIÓN ELÉCTRICA

Este manual de uso y mantenimiento está principalmente dedicado a cabrestantes de elevación y remolque, que utilizan como primer motor actuadores giratorios con fluido oleodinámico. Para otros tipos de motores, consultar al servicio técnico de Dana Motion Systems

4.6.1 EMERGENCIA

La máquina no está equipada con sistemas de emergencia. El instalador deberá proporcionar un dispositivo de emergencia, que cubra toda la máquina en función de la evaluación de todos los riesgos y del tipo de alimentación utilizada. El dispositivo de emergencia debe detener la máquina con seguridad.

5 PUESTA EN MARCHA

CUIDADO

Antes de realizar la primera puesta en marcha del cabestrante se deberá comprobar lo siguiente:

- Compruebe que el nivel de lubricante sea el correcto.
- Compruebe el apriete de todos los tornillos.
- Compruebe que el sistema hidráulico cumple con las características descritas en el apartado pertinente.
- Compruebe el correcto sentido de rotación del tambor.
- Para comprobar el sentido de rotación del tambor, accione el cabestrante sin carga y compruebe que el movimiento de elevación sea análogo al sentido de bobinado del cable en el tambor.

5.1 FIJACIÓN DEL CABLE

NOTA:

Normalmente, el cabestrante se suministra sin cable enrollado en el tambor.

La instalación del cable debe ser realizada por el operador o un técnico cualificado según las instrucciones del fabricante del cable.

IMPORTANTE:

LEA CUIDADOSAMENTE LOS CONSEJOS RECOGIDOS EN EL ANEXO "A".

El cabestrante equipado con cable puede tener diferentes tipos de fijaciones de cable según la aplicación. Estos pueden ser internos o externos al tambor y con sistemas de tornillo, cuña y abrazadera. Asegúrese de que el cable esté bien anclado y correctamente pretensado junto con sus elementos de fijación.

IMPORTANTE:

**NO DAÑAR EL EXTREMO DE LA CUERDA, CONSULTAR "10 ANEXO A - CABLES, POLEAS Y TAMBORES, PAGE 30".
TODAS LAS OPERACIONES DEBEN LLEVARSE A CABO CUANDO EL CABRESTANTE NO ESTÁ EN FUNCIONAMIENTO.**

PUESTA EN MARCHA

5.1.1 FIJACIÓN DEL CABLE

IMPORTANTE:

MANIOBRE EL EXTREMO LIBRE DEL CABLE CON LAS PROTECCIONES Y EQUIPOS ADECUADOS. PROCURE NO DAÑAR EL CABLE SIGUIENDO LOS CONSEJOS RECOGIDOS EN EL ANEXO "A". TODAS LAS OPERACIONES SE DEBEN REALIZAR CON EL CABRESTANTE DETENIDO Y PROCEDER CON PRECAUCIÓN DURANTE LA ROTACIÓN DEL TAMBOR PARA EL POSICIONAMIENTO.

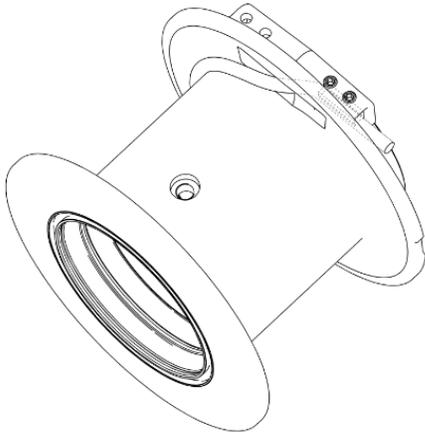


FIGURE 1: Inserte el cable en el ojal situado en la brida del tambor, respetando el sentido de giro, para el que se ha preparado el cabrestante. Apriete los tornillos con el par de apriete requerido.

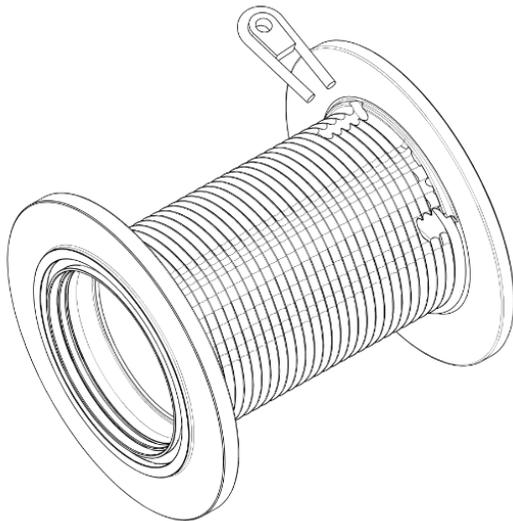


FIGURE 2: Inserte el cable en el ojal situado dentro del tambor, respetando el sentido de giro, para el que se ha preparado el cabrestante

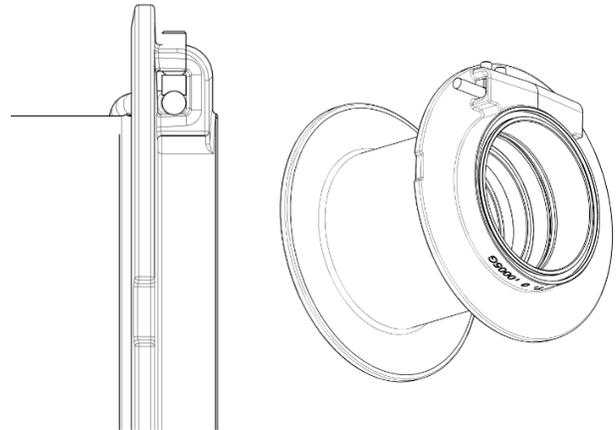


FIGURE 3: Comprobar que el cable pasa libremente en el bolsillo del tambor, colocar la pestaña en la zona superior entre el cable y el bolsillo y realizar el apriete de los tornillos con el par de apriete requerido. Debe salir un tramo de cable equivalente a 2 veces su diámetro.

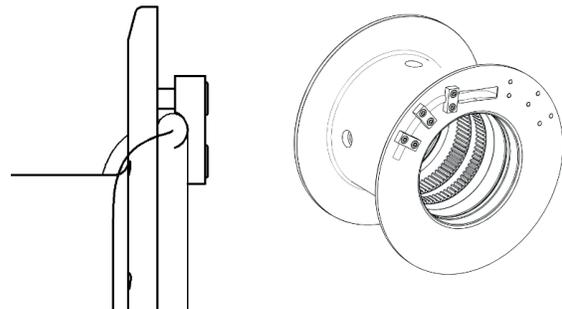


FIGURE 4: Verifique el paso del cable por el medio de las abrazaderas y proceda a apretar los tornillos con el par de apriete requerido y que el cable esté alojado en la garganta y que se apoya al nivel de la brida del tambor. Debe salir un tramo de cable equivalente a 2 veces el diámetro del cable de la última abrazadera

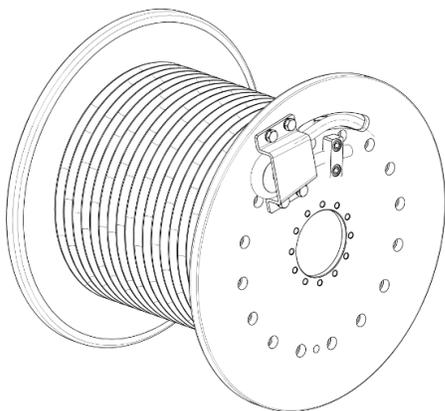


FIGURE 5: Doblar la cuerda alrededor de la cuña, bloquear la cuña en el bolsillo tirando de la parte de cable alojada en el tambor, dejando siempre un tramo libre equivalente a 2 veces el diámetro del cable en el lado opuesto o bien después de la abrazadera que sujeta el cable, cuando esté prevista.

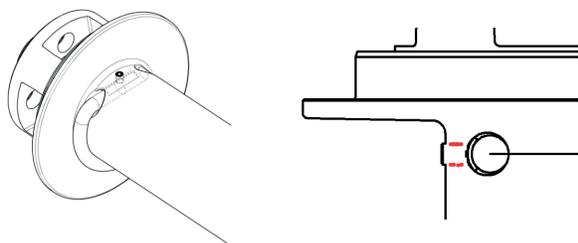


FIGURE 6: Comprobar que el cable pasa libremente en el ojal, colocar la pestaña en la zona superior entre el cable y el ojal y realizar el apriete de los tornillos con el par de apriete requerido. El cable no debe salir por el lado opuesto.

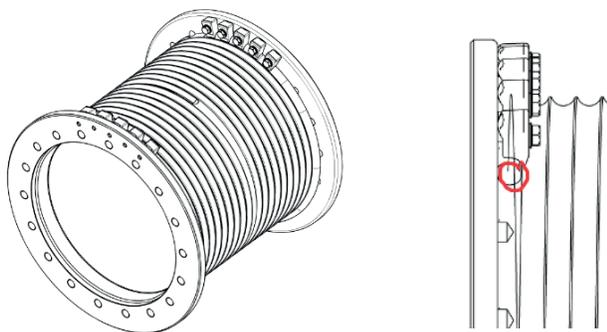


FIGURE 7: Apoye el cable dentro de la brida del tambor y, asegurando la posición correcta de las abrazaderas, apriete los tornillos con el par de apriete requerido.

5.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

NOTA:

Todos los datos relativos a las presiones, el caudal de aceite hidráulico y la velocidad vienen indicados en la tabla de datos técnicos de los cabrestantes y en la placa identificativa del cabrestante.

Durante la puesta en marcha, es obligatorio dejar la máquina en funcionamiento y sin carga durante unos diez minutos para ambos sentidos de giro.

Realice la primera elevación con una carga modesta a una altura de aproximadamente un metro y compruebe que el freno funciona correctamente.

Asegúrese de que el descenso se realice de manera controlada y que la presión en la línea de retorno no supere los tres (3) bares al detenerse el cabrestante.

Si se suministra, revisar que ambos sistemas de tope, eléctricos e hidráulicos, funcionan correctamente

NOTA:

El cabrestante es un aparato que se utiliza para la elevación o el remolque de cargas y, por lo tanto, se considera un USO INDEBIDO su uso con valores superiores a los indicados en las fichas de datos técnicos. Está absolutamente prohibido su uso para levantar o transportar personas.

IMPORTANTE:

LA SEGURIDAD DE LOS CABRESTANTES ES RESPONSABILIDAD DEL USUARIO FINAL, ASÍ COMO LA ELABORACIÓN DE LA LISTA DE RIESGOS RESIDUALES Y LA APLICACIÓN DE TODOS LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD EXIGIDOS POR LA NORMATIVA VIGENTE.

CUIDADO

Es importante tener en cuenta que la puesta en funcionamiento de cualquier equipo conlleva riesgos. Por lo tanto, es recomendable afrontar cualquier tipo de operación con la máxima atención y concentración.

6 MANTENIMIENTO

NOTA:

El mantenimiento puede ser del tipo "ordinario" o "extraordinario"

CUIDADO

Todas las actividades de mantenimiento, tanto ordinarias como extraordinarias, deben realizarse en condiciones de máxima seguridad en locales equipados para este fin, perfectamente ventilados e iluminados.

6.1 MANTENIMIENTO ORDINARIO

El mantenimiento ordinario le corresponde al operador con las siguientes actividades:

- Cambiar el aceite del reductor como se especifica en el apartado "4.2 Lubricación, page 15", después de un período de funcionamiento no superior a 50 horas (rodaje) o, alternativamente, después de 500 horas de trabajo del cabrestante.
- Cada vez que se someta la máquina a un mantenimiento ordinario (cambio de aceite, cambio del cable, etc.) se debe comprobar el correcto funcionamiento de todos los sistemas de tope.

Independientemente del tipo de trabajo del cabrestante, se debe revisar periódicamente el estado y el nivel de lubricante y, eventualmente, restablecer los niveles normales. Si fuese necesario, restablezca una vez al mes la cantidad de grasa en el cojinete de transmisión de soporte del tambor.

NOTA:

Se recomienda llevar para cada cabrestante una ficha, que será debidamente rellena y actualizada cada vez que se realiza una operación de mantenimiento.

6.2 MANTENIMIENTO EXTRAORDINARIO

ADVERTENCIA

Dana Motion Systems prohíbe la apertura del motor hidráulico y la manipulación del sistema de freno negativo (riesgo residual). Dana Motion Systems prohíbe asimismo la apertura del reductor para cualquier operación que no esté incluida en el mantenimiento ordinario.

En caso necesario, póngase en contacto con el Servicio Técnico de Dana Motion Systems.

- TELÉFONO: +39 0522 9281
- FAX: +39 0522 928200

6.3 MANTENIMIENTO EXTRAORDINARIO DEL FRENO NEGATIVO

Después de 1000 horas de funcionamiento del cabrestante (con ciclos de trabajo medio equivalentes al 60 % de la carga nominal), es obligatorio realizar una revisión completa del freno negativo. Esta operación debe ser realizada por Servicio Técnico de Dana Motion Systems en su establecimiento o en su centro de reparación autorizado.

7 ELIMINACIÓN

CUIDADO

La eliminación del cabrestante debe ser realizada por un técnico cualificado.

NOTA:

Al estar vigente en cada país un modo diferente de eliminación, se deberán observar los requisitos impuestos por las leyes y regulaciones establecidas por las autoridades de cada país.

El cabrestante deberá ser transportado a un lugar adecuado para realizar el desmontaje de sus partes. Antes de la intervención se deberá haber vaciado la zona del reductor y la del motor hidráulico de los fluidos (aceites) que contienen. Almacénelos en recipientes adecuados y clasifíquelos por tipo.

Realice el desmontaje de todas las partes del grupo, prestando mucha atención a la hora de realizar las operaciones en el freno negativo, ya que en su interior hay una serie de muelles elásticos precargados.

Divida y almacene los diferentes tipos de materiales para poner en marcha la recogida selectiva de los residuos para su eliminación.

8 LISTA DE LOS RIESGOS RESIDUALES Y LISTA DE LOS REQUISITOS PARA LOS CABRESTANTES

8.1 CABRESTANTE DE ELEVACIÓN

8.1.1 RIESGOS RESIDUALES

Riesgo	Descripción de la situación de peligro	Soluciones adoptadas
Superación del caudal máximo, rotura y vuelco.	Por regla general, la máquina no está equipada con un límite de carga máxima, porque dicha limitación depende en gran medida del tipo de aplicación utilizada. El instalador debe instalar el dispositivo de límite de carga máxima en función de las condiciones de uso previstas. Además, se debe proporcionar, si es necesario, un sistema de seguridad destinado a evitar el vuelco del vehículo donde se va a instalar el cabrestante. En otras palabras, la sobrecarga de la máquina. También se deben realizar todas las pruebas requeridas (capacidad de carga máxima, vuelco)	Información contenida en el manual
Pérdida de estabilidad.	La máquina deberá ser correctamente fijada por el instalador.	Información contenida en el manual.
Peligro de aplastamiento durante las operaciones de transporte.	La máquina se puede caer durante las fases de transporte, elevación y manipulación. Compruebe también que el embalaje esté en buenas condiciones y que esté dotado de correas.	Manual de instrucciones; formación que deben recibir los empleados encargados de la elevación, transporte y manipulación. Las operaciones deben realizarse a baja velocidad y equilibrando las cargas. Compruebe también si está presente la correa.
Mala elección del cable. Bloqueo incorrecto del cable.	El cable se debe elegir de acuerdo con la capacidad de carga y la clase de cabrestante. El cable también debe estar correctamente sujeto. Las dos condiciones no verificadas implican la pérdida de la carga.	Información contenida en el manual
Riesgo debido a las partes móviles. Instalación incorrecta o falta de instalación de los resguardos.	El operador puede entrar en contacto con los elementos móviles.	La información contenida en el manual acerca de la obligación del instalador de montar la cubierta protectora (si es necesario).
Elementos móviles de la transmisión.	Montaje incorrecto de los elementos móviles con riesgo de rotura y mal funcionamiento de la máquina.	La información contenida en el manual de instrucciones del encargado de mantenimiento. Esquemas de montaje internos.
Elección incorrecta del aceite hidráulico.	Uso de aceite hidráulico no conforme. Peligro de eyección de fluidos, sobrecalentamiento.	Información contenida en el manual Tabla de aceites.
Un ensamblaje o montaje incorrectos del circuito hidráulico.	El ensamblaje o el montaje incorrectos del circuito hidráulico pueden dañar el motor hidráulico y, por consiguiente, el motor.	Manual de instrucciones: diagrama del sistema hidráulico suministrado y advertencias.
Temperaturas extremas.	Al utilizar el cabrestante a temperaturas diferentes de aquellas para las que ha sido diseñado, con riesgo de rotura de las partes mecánicas y expulsión de fluidos.	Manual de instrucciones: límites dentro de los cuales está diseñado para utilizarlo.
Emisión de materias y sustancias peligrosas	Durante el mantenimiento, recarga, etc., del aceite lubricante, se puede entrar en contacto con la sustancia peligrosa.	Manual de instrucciones: está previsto el uso de guantes (EPP).
Violación de los procedimientos de mantenimiento y limpieza.	Cuando no se deja descansar la máquina antes de realizar cualquier operación en la misma; desmontaje de los muelles del freno negativos -> proyección de objetos.	Manual de instrucciones: el instalador debe verificar que se realicen los procedimientos, realizando las adiciones necesarias al manual de instrucciones de la máquina final. Prohibición de desmontar el freno negativo.

PELIGRO

Peligro de ruptura por elevar cargas sujetas o de dañar las mismas.

Levantar objetos sujetos al suelo puede generar una liberación repentina de la carga o alcanzarse altas tensiones, que pueden crear un peligro de rotura del cabrestante y daños a las cosas o personas. Está prohibido levantar o enganchar caras bloqueadas o sujetas.

LISTA DE LOS RIESGOS RESIDUALES Y LISTA DE LOS REQUISITOS PARA

8.1.2 REQUISITOS

A continuación se enumeran los requisitos y la información, que deben incluirse en el manual de instrucciones e ir dirigidas a los distintos operadores.

Descripción del requisito	Persona interesada
Los comandos deben ser conformes a lo dispuesto en el punto 1.2 del Anexo I de la Directiva de máquinas.	Instalador
Los dispositivos de seguridad (superación de la carga máxima, número mínimo de vueltas, número máximo de vueltas) deben ser correctamente seleccionados por el instalador y deben corresponder a la categoría correcta para el tipo de aplicación. El fabricante no puede definir el uso previsto del cabrestante y, por lo tanto, la elección de los dispositivos de seguridad y de su clase le corresponde al instalador. Consulte la norma EN 954/1 o bien la norma EN ISO 13849/1	Instalador
A la hora de elegir los dispositivos de control se debe prestar especial atención a las interferencias con los campos electromagnéticos (controles de radio, etc.).	Instalador
En el caso de uso de un motor eléctrico en lugar de un motor hidráulico (sustitución del motor hidráulico por uno eléctrico), el instalador debe proporcionar un sistema de bloqueo de la carga mediante el freno negativo.	Instalador
El instalador debe prever también un sistema de control de los movimientos, especialmente de los movimientos de deriva.	Instalador
El instalador debe proporcionar información adicional sobre los posibles usos incorrectos.	Instalador
Uso de EPP	Instalador

LISTA DE LOS RIESGOS RESIDUALES Y LISTA DE LOS REQUISITOS PARA

8.2 CABRESTANTES DE REMOLQUE

8.2.1 RIESGOS RESIDUALES

Riesgo	Descripción de la situación de peligro	Soluciones adoptadas
Superación del caudal máximo, rotura y vuelco.	La máquina no está equipada con un límite de carga máxima, porque dicha limitación depende en gran medida del tipo de aplicación utilizada. El instalador debe instalar el dispositivo de límite de carga máxima en función de las condiciones de uso previstas. Además, se debe proporcionar, si es necesario, un sistema de seguridad destinado a evitar el vuelco del vehículo donde se va a instalar el cabrestante. También se deberán realizar todas las pruebas requeridas (capacidad de carga máxima, vuelco).	Información contenida en el manual.
Pérdida de estabilidad.	La máquina deberá ser correctamente fijada por el instalador.	Información contenida en el manual
Peligro de aplastamiento durante las operaciones de transporte.	La máquina se puede caer durante las fases de transporte, elevación y manipulación. Compruebe también que el embalaje esté en buenas condiciones y que esté dotado de correas	Manual de instrucciones; formación que deben recibir los empleados encargados de la elevación, transporte y manipulación. Las operaciones deben realizarse a baja velocidad y equilibrando las cargas. Compruebe también si está presente la correa.
Mala elección del cable. Bloqueo incorrecto del cable.	El cable se debe elegir de acuerdo con la capacidad de carga y la clase de cabrestante. El cable también debe estar correctamente sujeto. Las dos condiciones no verificadas implican la pérdida de la carga.	Información contenida en el manual.
Riesgo debido a las partes móviles. Instalación incorrecta o falta de instalación de los resguardos.	El operador puede entrar en contacto con los elementos móviles.	Información contenida en el manual acerca de la obligación del instalador de montar la cubierta protectora (si es necesario).
Elementos móviles de la transmisión.	Montaje incorrecto de los elementos móviles con riesgo de rotura y mal funcionamiento de la máquina.	La información contenida en el manual de instrucciones del encargado de mantenimiento. Esquemas de montaje interno.
Elección incorrecta del aceite hidráulico.	Uso de aceite hidráulico no conforme. Peligro de eyección de fluidos, sobrecalentamiento.	Información contenida en el manual de instrucciones. Tabla de aceites.
Un ensamblaje o montaje incorrectos del circuito hidráulico.	El ensamblaje o el montaje incorrectos del circuito hidráulico pueden dañar el motor hidráulico y, por consiguiente, el motor.	Manual de instrucciones: diagrama del sistema hidráulico y advertencias.
Temperaturas extremas.	Al utilizar el cabrestante a temperaturas diferentes de aquellas para las que ha sido diseñado, con riesgo de rotura de las partes mecánicas y expulsión de fluidos.	Manual de instrucciones: límites dentro de los cuales está diseñado para utilizarlo.
Emisión de materias y sustancias peligrosas	Durante el mantenimiento, recarga, etc., del aceite lubricante se puede entrar en contacto con la sustancia peligrosa.	Manual de instrucciones: está previsto el uso de guantes (EPP).
Violación de los procedimientos de mantenimiento y limpieza.	Cuando no se deja descansar la máquina antes de realizar cualquier operación en la misma; desmontaje de los muelles del freno negativos -> proyección de objetos.	Manual de instrucciones: el instalador debe verificar que se realicen los procedimientos, realizando las adiciones necesarias al manual de instrucciones de la máquina final. Prohibición de desmontar el freno negativo.
Elección incorrecta del punto de enganche de la carga remolcada.	El operador debe elegir un punto que sea capaz de soportar la carga y que no pueda ceder repentinamente. Generalmente se utilizan los ganchos dispuestos en los vehículos. Si estos ganchos no estuvieran disponibles (por ejemplo, porque están estropeados), se debe elegir un punto diferente pero igual de resistente.	Manual de instrucciones. Instrucciones de uso.

LISTA DE LOS RIESGOS RESIDUALES Y LISTA DE LOS REQUISITOS PARA

8.2.2 REQUISITOS

A continuación se enumeran los requisitos y la información, que deben incluirse en el manual de instrucciones e ir dirigidas a los distintos operadores.

Descripción del requisito	Persona interesada
Los comandos deben ser conformes a lo dispuesto en el punto 1.2 del Anexo I de la Directiva de máquinas 2006/42/CE.	Instalador
Los dispositivos de seguridad (superación de la carga máxima, número mínimo de espiras, número máximo de espiras) deben ser correctamente seleccionados por el instalador y deben corresponder a la categoría correcta para el tipo de aplicación. El fabricante no puede definir el uso previsto del cabrestante y, por lo tanto, la elección de los dispositivos de seguridad y de su clase le corresponde al instalador. Consulte la norma EN 954/1 o bien la norma EN ISO 13849/1	Instalador
A la hora de elegir los dispositivos de control se debe prestar especial atención a las interferencias con los campos electromagnéticos (controles de radio, etc.).	Instalador
En el caso de uso de un motor eléctrico en lugar de un motor hidráulico (sustitución del motor hidráulico por uno eléctrico), el instalador debe proporcionar un sistema de bloqueo de la carga mediante el freno negativo. Nota: el FTC se refiere a cabrestantes hidráulicos.	Instalador
El instalador debe prever también un sistema de control de los movimientos, especialmente de los movimientos de deriva.	Instalador
El instalador debe proporcionar información adicional sobre los posibles usos incorrectos.	Instalador
El instalador debe informar al usuario acerca de las distancias de seguridad. Se debe prohibir la presencia de personas en las inmediaciones del cable y detrás de la carga remolcada.	Instalador
El instalador debe colocar el adhesivo en el desacoplamiento del tambor, que se suministra con el cabrestante	Instalador
Uso de los EPP	Instalador

9 ACCESORIOS PARA CABRESTANTES DE ELEVACIÓN Y REMOLQUE

9.1 ELEVACIÓN

Para un correcto funcionamiento del cabrestante están disponibles los siguientes accesorios:

- Cables y ganchos
- Pinturas especiales a especial
- Sistemas de rodillos de prensacables
- Sistemas de rodillos prensacables con control de la capacidad mínima y máxima del cable enrollado en el tambor, con lectura de la señal de tipo eléctrico o hidráulico
- Sistemas de lectura directa o indirecta del número de giros del tambor
- Exclusivamente en colaboración con el instalador, la posibilidad de realización de sistemas capaces de determinar la lectura de la sobrecarga a la que puede estar sometido el cabrestante
- La aplicación de motores, cuando sea posible, diferentes de los del fluido hidráulico

ADVERTENCIA

Los ajustes y calibraciones de los sistemas de control de la capacidad mínima y máxima del cable envuelto en el tambor deben ser realizados por el instalador antes de la puesta funcionamiento del cabrestante. Las operaciones antes descritas también se aplican a todos los sistemas desarrollados en colaboración con el instalador final, adaptados para controlar la sobrecarga del cabrestante.

9.2 REMOLQUE

Para un correcto funcionamiento del cabrestante de remolque están disponibles los siguientes accesorios:

- Desacoplamiento neumático
- Sistemas de rodillos prensacables
- Cables y ganchos
- Poleas de reenvío
- Sistemas diferentes de bloqueo o desbloqueo del tambor
- Pinturas especiales a petición
- Sistemas de guía del cable, cuando sea posible
- Motores diferentes del hidráulico, cuando sea posible
- Válvulas hidropilotadas para el control de la carga y la apertura del freno negativo laminar

NOTA:

Los cabrestantes de remolque, excepto que el pedido diga otra cosa, se suministran con desacoplamiento manual del tambor.

10 ANEXO A - CABLES, POLEAS Y TAMBORES

10.1 INFORMACIÓN GENERAL PARA EL USO Y MANTENIMIENTO DE LOS CABLES

10.1.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

El cable es una pieza compleja del equipo y la elección de la formación a utilizar es el resultado de un compromiso entre los diversos factores, que pueden afectar a su duración.

El cable de acero es un material compuesto y, en función del tipo, puede contener un número de diferentes materiales:

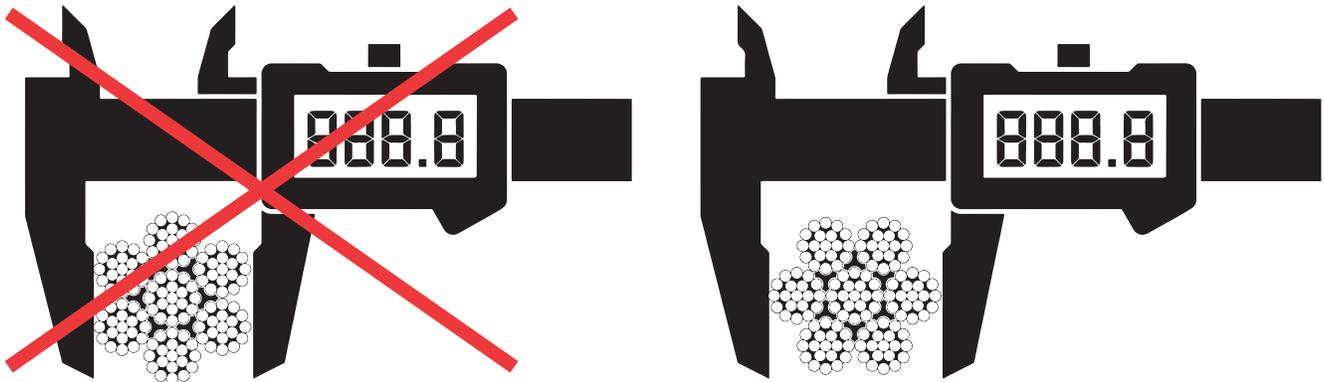
- a** - El alma, que puede ser de acero al carbono de la misma calidad que el utilizado para las hebras exteriores o bien de fibra natural o sintética.
- b** - El lubricante
- c** - Recubrimientos o rellenos para mejorar la protección contra los agentes externos.

ⓘ NOTA:

En los cabrestantes de elevación y remolque no está permitido el uso de cables sintéticos.

10.1.2 NORMAS PREVIAS AL USO

Es recomendable inspeccionar el cable y los documentos relacionados con el mismo antes de utilizarlo, porque la descripción y/o su designación permite identificar las partes que lo componen. Esto es también importante para el almacenamiento correspondiente, que deberá realizar en un lugar cubierto, elevado del suelo, bien ventilado y seco, que permita la inspección periódica y su manipulación para mejorar la acción del lubricante.



ⓘ NOTA:

Utilice un calibre del tipo PFEIFER.

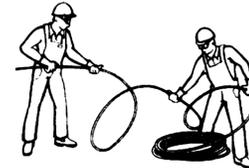
10.1.3 MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DEL CABLE

El diámetro del cable es el diámetro del círculo, que circunscribe la sección del cable. Se considera como diámetro del cable el del círculo circunscrito a la propia sección, prestando atención durante la medición para detectar la medida entre el exterior de una hebra y el de la diametralmente opuesta.

10.1.4 COMO MANEJAR EL CABLE

Antes de instalar un nuevo cable se debe comprobar el estado y las dimensiones de las partes de las máquinas conectadas al cable, tambores, poleas, guía del cable, etc., para poder verificar que todavía están, si ya está en uso, dentro de los límites operativos especificados por el fabricante de la maquinaria.

Siempre es recomendable comprobar que todas las poleas de reenvío y de guía del cable no estén bloqueadas.

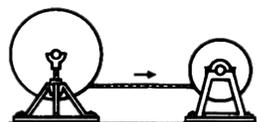
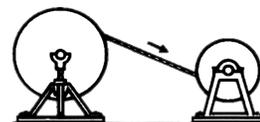
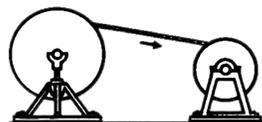
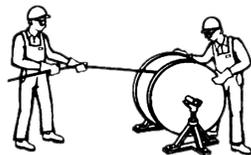


CORRECTO

INCORRECTO

Para manipular e instalar el cable se deben distinguir dos tipos de suministro:

- 1 - Cable suministrado en un rollo: el rollo de cable se debe colocar en el suelo y se debe desenrollar haciendo una línea recta para no crear torsiones o nudos, asegurándose de que no se ensucie de polvo, arena, material húmedo u otros productos dañinos. (para rollos de grandes dimensiones se puede recurrir al uso de soportes giratorios adecuados).
- 2 - Cable enrollado en una bobina: insertar un eje con la resistencia adecuada en el interior de la bobina y colocarla en un soporte de tipo caballete, que permita la rotación de la misma y frenarla al mismo tiempo, con el fin de evitar una carrera excesiva por la inercia durante la instalación, y que permita un correcto enrollado de las vueltas en el tambor o en el cabrestante, especialmente en el caso de enrollado de múltiples capas. Es especialmente importante que las vueltas de cable de las capas inferiores se envuelvan de forma apretada contra la superficie del tambor (tener una precarga, que mantenga el cable tensado durante el enrollado). Es importante colocar la bobina de cable de modo que se minimizar el ángulo de desviación (véase "10.1.11 Ángulo de desviación, page 34") durante la instalación. Si, por azar, se formase un nudo de torsión en el cable, es recomendable asegurarse de que no se estire hasta formar una deformación permanente y no encuentre obstáculos o contactos indeseados.



CORRECTO

INCORRECTO

ANEXO A - CABLES, POLEAS Y TAMBORES

10.1.5 SENTIDO DE ENROLLADO DEL CABLE

Poniendo atención al sentido de enrollado propio del cable podemos definir el enrollado Z que, donde se sostiene el cable en posición vertical, presenta para el observador las espiras visibles en la dirección de la sección media de la letra Z; mientras que el enrollado S es aquel que, manteniendo siempre el cable en posición vertical, presenta para el observador las espiras visibles en la dirección de la sección media de la letra S. Esto ha definido el sentido de enrollado de las hebras en los cables y luego queda por definir el sentido de enrollado de los hilos exteriores de las hebras.

Cruzada		Paralela	
Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda
Z/s	S/z	Z/z	S/s

Hay cuatro casos posibles:

- Cable cruzado derecha Z/S (hebras Z e hilos s)
- Cable cruzado izquierda S/Z (hebras S e hilos z)
- Cable paralelo derecha Z/Z (hebras Z e hilos z)
- Cable paralelo izquierda S/S hebras S e hilos s)

10.1.6 ELECCIÓN DEL CABLE

Una vez que se comprueba que el principal factor del deterioro es la abrasión (desgaste debido al contacto continuo y repetido con otro cuerpo como el tambor, las poleas, etc.), es necesario elegir un cable que tenga los hilos lo más grandes posible. Son recomendables los cables paralelos (que tengas ambos extremos bloqueados y no se puedan torsionar) y cables con hebras compactadas cuando se está en presencia de un gran nivel de abrasión.

El aplastamiento es otro fenómeno, que puede tener lugar por varias razones pero, con más frecuencia, cuando el cable está sometido a un enrollado multicapa en el tambor. Además, hay una mayor presión entre el cable y la superficie lisa o plana en comparación con la de un tambor ranurado. En el caso de enrollado multicapa, para la elevación no se deben utilizar cables ni hebras con alma textil. Los cables con alma de acero y con hebras compactadas son más resistentes al aplastamiento y a la deformación. Para combatir la corrosión, además del lubricante, se puede recurrir al uso de hilos galvanizados, protección externa y, en casos especiales, a diferentes materiales como el acero inoxidable.

EN LOS CABLES DE TORSIÓN DERECHA USAR LA A MANO DERECHA			
Enrollado desde abajo		Enrollado desde arriba	

En los cables de torsión izquierda usar la mano izquierda			
Enrollado desde abajo		Enrollado desde arriba	

10.1.7 ANCLAJE DEL CABLE AL TAMBOR Y SENTIDO DE ENROLLADO

A menos que se especifique lo contrario en las instrucciones del fabricante de la máquina, la posición de enganche del cable al tambor y la dirección de enrollado deben observar lo representado en la imagen. Véase "10.1.6 Elección del cable, page 32"

NOTA:

La regla de uso de la mano se explica así:

- El dedo "pulgar" indica el punto y el lado de anclaje del cable al tambor
- El dedo "índice" indica el tipo de salida del cable (desde arriba o desde abajo)
- La mano derecha indica el uso de un cable de torsión derecha
- La mano izquierda indica el uso de un cable de torsión izquierda
- La dirección de enrollado del cable en el tambor se indica mediante una curva, que parte de la punta del dedo índice y que tiene como una flecha la punta del dedo pulgar
- La dirección de enrollado del cable en el tambor siempre se considera desde el punto de anclaje del cable, que también es el punto de observación para la rotación del tambor durante el enrollado

Este sistema se aplica tanto a los tambores lisos como a los acanalados.

10.1.8 INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL CABLE

Es fundamental comprobar que el cable se enrolla correctamente en el tambor y que no presente zonas flojas en las espiras del cable o superposiciones cruzadas en las capas del tambor, permitiendo adaptarse gradualmente a las condiciones de funcionamiento con cargas crecientes. Además, los cables deben ser examinados a fondo por el personal competente durante los períodos de mantenimiento ordinarios y extraordinarios de la maquinaria. En el caso de uso pesado y continuo de la maquinaria es correcto realizar inspecciones de los cables incluso en períodos mucho más cortos entre los períodos de mantenimiento normal.

En cualquier caso, como guía se debe considerar la norma ISO 4309.

En el caso de las grúas, se debe realizar una inspección al comienzo de cada turno o jornada de trabajo en la que la grúa está en funcionamiento, para asegurarse de que los cables están correctamente colocados en sus poleas y tambores, y que no han sido manipulados. Cuando la grúa está funcionando normalmente, se deben inspeccionar, por lo menos una vez a la semana, los cables para determinar la presencia de hilos rotos, deformaciones o aplastamientos, o de otros indicadores de daño, desgaste excesivo y corrosión de la superficie. También se deben revisar los extremos del cable, eslabones giratorios, pernos y accesorios de sujeción, y se deben inspeccionar las poleas en busca de daños o casquillos desgastados o gripados. Asimismo, se deben revisar los ganchos y otras sujeciones para la elevación, dispositivos de seguridad y giratorios en busca de daños o desgaste y para comprobar que se puedan mover sin problemas. También se debe revisar cada gancho de vástago roscado y la tuerca de seguridad para detectar movimientos inadecuados, que pudieran significar desgaste y corrosión.

10.1.9 LUBRICACIÓN DEL CABLE

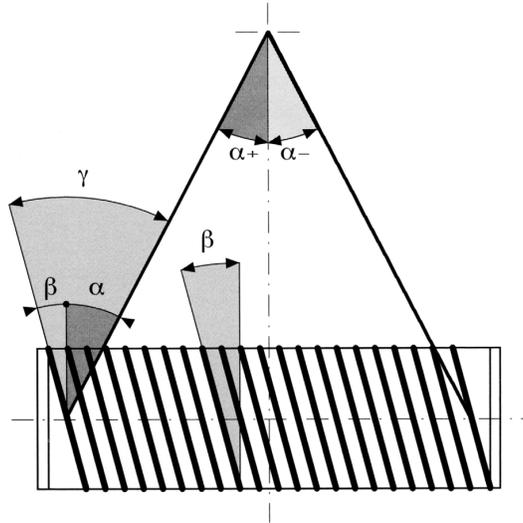
La protección garantizada por el lubricante utilizado por el fabricante del cable suele ser la adecuada para evitar el deterioro debido a la corrosión durante las fases de transporte y almacenamiento, y para los primeros períodos de trabajo del cable. Sin embargo, con el fin de obtener un rendimiento óptimo, para la gran mayoría de los cables es recomendable aplicar un lubricante de servicio, cuyo tipo recomendado varía en función de la aplicación del cable y de las condiciones ambientales a las que el cable va a estar expuesto. El lubricante de servicio debe ser compatible con el lubricante original utilizado por el fabricante y los métodos de aplicación van desde el cepillo a la aceitera, o al spray a alta o baja presión. Es siempre recomendable utilizar lubricantes para cables de tipo neutro y adecuado al tipo y al lugar de uso.

10.1.10 ESTABILIDAD DE LOS BLOQUES A LA ROTACIÓN

Con el fin de limitar los riesgos relacionados con la rotación de la carga durante una operación de elevación y para garantizar la seguridad del personal en la zona de elevación, siempre es preferible seleccionar un cable antigiratorio, que gire muy poco cuando es sometido a una carga. Mediante cables resistentes a la rotación, que presentan la corona de las hebras exteriores envuelta en la dirección opuesta a las de la capa de hebras situadas debajo, la cantidad de torsión generada por la carga, ya sea con ambos extremos bloqueados (momento de torsión), ya sea en el caso en el que un extremo puede girar, es considerablemente inferior en comparación con un cable con una sola capa de hebras.

10.1.11 ÁNGULO DE DESVIACIÓN

El ángulo de desviación es el ángulo formado por el eje del cable con el plano, que pasa a través de la garganta de la polea. Esta debe estar orientada de tal modo que se reduzca al mínimo el ángulo de entrada, que va desde cero, cuando el cable está situado en el centro del tambor, hasta el máximo cuando está cerca de una de las dos bridas.



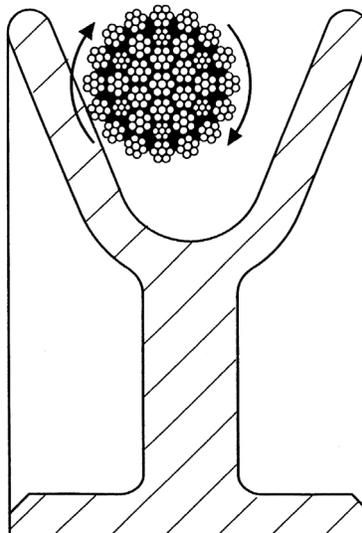
La figura muestra un gran tambor acanalado helicoidal, con un paso que tiene un ángulo β y una flexión de la garganta (polea). Cuando el cable se va desenrollando del tambor hacia la polea, forma un ángulo de desviación α . En el tambor, el cable sufre una flexión equivalente a un ángulo γ .

$$\gamma = \alpha + \beta$$

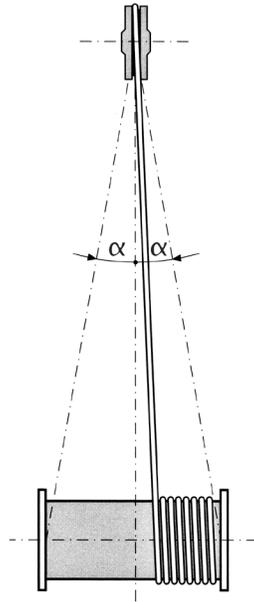
α = ángulo máximo de flexión en la primera polea

β = ángulo de la acanaladura

γ = ángulo total en las condiciones más desfavorables



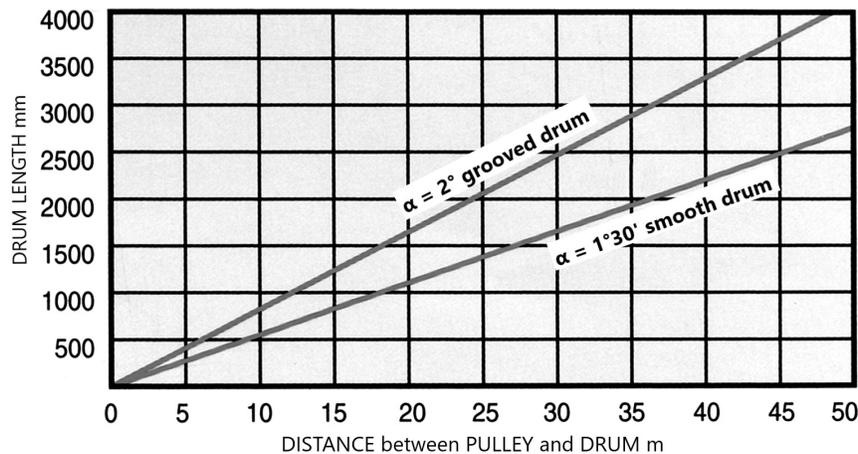
Siempre que hay un ángulo de desviación cuando la cuerda entra en la polea, inicialmente entra en contacto con las bridas de la misma. Mientras el cable va pasando por la polea, se mueve desde la brida hasta alcanzar la parte inferior de la garganta de la polea. Durante este movimiento, el cable oscila y se desliza a la vez. Como resultado de la oscilación, el cable girará sobre su eje, causando un giro, que se puede producir en el cable o fuera del mismo, ya sea acortando o alargando el paso de enrollamiento, reduciendo la resistencia a la fatiga y, en el peor de los casos, resultando en un daño estructural del cable, que acaba tomando la forma de jaula de pájaro. Al aumentar el ángulo de desviación se incrementa la rotación inducida.



Cuando el cable se enrolla en los tambores no acanalados o en varias capas, el ángulo de desviación no debe superar $1^{\circ} 30'$ para evitar el enrollado irregular del cable en el tambor. Si el ángulo fuera superior, se recomienda el uso de una guía de cable. Si, por el contrario, el cable se enrolla en un tambor acanalado, el ángulo de desviación γ no debe superar 4° .

NOTA:

Por razones prácticas, puede que el diseño constructivo de algunas grúas y polipastos no sea capaz de cumplir con este requisito (valores recomendados). En tal caso, la vida del cable se verá afectada negativamente.



Los ángulos de desviación se pueden reducir como sigue:

- reduciendo la anchura del tambor
- aumentando la distancia entre la polea y el tambor

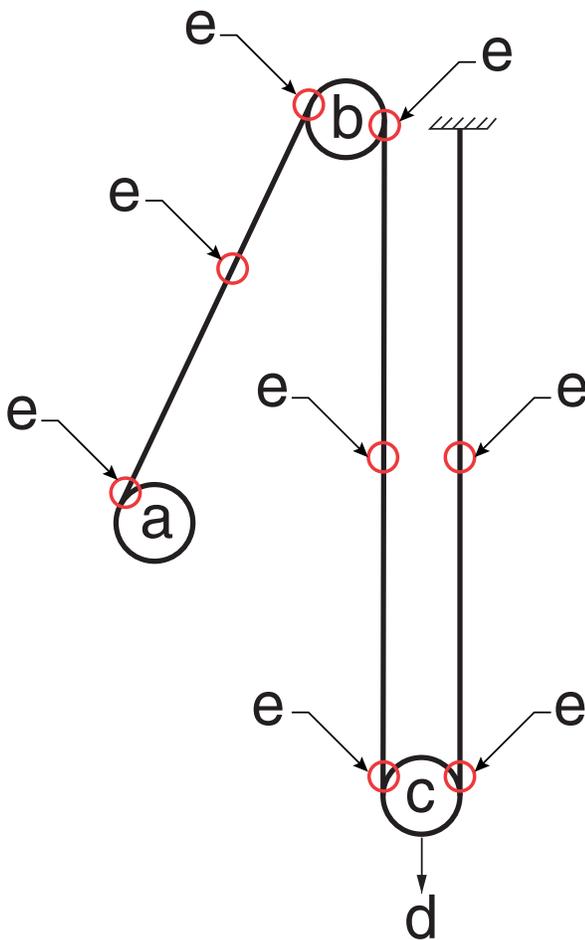
Los ángulos de desviación excesivos empujan el cable, que acaba enrollándose en el tambor antes de tiempo, creando huecos entre las diferentes vueltas del cable situado cerca de la brida del tambor, aumentando así la presión sobre el cable en las posiciones de cruce.

Incluso en los casos en que el tambor está provisto de ranuras helicoidales, los grandes ángulos de desviación van a generar de forma inevitablemente áreas localizadas de daño mecánico, ya que los cables se rasgan (se pellizcan entre sí). Este fenómeno se suele denominar "interferencia", pero el alcance de dicha interferencia se puede reducir seleccionando un cable "paralelo", si el sistema de enrollado lo permite, o una cuerda compactada

10.1.12 CRITERIOS PARA EL CONTROL SELECTIVO DE LOS CABLES

A continuación se puede consultar una ilustración esquemática de los posibles defectos que se deben tener en cuenta durante la inspección de los cables de elevación, tales como rotura del hilo, desgaste, reducción del diámetro, corrosión y alargamiento excesivo, en relación con las diversas posiciones del cable en el aparato. Asimismo, se presentan imágenes a título de ejemplo según la norma ISO 4309.

Hay tablas y normativas que, según la clase a la que pertenecen y al uso previsto, indican el estado límite en el que se debe sustituir el cable. De hecho, no es posible definir un ciclo de vida de este accesorio. La siguiente lista recoge los fenómenos de deformación, que se pueden encontrar, además de los ya mencionados: distorsión helicoidal, distorsión en forma de cesta, proyección de hebras, protusión de los hilos, aumento o reducción localizada del diámetro, aplanado de las partes, torsión y pliegues.



- 1 - Compruebe el punto de unión del cable al tambor.
- 2 - Compruebe que no haya enrollamientos defectuosos, que causan deformaciones (partes aplanadas), ni desgaste, que puede ser considerable en las áreas de tiro desviado.
- 3 - Compruebe que no haya cables rotos.
- 4 - Compruebe que no haya corrosión.
- 5 - Compruebe que no haya deformaciones provocadas por carga intermitente
- 6 - Revise la sección que se enrolla en la polea para comprobar que no haya cables gastados o dañados.
- 7 - Puntos de enganche: comprobar que no haya hilos rotos; examinar también la sección de cable que se encuentra encima o cerca de las poleas de compensación.
- 8 - Compruebe que no haya deformaciones.
- 9 - Revise el diámetro del cable.
- 10 - Examine atentamente la sección que se enrolla en las poleas y, en particular, la sección que está en la polea cuando el dispositivo está sometido a carga.
- 11 - Compruebe que no haya cables rotos ni superficies desgastadas.
- 12 - Compruebe que no haya ningún tipo de corrosión.

- a** - Tambor
- b** - Polea
- c** - Polea móvil
- d** - Carga
- e** - Puntos de control, puntos de defecto

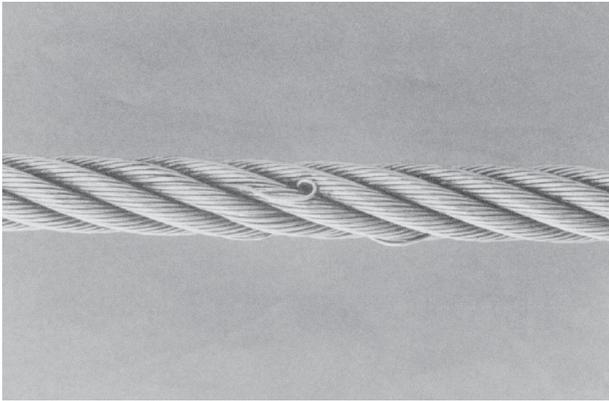


FIGURE 1: Expulsión de hilos

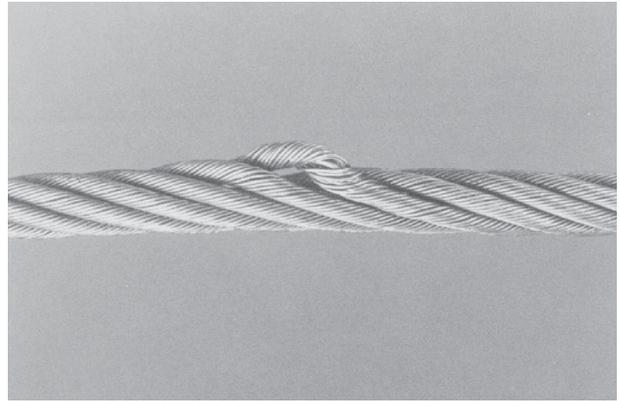


FIGURE 4: Expulsión de hebras

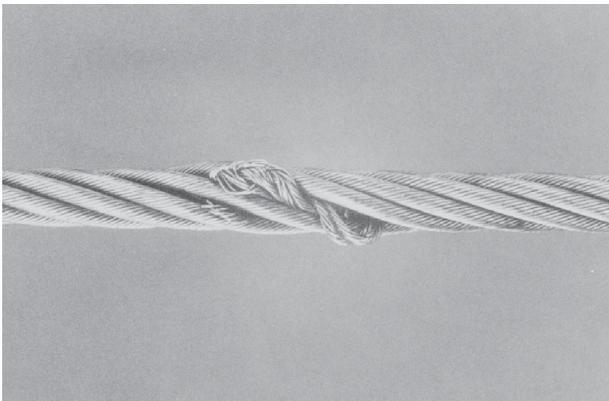


FIGURE 2: Expulsión de hebras



FIGURE 5: Parte aplanada

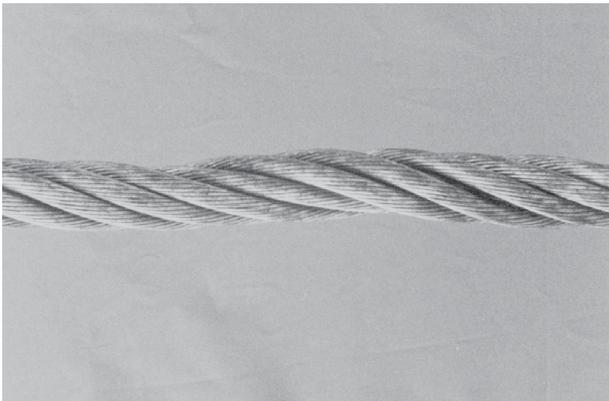


FIGURE 3: Reducción localizada del diámetro del cable

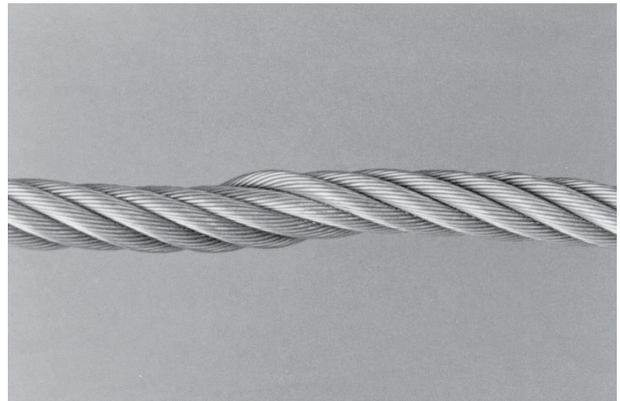


FIGURE 6: Pliegue

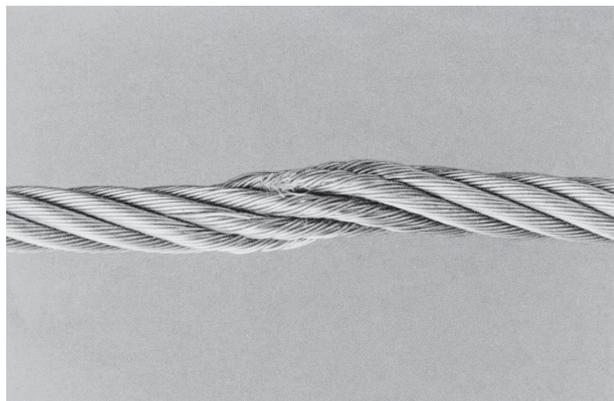


FIGURE 7: Pliegue

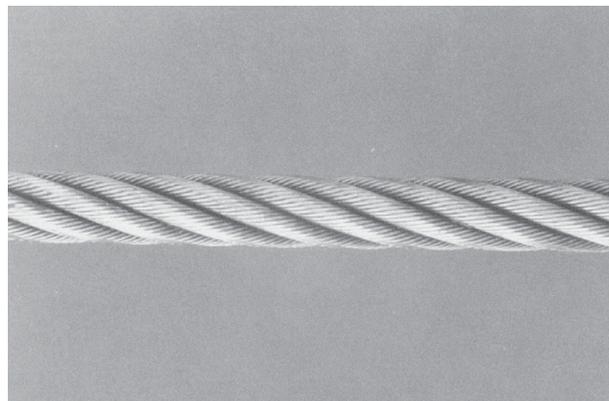


FIGURE 10: Desgaste externo

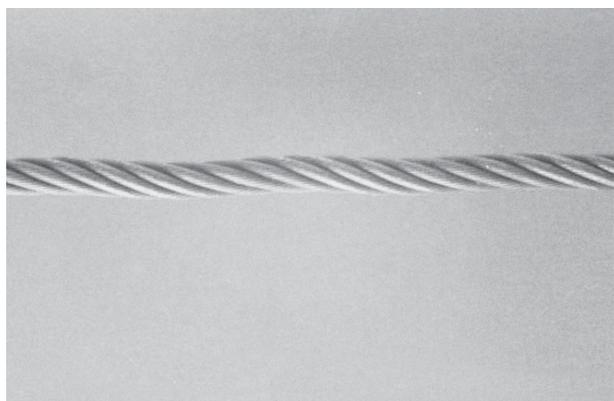


FIGURE 8: Ondulación

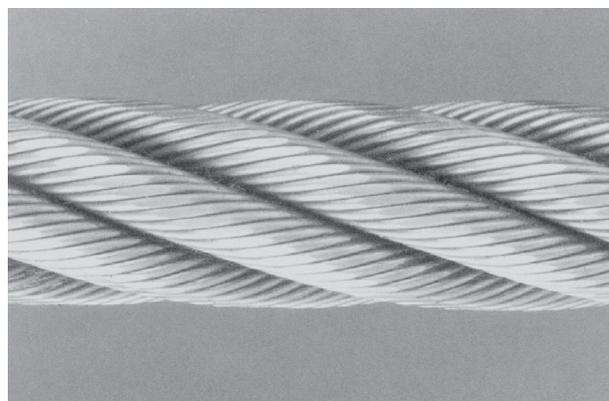


FIGURE 11: Ampliación de la fig. 10

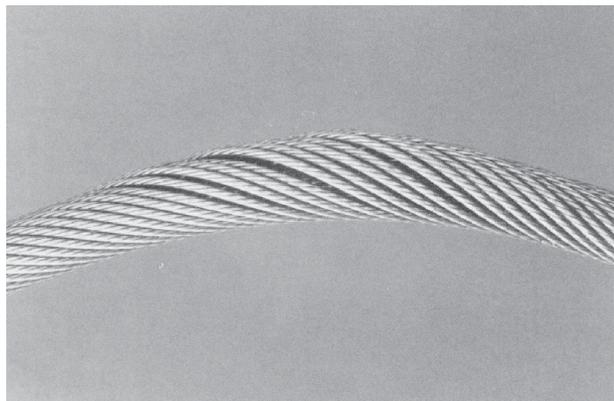


FIGURE 9: Deformación en forma de cesta

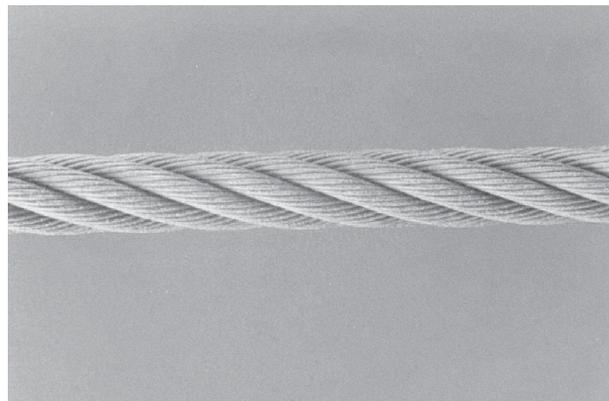


FIGURE 12: Corrosión externa

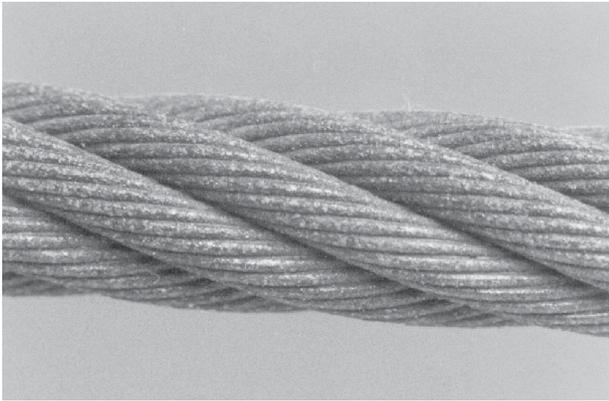


FIGURE 13: Ampliación de la fig. 12

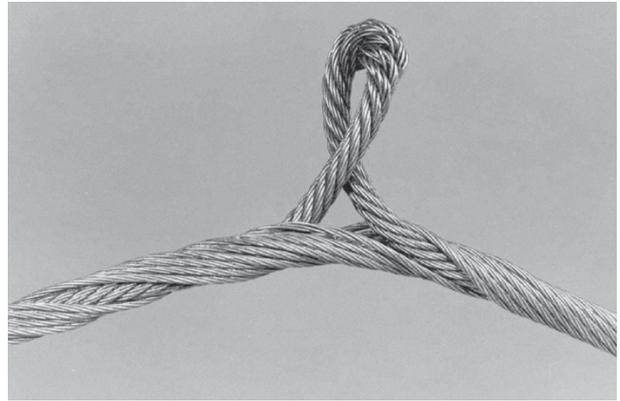


FIGURE 16: Expulsión del alma

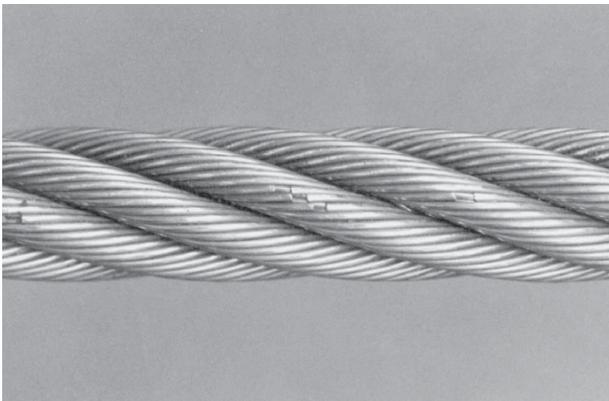


FIGURE 14: Hilos rotos en la parte exterior del cable

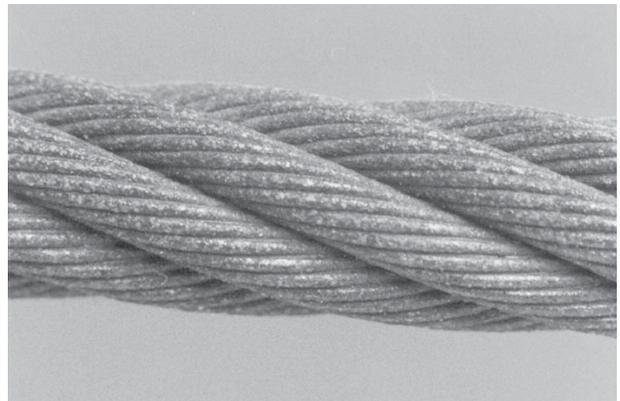


FIGURE 17: Aumento localizado del diámetro de la cuerda debido a la expulsión del alma

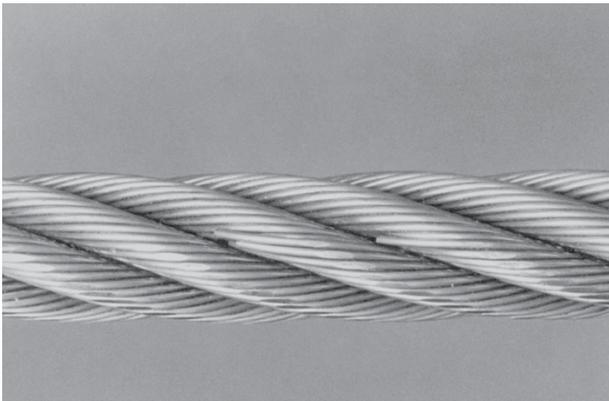


FIGURE 15: Hilos rotos en los "surcos" (a veces denominados pañuelos o intersticios) situados entre las hebras exteriores del cable



FIGURE 18: Ojal

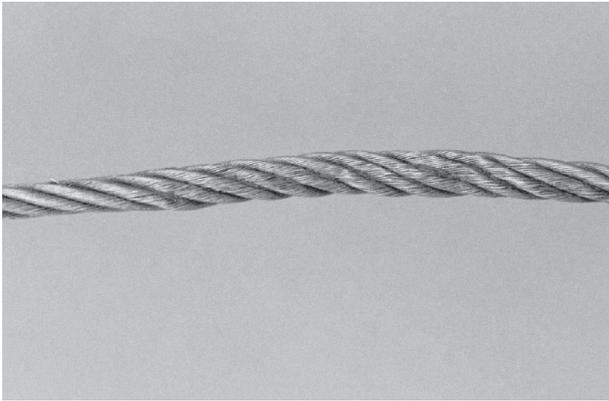


FIGURE 19: Parte aplanada

11 ANEXO B - TEORÍA DE LA RECUPERACIÓN Y DEL REMOLQUE

Los mejores resultados en los cabrestantes de remolque se logran cuando se tienen en cuenta algunas consideraciones intuitivas y de naturaleza mecánica sobre la diferencia entre la elevación y el remolque de un vehículo. La resistencia en la elevación es bastante diferente de la del remolque y se puede deducir de los 4 factores principales, que influyen en la recuperación de un vehículo:

- 1 - La inercia resistente al movimiento del vehículo
- 2 - El peso total del vehículo
- 3 - La naturaleza de la superficie, sobre la que el vehículo es remolcado
- 4 - La inclinación de la superficie sobre la que se debe recuperar el vehículo.
- 5 - La resistencia intrínseca debida a la inercia de un vehículo depende del estado de los neumáticos, de la fricción en la superficie, del peso del vehículo y de si este está en buenas condiciones mecánicas.

Supongamos que el vehículo está en buenas condiciones, es decir, que los neumáticos no estén bloqueados y que están en su lugar (un neumático desinflado requeriría un mayor esfuerzo). A continuación, antes de iniciar la recuperación se debe comprobar el estado y, si es necesario, cambiar las piezas deterioradas e inspeccionar el entorno circundante.

- El peso del vehículo debe comprender todos los accesorios y equipos, incluido el equipaje, la gasolina, los pasajeros a bordo, etc.
- La naturaleza de la superficie sobre la que se va a remolcar el vehículo es la variable más grande de la ecuación de la recuperación. Un vehículo en buen estado en una carretera asfaltada necesitará una fuerza de remolque correspondiente a, aproximadamente, el 4% de su peso total para inducirlo al movimiento, mientras que un vehículo que debe ser sacado de un pantano necesitará una fuerza equivalente a, aproximadamente, el 50 % de su peso total.

La siguiente tabla muestra las diferentes superficies con sus proporciones correspondientes de esfuerzo para producir el movimiento del vehículo. (tipo de superficie y esfuerzo necesario para mover el vehículo en proporción a su peso)

ASFALTO	mejor carretera asfaltada con macadam alquitranado o 0,04 del peso total del vehículo
HIERBA	0,143 del peso total del vehículo
ARENA DURA HÚMEDA	0,166 del peso total del vehículo
GRAVA	0,2 del peso total del vehículo
ARENA BLANDA HÚMEDA	0,2 del peso total del vehículo
ARENA BLANDA SECA	0,25 del peso total del vehículo
BARRO POCO PROFUNDO	0,33 del peso total del vehículo
PANTANO	0,5 del peso total del vehículo
ARCILLA PEGAJOSA	0,5 del peso total del vehículo

NOTA:

Quando faltan coeficientes de fricción, siga las instrucciones contenidas en las publicaciones técnicas.

A continuación, se muestra un cálculo simple para dar aproximadamente el valor de la fuerza de resistencia de un vehículo a ser remolcado en cualquier superficie no inclinada de los enumerados en el ejemplo:

W x S = fuerza de resistencia

W = peso total

S = coeficiente de resistencia como en la tabla

- Sin embargo, si la superficie no es plana, el cálculo debe tener en cuenta la resistencia de la pendiente en función de su inclinación. El coeficiente de determinación de la resistencia en función de la inclinación de la pendiente cuando las distancias son cortas, o si la distancia es alta, pero sin depresiones ni obstáculos de ningún tipo, es la intuición práctica.

Por regla general, cada grado de la pendiente puede ser considerado como correspondiente a un coeficiente de 0,017 del peso del vehículo, hasta un máximo de 45° (100 % de inclinación), después de lo cual, se considera elevación.

Cuando se está en presencia de pendientes, esta fórmula meramente práctica se añade a la anterior, indicando los grados con G, resultando lo siguiente:

$$(W \times S) + (G \times W \times 0.017) = \text{fuerza de resistencia}$$

G= grado de pendiente

En el caso de que se superara la capacidad máxima de recuperación del cabrestante con tracción directa (se considera máxima con la primera capa de cable en tambor), es posible resolver el problema mediante el uso de una polea de reenvío. Véase " Figure A, page 42". Se puede utilizar la polea para realizar el trabajo de autorrecuperación. Véase " Figure B, page 42". También se utiliza para recuperaciones directas pero con la carga creando un ángulo con el eje del cabrestante. Véase " Figure C, page 42".

ADVERTENCIA

Toda la información contenida en este apartado es solo teórica y se proporciona como guía del uso correcto para el usuario y el uso racional de un aparato de remolque.

ANEXO B - TEORÍA DE LA RECUPERACIÓN Y DEL REMOLQUE

Figure A

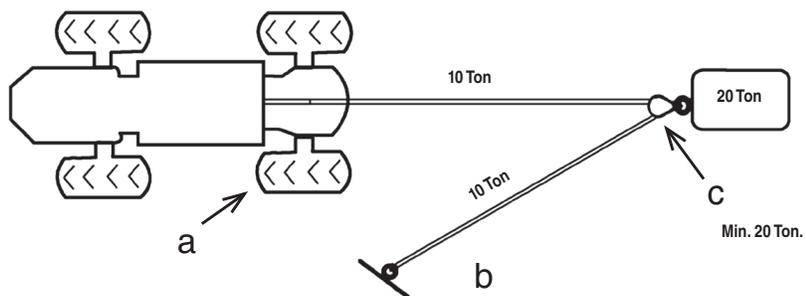


Figure B

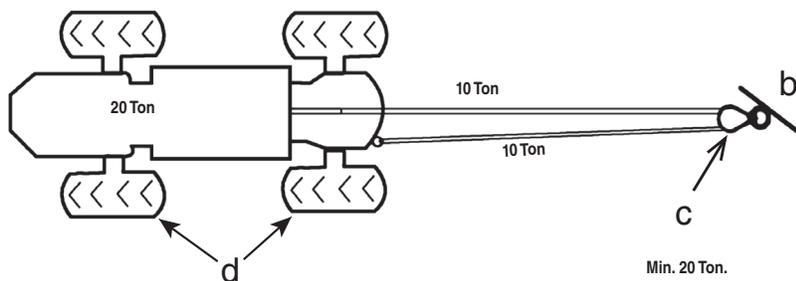
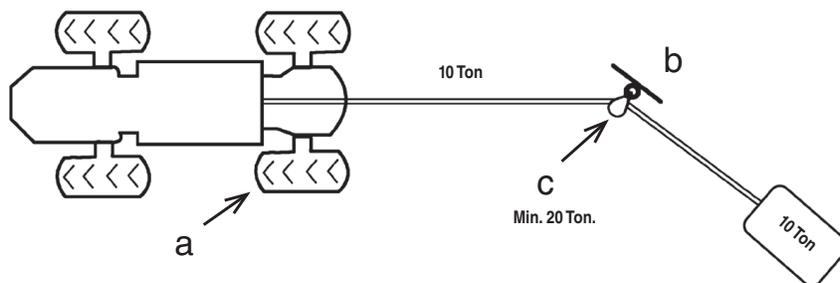


Figure C



- a** - Ruedas bloqueadas
- b** - Punto de anclaje
- c** - Polea de reenvío
- d** - Ruedas en movimiento

12 TABLAS DE CONVERSIÓN

12.1 UNIDAD BASE

MEDIDAS	UNIDAD	SÍMBOLOS
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Corriente eléctrica	Amperio	A
Temperatura	Kelvin	K
Intensidad luminosa	Candela	cd
Cantidad	Mol	mol

12.2 LONGITUDES

	PULGADA	PIE	YARDA	MILÍMETRO	METRO
1 pulgada =		0,0833	0,0278	25,4	0,0254
1 pie =	12		0,333	304,8	0,3048
1 yarda =	36	3		914,4	0,9144
1 milímetro =	0,03937	0,0033	0,00109		0,001
1 metro =	39,37	3,2808	1,0936	1.000	

12.3 MOMENTO

	PULGADA-ONZA	PULGADA-LIBRA	PIE-LIBRA	KILOGRÁMETRO	METRO DE NEWTON
1 pulgada-onza =		0,0625	0,0052	$7,2 \times 10^{-4}$	$7,06 \times 10^{-3}$
1 pulgada-libra =	16		0,0833	$1,152 \times 10^{-2}$	0,1130
1 pie-libra =	192	12		0,1383	1,356
1 kilogrametro =	1.388,7	86,796	7,233		9,80665
1 metro de Newton =	141,6	8,850	0,7375	0,1020	

12.4 ÁREA

	PULGADA ²	PIE ²	YARDA ²	MM ²	M ²
1 pulgada ² =		0,0069	0,00077	645,16	$6,45 \times 10^{-4}$
1 pie ² =	144		0,111	92.903	0,0929
1 yarda ² =	1.296	9		836,1	0,8361
1 mm ² =	0,0016	$1,0764 \times 10^{-5}$	$1,196 \times 10^{-6}$		43261
1 m ² =	1,55	10764	1196	106	

TABLAS DE CONVERSIÓN

12.5 VOLUMEN

	PULGADA ³	CUARTO DE GALÓN EE. UU.	GALÓN IMP.	PIE ³	GALÓN EE. UU.	LITRO
1 pulgada ³ =		0,0173	0,0036	0,00058	0,0043	0,0164
1 cuarto de galón EE. UU. =	57,75		0,2082	0,0334	0,25	0,9464
1 galón Imp. =	277	4,8		0,1604	1,2	4.546
1 pie ³ =	1728	29.922	6,23		7,48	28.317
1 cuarto de galón Imp. =	231	4	0,8327	0,1337		3.785
1 litro = dm ³	61.024	1,0567	0,22	0,0353	0.264	

12.6 TEMPERATURA

	KELVIN	°C	°F
1 Kelvin =		K - 273,15	K 9/5 - 459,67
1 °C =	°C + 273,15		°C 9/5 + 32
1 °F =	5/9 (°F - 32) + 273,15	(°F - 32) x 5/9	

12.7 DENSIDAD

	ONZA/PULGADA ³	LIBRA/PIE ³	G/CM ³
1 onza/pulgada ³ =		108	1,73
1 libra/pie ³ =	0,0092		0,016
1 g/cm ³ =	0,578	62,43	

12.8 FUERZA

	NEWTON (N)	KILOPONDIO (KP)	LIBRA-FUERZA
1 newton (N) =		0,10197	0,22481
1 kilopondio (kp) =	9,80665		2,20463
1 libra-fuerza =	4,4482	0,45359	

12.9 MASA

	ONZA	LIBRA	KG
1 onza =		0,0625	0,0283
1 libra =	16		0,4536
1 kg =	35,274	2,2046	

12.10 VELOCIDAD

	PIES/S	PIE/MIN	MILLA/HORA	METROS/S.	KM/HORA
1 pie/s =		60	0,6818	0,3048	1,097
1 pie/min =	0,017		0,0114	0,00508	0,01829
1 milla/hora =	1,4667	88		0,447	1,609
1 metro/s. =	3,280	196,848	2,237		3,6
1 Km/hora =	0,9133	54,68	0,6214	0,278	

12.11 PRESIÓN

	PULGADA HG	PSI	ATMÓSFERA	TORR	MM HG	BARES	MPA	KG CM²
1 pulgada Hg =		0.491	0,0334	25,4	25,4	0,0339	0,00339	0,0345
1 psi =	2.036		0.068	51.715	51.715	0,0689	0,00689	0,0703
1 atmósfera =	29.921	14.696		760	760	1,0133	0,10133	1,0332
1 torr =	0,0394	0,0193	0,0013		1	0,0013	0,00013	0,00136
1 mm Hg =	0,0394	0,0193	0,0013	1		0,0013	0,00013	0,00136
1 bar =	29,53	14.504	0.987	749,87	749,87		0,1	1,02
1 MPa =	295,3	145,04	9.869	7498,7	7498,7	10		10,2
1 kg/cm² =	28,95	14,22	0.968	735,35	735,35	0,98	0.098	

© Copyright 2019 Dana Incorporated
All content is subject to copyright by Dana and may not be reproduced in whole or in part by any means, electronic or otherwise, without prior written approval. THIS INFORMATION IS NOT INTENDED FOR SALE OR RESALE, AND THIS NOTICE MUST REMAIN ON ALL COPIES.

For product inquiries or support,
visit www.dana.com.
For other service publications, visit
www.danaaftermarket.com/literature-library
For online service parts ordering,
visit www.danaaftermarket.com



BREVINI[®]

Motion Systems