

Tabla de Contenido

Capítulo 1

Conocimiento sobre grúas móviles de carga ligera

1.1	Definición de grúa móvil, cualificaciones del operador y terminología	3
1.2	Tipos de grúas móviles	7
1.3	Estructuras principales de grúas móviles	12
1.4	Mecanismos de elevación, inclinación, rotación y otras operaciones	22
1.5	Dispositivos de seguridad para grúas móviles y funciones de freno	29
1.6	Manejo de los dispositivos operativos de la grúa móvil	38

Capítulo 2

Conocimiento sobre los impulsores principales y la electricidad

2.1	Impulsor principal	64
2.2	Sistema hidráulico	68
2.3	Los peligros de la descarga eléctrica	77

Capítulo 3

Conocimiento sobre la dinámica necesaria para la operación de la grúa móvil de carga ligera

3.1	Aspectos relacionados con la fuerza	83
3.2	Masa y centro de gravedad	88
3.3	Movimiento	90
3.4	Carga, tensión, resistencia de los materiales	94
3.5	Fuerza del cable de acero, gancho y otros accesorios de elevación de carga	96
3.6	Relación entre el número de cables de acero Tamagake, los ángulos de elevación y la carga	98

Capítulo 4

Señales para la operación de la grúa móvil de carga ligera

4.1	Señales para la operación de la grúa móvil de carga ligera	100
-----	--	-----

Capítulo 5

Leyes y reglamentos aplicables (descripción general)

5.1	Ley de seguridad y salud en el trabajo	101
5.2	Ordenanza de seguridad para grúas	108

Capítulo 1

Conocimiento sobre grúas móviles de carga ligera

1.1

Definición de grúa móvil, cualificaciones del operador y terminología

1.1.1 Definición

Las grúas móviles se definen como “Maquinaria que levanta cargas y las transporta horizontalmente utilizando la energía motriz. Estas máquinas tienen instalados impulsores principales integrados y se pueden mover a lugares no especificados”. Entre estas, las grúas móviles que tienen una capacidad de elevación de una o más toneladas y menos de cinco toneladas se denominan “grúas móviles de carga ligera”.



Figura 1-1 Definición de grúas móviles

1.1.2 Cualificaciones del operador

Las cualificaciones requeridas para operar una grúa móvil se clasifican según la capacidad de elevación de cada grúa móvil. Para operar las grúas móviles que se muestran en la Tabla 1-1, es necesario obtener la licencia de operador de grúas móviles, completar un curso de capacitación de habilidades o educación especial para la operación de la grúa móvil. Las cualificaciones se clasifican únicamente en función de la capacidad de elevación y las capacidades de la grúa móvil que se va a utilizar y no se clasifican en función de la masa real de la carga que se va a levantar.

Tabla 1-1 Grúas móviles operables por cualificaciones del operador

Capacidad de elevación	Licencia del operador de la grúa móvil	Curso de formación profesional de operación de grúas móviles de cargas ligeras	Educación especial para la operación de la grúa móvil	Comentarios
Cinco toneladas o más	○	×	×	Esto excluye las operaciones que implican la conducción en carreteras
Una o más toneladas y menos de cinco toneladas	○	○	×	
0,5 o más toneladas y menos de una tonelada	○	○	○	

1.1.3 Terminología

(1) Elevación/descenso, inclinación, prolongación del brazo y rotación

El funcionamiento de la grúa móvil se realiza utilizando una combinación de elevación/descenso, inclinación, prolongación del brazo y rotación.

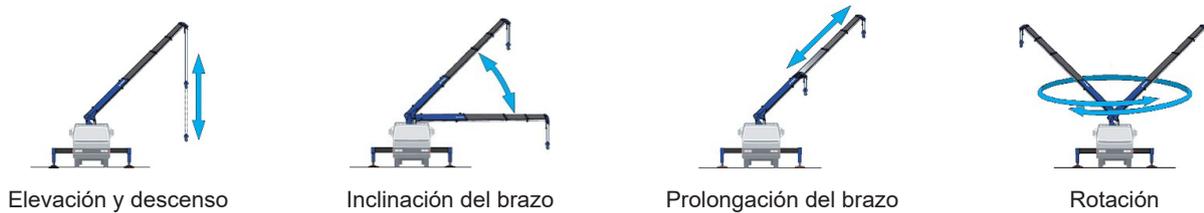


Figura 1-2 Movimientos de la grúa móvil

(2) Brazo

El brazo de la grúa es un brazo cuyo punto de apoyo se encuentra en el extremo de la estructura superior giratoria de una grúa móvil. Hay brazos de caja y brazos de celosía según la forma. Casi todas las grúas móviles de carga ligera con una capacidad de elevación de menos de cinco toneladas tienen brazos de caja.

El brazo adicional instalado en el extremo del brazo principal se denomina brazo auxiliar. El brazo principal de una grúa móvil se conoce generalmente como la pluma. Además, las excavadoras hidráulicas con función de grúa utilizan brazos articulados. La parte cercana al cubo se denomina brazo; la parte cercana al asiento del operador se denomina pluma (Consulte la Figura 1-14, p.11 (es)).

(3) Radio de trabajo

El radio de trabajo es la distancia horizontal desde el centro de rotación hasta la línea vertical que pasa a través del centro del gancho (Figura 1-3). Tenga en cuenta que no es la distancia desde el perno del pie hasta el centro del gancho.

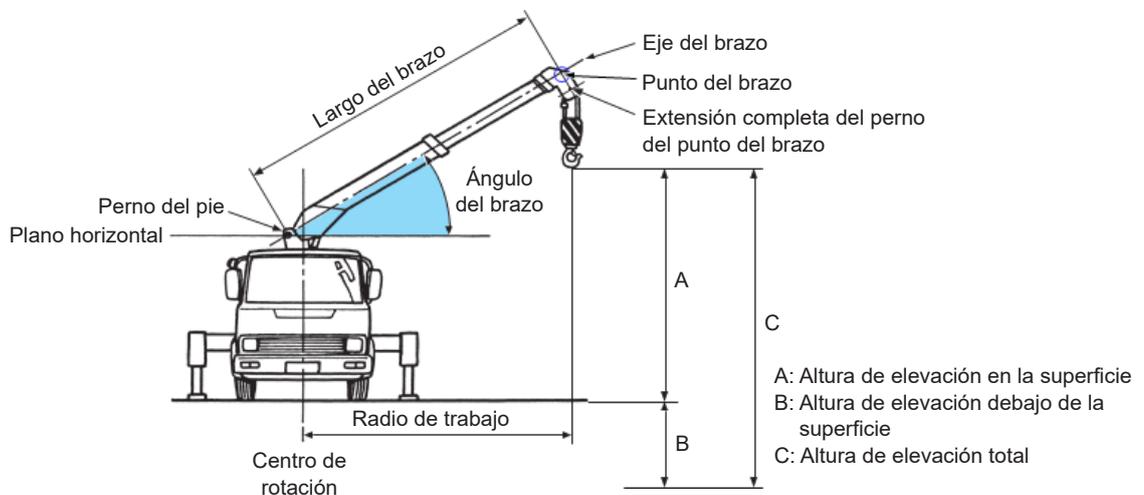


Figura 1-3 Terminología del brazo

(4) Capacidad de elevación

La capacidad de elevación es la carga máxima que se puede colocar cuando el estabilizador está completamente extendido y se minimiza el radio de trabajo (que es el estado cuando el largo del brazo está completamente minimizado y el ángulo del brazo está maximizado). La capacidad de elevación incluye la masa del accesorio de elevación de carga, como ganchos y cubos de agarre.

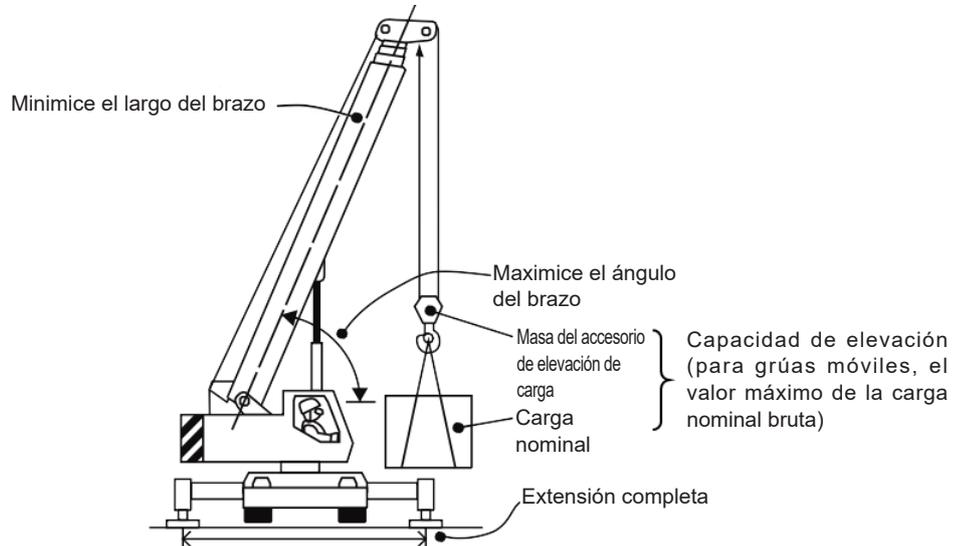


Figura 1-4 Capacidad de elevación

(5) Carga nominal

La carga nominal es la carga obtenida al restar la masa del accesorio de elevación de carga (como ganchos o cubos de agarre) de la carga máxima que se puede colocar sobre una grúa móvil de acuerdo con su construcción, materiales de componentes, ángulo del brazo y largo del brazo.

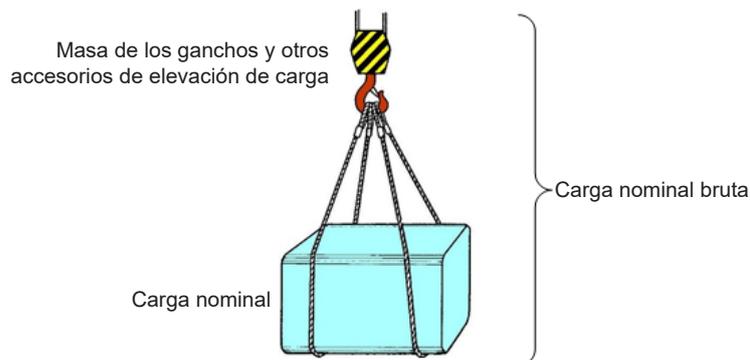


Figura 1-5 Carga nominal bruta

(6) Carga nominal bruta

La carga nominal bruta es la masa obtenida al sumar la masa del gancho o cualquier otro accesorio de elevación de carga a la carga nominal (Figura 1-5, p.5 (es)). Para grúas móviles, se suelen utilizar varios ganchos según el tipo de trabajo. Incluso cuando el largo del brazo y el radio de trabajo son los mismos, la carga nominal varía cuando se utiliza un gancho diferente. Así, se muestra generalmente la carga nominal bruta obtenida al sumar la masa del gancho o cualquier otro accesorio de elevación de carga a la carga nominal. El valor máximo de la carga nominal bruta es igual a la capacidad de elevación.

(7) Carga nominal bruta en condiciones sin carga

La carga nominal bruta en condiciones sin carga es un término utilizado únicamente para camiones grúa de carga. Se determina en función de la estabilidad de la grúa cuando no hay carga en la plataforma de carga (estado sin carga), así como la resistencia del brazo y otros componentes. Indica el rendimiento de la grúa móvil cuando el estabilizador está en su ancho de extensión completa (lo que garantiza la máxima estabilidad de la grúa) y cuando el brazo está orientado hacia el área trasera superior y el área lateral superior.

(8) Jigiri (despegue)

Jigiri (despegue) se refiere a la elevación de la carga de tal manera que esté ligeramente por encima del suelo, la plataforma de trabajo o los bloques del portador.

Durante las operaciones de elevación, levante la carga en silencio con un ligero movimiento, deténgase una vez que la carga se haya levantado del suelo y confirme la estabilidad de la carga levantada. Y luego, confirme el estado del engranaje tamagake (aparejo) al verificar si está colgado en su lugar en el gancho para garantizar la seguridad.

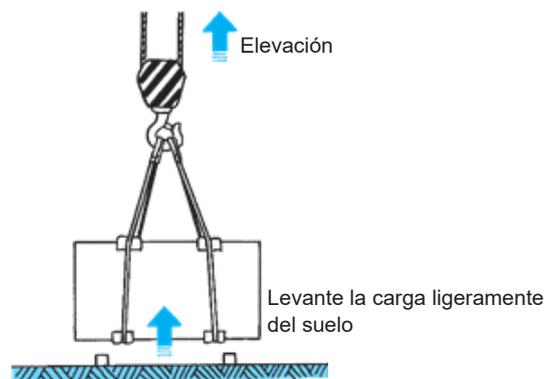


Figura 1-6 Jigiri (despegue)

(9) Altura de elevación

La altura de elevación es la distancia vertical entre los límites superior e inferior dentro de los cuales el gancho u otro accesorio de elevación de carga se puede levantar y bajar de manera efectiva en función del largo del brazo y el ángulo del brazo. El rango de altura de elevación hacia arriba desde el suelo (la superficie sobre la que se ha montado la grúa móvil) se llama "altura de elevación en la superficie", el rango de altura de elevación hacia abajo se llama "altura de elevación debajo de la superficie" y el total se llama "altura máxima de elevación" (altura total de elevación) (Figura 1-3, p.4 (es)). En general, con los camiones grúa de carga, la altura de elevación en la superficie cuando el brazo está en la altura máxima se establece como la altura máxima de elevación en la superficie y la altura de elevación debajo de la superficie no está establecida.

1.2

Tipos de grúas móviles

1.2.1 Camiones grúa

(1) Camiones grúa

Los camiones grúa con una capacidad de elevación de la carga de menos de cinco toneladas a menudo tienen un chasis de camión estándar reforzado con una estructura superior giratoria (equipo de la grúa) instalada y están equipadas con un estabilizador para aumentar la estabilidad durante las operaciones de la grúa.

Además, se instalan dos cabinas en cada camión grúa, una para operar la grúa y la otra para conducir la grúa. Un sistema hidráulico o mecánico transmite energía al equipo de la grúa. La mayoría de las grúas móviles con una capacidad de elevación de la carga de menos de cinco toneladas utilizan sistemas hidráulicos.



Figura 1-7 Camiones grúa

(2) Camiones grúa de carga

Los camiones grúa de carga cargan equipos de la grúa de capacidad ligera entre la plataforma de carga y la cabina y operan el equipo de la grúa al extraer la energía motriz del impulsor principal (motor) para conducir la grúa. Muchos tipos tienen una capacidad de elevación de la carga de menos de tres toneladas. Hay dos tipos de formas de brazo, como los brazos rectos y los brazos articulados.



Brazo recto



Brazo articulado

Figura 1-8 Camiones grúa de carga

1.2.2 Grúas con ruedas

(1) Grúas con ruedas

Las grúas con ruedas están equipadas con un carro personalizado en el que se instala una estructura superior giratoria (equipo de la grúa). Las grúas con ruedas permiten que tanto las operaciones de conducción como las de grúas se realicen desde una sola cabina con un solo impulsor principal. Hay grúas con cuatro ruedas y tres ruedas (dos ruedas delanteras, una rueda trasera). Mientras que muchas grúas están equipadas con estabilizadores para aumentar la estabilidad, hay algunas equipadas con anillos de hierro en el exterior de los neumáticos delanteros. Los anillos de hierro entran en contacto con el suelo durante la elevación y aumentan la estabilidad.



Figura 1-9 Grúas con ruedas

(2) Grúas todo terreno árido

Las grúas todo terreno árido son grúas autopropulsadas que permiten el funcionamiento de la grúa y la conducción desde una sola cabina. Las grúas todo terreno árido están incluidas en la clasificación de grúas con ruedas. Estas grúas se pueden conducir en suelo desigual y relativamente blando debido a que están equipadas con ruedas grandes y tracción total. Estas grúas también están equipadas con cuatro tipos de métodos de dirección (dirección delantera de dos ruedas, dirección trasera de dos ruedas, dirección de cuatro ruedas y dirección independiente); por lo tanto, tienen una excelente movilidad en espacios estrechos.



Figura 1-10 Grúas todo terreno árido

(3) Grúas sobre cadenas

Las grúas sobre cadenas están equipadas con cadenas para el movimiento, que son un chasis de accionamiento con una estructura superior giratoria instalada en estas; por lo tanto, su área de contacto es más ancha que la de los neumáticos. Esto permite que las grúas sobre cadenas se conduzcan incluso en lugares blandos e irregulares. Algunos modelos de grúas sobre cadenas para cargas ligeras, denominadas mini grúas sobre cadenas, están equipados con estabilizadores para aumentar la estabilidad.

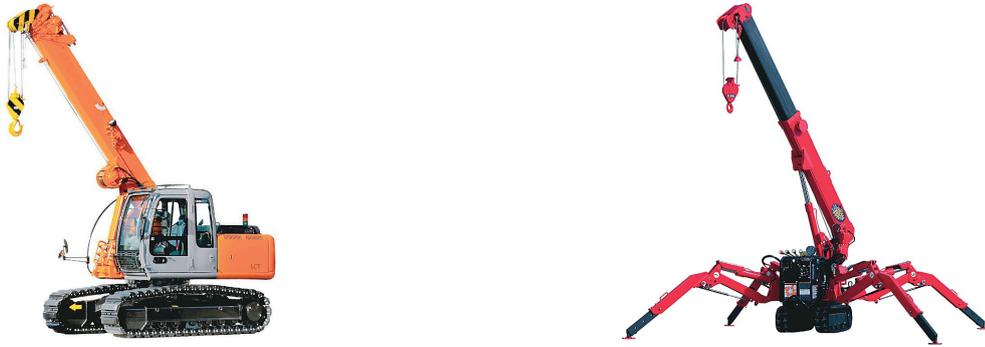


Figura 1-11 Grúa sobre cadenas para cargas ligeras

1.2.3 Grúas para vías

Las grúas para vías tienen equipos de la grúa (estructura superior giratoria) instalados en la parte superior de un carro con ruedas que se desplaza sobre las vías férreas. Las grúas para vías se utilizan en la construcción ferroviaria.



Figura 1-12 Grúas para vías

1.2.4 Grúas flotantes

Las grúas flotantes tienen equipos de la grúa instalados en la parte superior de una barcaza. Hay tipos en los que el brazo no realiza inclinación o rotación. Las grúas flotantes se mueven a través de la superficie del agua a través de la autopropulsión o no autopropulsión y muchas tienen capacidades impresionantes para manejar cargas grandes y pesadas.



Figura 1-13 Grúas flotantes

1.2.5 Otras grúas móviles

Otro tipo de grúa móvil es el tipo de pala de arrastre (excavadoras hidráulicas con funciones de grúa [Figura 1-14]). Estos están equipados con funcionalidad de grúa, como ganchos para levantar cargas en excavadoras hidráulicas y dispositivos de seguridad. Específicamente, un gancho personalizado está unido a la parte posterior del cubo (los ganchos retráctiles que pueden almacenarse en la parte trasera del cubo son comunes [Figura 1-15]) y mediante el establecimiento del gancho y el modo de grúa o excavadora de acuerdo con la operación, es posible utilizar una sola grúa para operaciones de grúa y excavación. Tenga en cuenta que esto no incluye grúas en las que un gancho personalizado simplemente se conecta a la parte posterior de un cubo.



Figura 1-14 Excavadora hidráulica con función de grúa



(a) No retraído



(b) Retraído

Figura 1-15 Gancho retráctil

1.3.1 Estructura superior giratoria

Una estructura superior giratoria se refiere a una estructura en la que se instalan un brazo y un equipo de la grúa de elevación/inclinación o similares en el chasis de una estructura soldada llamada “chasis de rotación”. El chasis de rotación se monta en la parte superior del soporte base a través del rodamiento de rotación. Toda la carrocería gira a la izquierda y a la derecha.

En las estructuras superiores giratorias de las grúas todo terreno árido, se instalan un brazo, un mecanismo de inclinación (cilindro de inclinación), un mecanismo de elevación y una cabina para realizar operaciones de grúa y operaciones de conducción en la base de rotación ubicada en el chasis de rotación (Figura 1-16, p.13 (es)). En la parte posterior del mecanismo de elevación se instala un contrapeso u otra estructura ponderada para mantener el balance.

Para los camiones grúa, las estructuras superiores son casi las mismas, pero en el chasis de rotación se instala una cabina solo para el funcionamiento de la grúa. La cabina para las operaciones de conducción se proporciona en el soporte base. La estructura superior giratoria de camiones grúa de carga contiene un mecanismo de elevación y un mecanismo de inclinación (cilindro de inclinación) en el chasis de rotación y el brazo se instala en la parte superior (Figura 1-17, p.13 (es)). Además, se proporcionan dispositivos operativos en ambos lados del soporte base. El brazo es equivalente a un brazo al levantar una carga y ejerce principalmente una fuerza de flexión (carga de flexión). Hay brazos de caja y brazos de celosía y la forma de las secciones transversales del brazo de caja es principalmente rectangular o poligonal para proporcionar la fuerza necesaria para soportar la fuerza de flexión (Figura 1-20 y Figura 1-21, p.13 (es)). La mayoría de los brazos de las grúas móviles de carga ligera son brazos de caja.

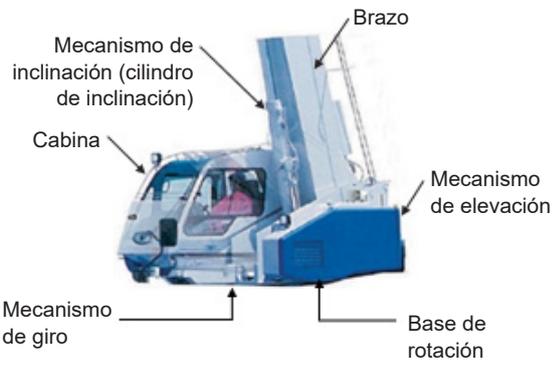


Figura 1-16 Estructura superior giratoria de la grúa todo terreno árido

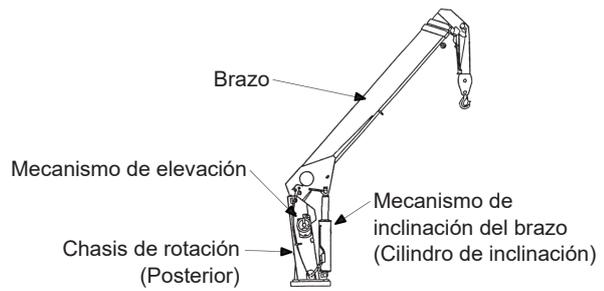


Figura 1-17 Estructura superior giratoria del camión grúa de carga



- 1 Limitador de momento de carga
- 2 Interruptor de freno de rotación
- 3 Interruptor de PTO
- 4 Palanca de rotación
- 5 Palanca de prolongación
- 6 Interruptor de funcionamiento del estabilizador
- 7 Palanca de elevación principal
- 8 Palanca de elevación auxiliar
- 9 Palanca de inclinación

Figura 1-18 Ejemplo de cabina de la grúa todo terreno árido



- 1 Medidor de carga
- 2 Palanca de prolongación
- 3 Palanca de elevación
- 4 Palanca de inclinación
- 5 Palanca de rotación
- 6 Interruptor de retracción/extracción del gancho
- 7 Interruptor del gato

Figura 1-19 Ejemplo de palanca de control/interruptor del camión grúa de carga



Figura 1-20 Brazo de caja



Figura 1-21 Brazo de celosía

1.3.2 Mecanismo de giro

El mecanismo de giro es un dispositivo que gira la estructura superior giratoria izquierda y derecha mientras se instala en el soporte base. Muchos tienen una estructura en la que el rodamiento de rotación se instala en la parte superior del chasis de soporte base y la estructura superior giratoria se instala en la superficie superior del rodamiento de rotación. Con este tipo de mecanismo de giro, es posible una rotación de 360° sin límites. (Consulte la “Mecanismo de giro” (p.24) (es))

1.3.3 Soporte base

El soporte base es una subestructura que se carga en la estructura superior giratoria y acciona la grúa. Viene en los siguientes tipos en función del sistema de conducción.

(1) Soporte base de camiones grúa de carga

Para los camiones grúa de carga, se utilizan camiones de carga que refuerzan la ubicación en la que se monta el equipo de la grúa (entre la cabina y la plataforma de carga de los camiones de carga normales). También hay modelos donde el equipo de la grúa está instalado en la plataforma de carga o en la parte trasera.



Figura 1-22 Soporte base de camiones grúa de carga

(2) Soporte base de grúa con ruedas (incluida la grúa todo terreno árido)

Los soportes base de grúas con ruedas están especialmente fabricados para su uso en grúas con ruedas. Por lo general, hay dos ejes y los modelos de tracción en las cuatro ruedas (4WD) son comunes, siendo la norma los tipos que permiten la dirección en las cuatro ruedas. La energía motriz para el funcionamiento de la grúa y la conducción es proporcionada por un solo motor y todas las operaciones se realizan desde un solo asiento del conductor. Mientras que las grúas con ruedas están equipadas con estabilizadores, algunos modelos no están equipados con ellos; estos modelos tienen una estructura en la que se instalan anillos de hierro con diámetros ligeramente más pequeños que los neumáticos en el exterior de los neumáticos. Estos anillos de hierro entran en contacto con el suelo durante la operación de la grúa y aumentan la estabilidad.

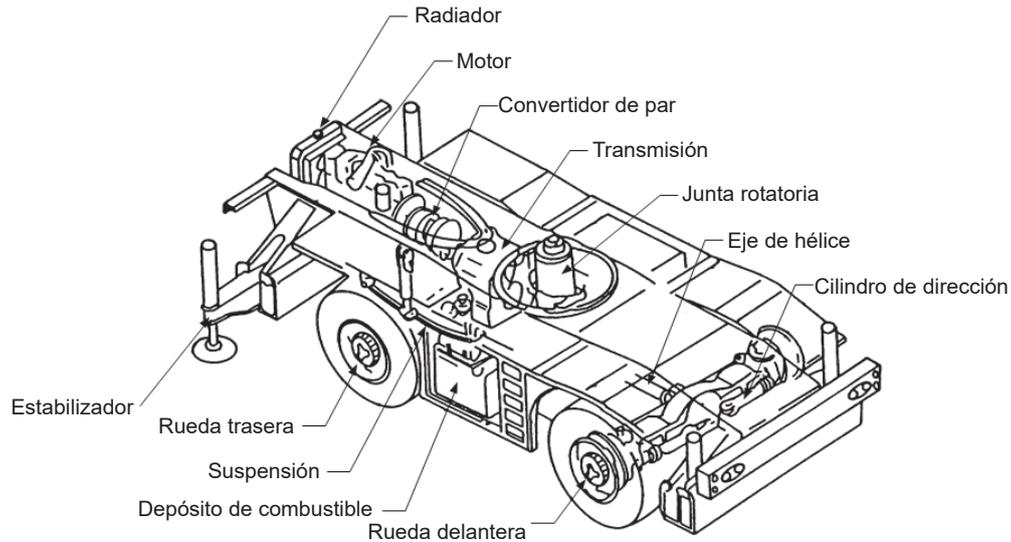


Figura 1-23 Soporte base de grúas con ruedas

(3) Estabilizador

Los estabilizadores se instalan en camiones grúa, grúas con ruedas (incluidas las grúas todo terreno árido) y camiones grúa de carga para aumentar la estabilidad durante las operaciones. Los estabilizadores operan con sistemas hidráulicos. Hay estabilizadores tipo H y estabilizadores tipo X.

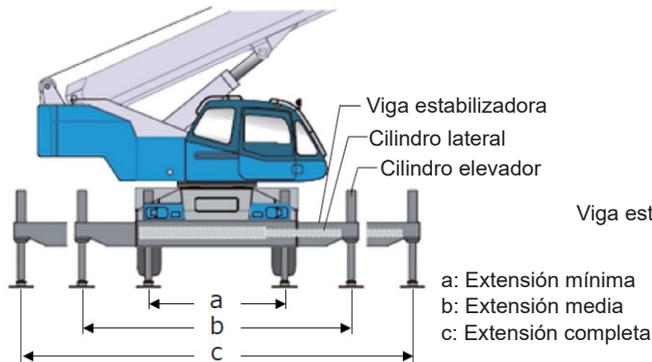


Figura 1-24 Estabilizador tipo H
(grúa todo terreno árido)

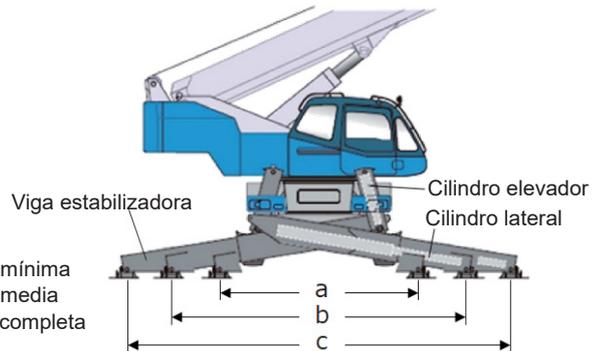


Figura 1-25 Estabilizador tipo X
(grúa todo terreno árido)

Se requiere que la viga estabilizadora esté en el ancho de extensión establecido y se fije con el perno de bloqueo al realizar operaciones. Para los camiones grúa de carga, la mayoría de los estabilizadores se extienden manualmente al lado de la grúa y el movimiento vertical del gato se realiza hidráulicamente.

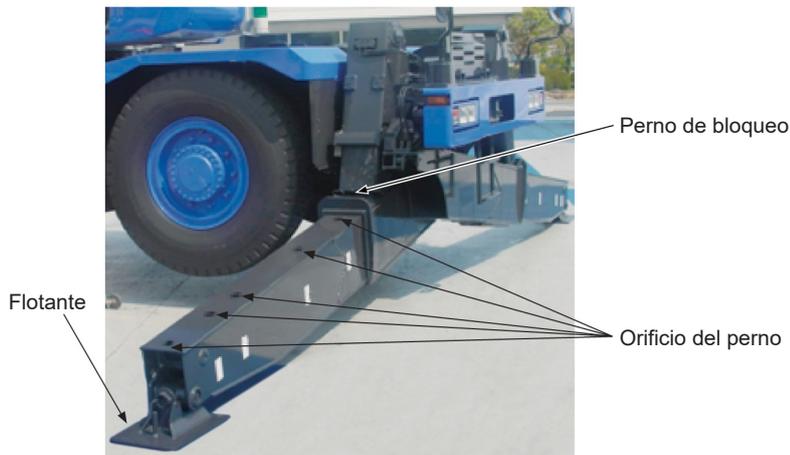


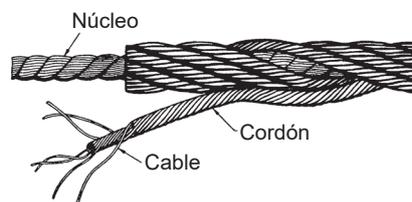
Figura 1-26 Perno de bloqueo del estabilizador tipo X y orificio del perno

1.3.4 Cable de acero

Los cables de acero unidos al tambor del polipasto en la carrocería de la grúa móvil se utilizan para la elevación. Estos cables de acero deben ser particularmente fuertes; por lo tanto, las especificaciones utilizadas para ellos son diferentes de las utilizadas para el tamagake. En cuanto a su resistencia, se establece un factor de seguridad de 4,5 o más para el cable de acero para la elevación y la inclinación del brazo, 3,55 o más para la prolongación del brazo y 3,75 o más para el cable de acero utilizado para sostener el brazo. El factor de seguridad es la carga de ruptura del cable de acero dividida por el valor máximo de la carga aplicada al cable de acero.

(1) Estructura del cable de acero

El cable de acero se fabrica al retorcer varios cordones. Cada cordón se prepara al retorcer docenas de alambres sin costuras trabajados en frío hechos con acero al carbono de alta calidad.



Núcleo: término general para núcleos de fibras, núcleos de cordones y núcleos de cuerdas. (Esto forma el centro de una cuerda o cordón).

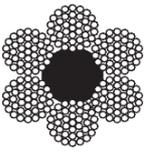
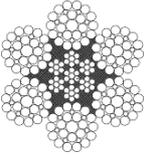
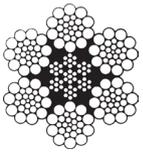
Cordón: un componente de un cable de acero hecho de múltiples alambres retorcidos entre sí.

Alambre: los cables de acero que componen un cordón. Hay alambres desnudos y alambres chapados.

Figura 1-27 Estructura del cable de acero

El núcleo de fibra o núcleo de la cuerda en el centro del cable de acero funciona para mantener la forma de la cuerda, proporcionar flexibilidad y absorber golpes y vibraciones para evitar que los cordones se rompan. Este es el mecanismo del núcleo. Para las grúas móviles, se usan comúnmente cables de acero que consisten en seis cordones retorcidos entre sí. La estructura del cable de acero generalmente se indica mediante un código estructural, (el número de cordones) x (el número de alambres contenidos en cada cordón), como 6 x 37. Entre los diferentes cables de acero de un diámetro dado, los fabricados con un mayor número de alambres más delgados en general tienen mayor flexibilidad.

Tabla 1-2 Códigos estructurales y secciones transversales de cables de acero

Código estructural	6 x 37	IWRC6 x Fi (29)	IWRC6 x WS (26)
Vista seccional			
Propiedades	El núcleo está hecho de fibra, lo que proporciona una buena flexibilidad.	Un solo cable de acero independiente se utiliza como núcleo y el núcleo consiste en alambres de relleno agrupados. Esto se usa cuando se requiere una carga de ruptura alta.	Un solo cable de acero independiente se utiliza como núcleo. Tiene una excelente flexibilidad y resistencia al desgaste.
Uso	Elevación/Tamagake	Elevación/Tamagake	Elevación

(2) Tipos de tendidos

Cuando el tendido del cable de acero y el tendido del cordón están en direcciones opuestas, esto se llama "Tendido ordinario"; cuando estos están en la misma dirección, esto se llama "Tendido Lang". Estos se dividen además en "Tendido en Z" y "Tendido en S", según la dirección del tendido del cable de acero.

En comparación con cable de acero con Tendido Lang, un cable de acero con Tendido ordinario se desgasta antes, pero es más fácil de manejar porque es menos propenso a desenrollarse o enrocarse. Por lo tanto, los cables de acero con Tendido en Z ordinario son comúnmente utilizados.

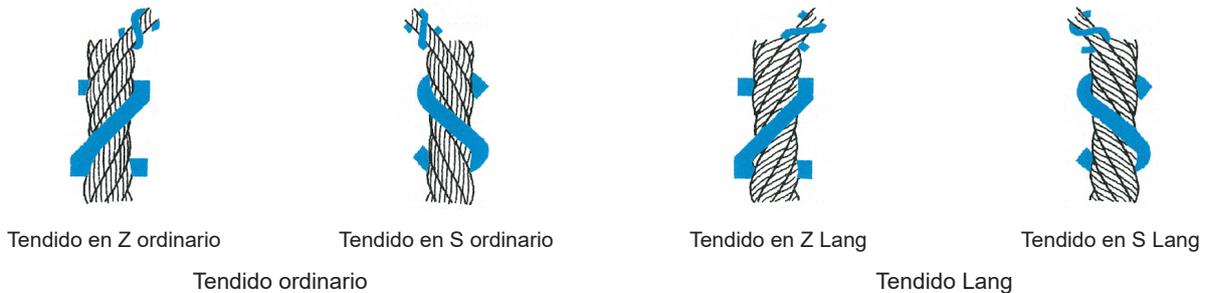


Figura 1-28 Tipos de tendidos

(3) Diámetro del cable de acero

El diámetro de un cable de acero está representado por el diámetro de un círculo que circunscribe su sección transversal. Se determina midiendo el diámetro del cable de acero con calibradores deslizantes en tres direcciones en una sección transversal dada y luego promediando los resultados medidos. La tolerancia frente al diámetro nominal determinado en el momento de la producción (el diámetro nominal según JIS) debe ser del 0 % al +7 % (tenga en cuenta que este es del 0 % al +10 % para cables de acero con diámetros inferiores a 10 mm).

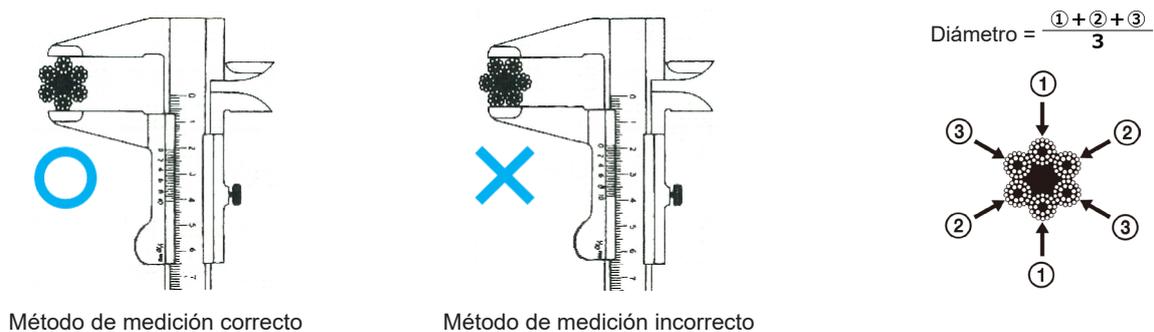


Figura 1-29 Método de medición para el diámetro del cable de acero

(4) Control del cable de acero

a. Puntos de control para el cable de acero

- Cables rotos
- Diámetro reducido y desgaste
- Pliegues y deformación
- Corrosión
- Anomalías en las terminaciones y otras juntas

b. Criterios para cables de acero prohibidos

- Cables rotos: dentro de cada tendido del cable de acero, si se rompe más del 10 por ciento del número total de cables (excluyendo los alambres de relleno).

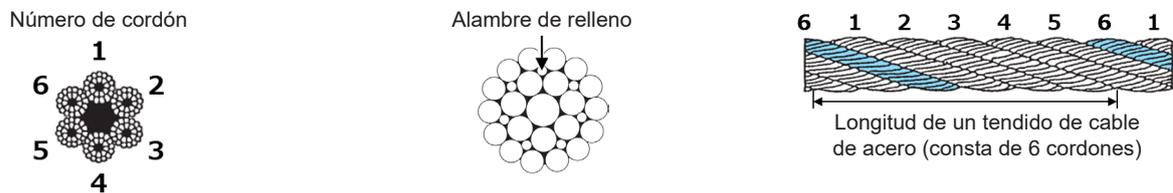


Figura 1-30 Un tendido de cable de acero

- Diámetro reducido: los cables que han disminuido su diámetro en más de un siete por ciento del diámetro nominal.
- Deformación: cables que tienen pliegues (en este caso, no repare ni reutilice).

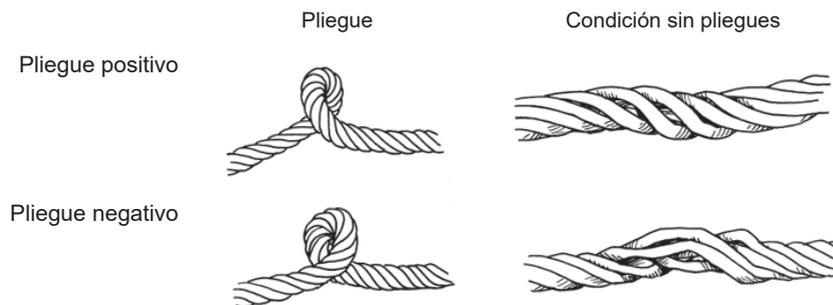


Figura 1-31 Pliegue

- Corrosión: cables que están severamente deformados o corroídos. (Figura 1-32 y Figura 1-33)



(a) Cables que están gravemente enroscados



(b) Cables con superficies trituradas



(c) Cables con curvas graves



(d) Cables con daños graves

Figura 1-32 Deformación grave

Los criterios de cables de acero mencionados antes son criterios de eliminación estipulados por leyes y reglamentos. Es deseable que los cables de acero con cables rotos o una disminución apreciable en el diámetro se reemplacen por otros nuevos en un estado anterior, antes de que alcancen el estado de los criterios especificados anteriormente.

Además, se deben quitar los cables de acero en los casos en que un cable de acero se vea afectado por una combinación de dos o más problemas, como la deformación, el desgaste o los cables rotos. Esto significa que incluso si el daño individual está por debajo de los criterios de eliminación, los cables de acero deben quitarse cuando el daño total combinado de estas causas alcance un cierto nivel.



Figura 1-33 Corrosión grave

1.4

Mecanismos de elevación, inclinación, rotación y otras operaciones

1.4.1 PTO (toma de fuerza)

Este mecanismo obtiene la energía motriz del motor que alimenta el movimiento y lo utiliza para operar la grúa. Se utiliza al encenderlo y apagarlo. La PTO se fija a la junta instalada en la transmisión del dispositivo de conducción u otras partes, al obtener la energía motriz del motor al acoplar los engranajes. A continuación, acciona una bomba hidráulica utilizada para grúas y, con la presión hidráulica generada, opera el engranaje conductor del equipo de la grúa (como el motor y el cilindro hidráulico).

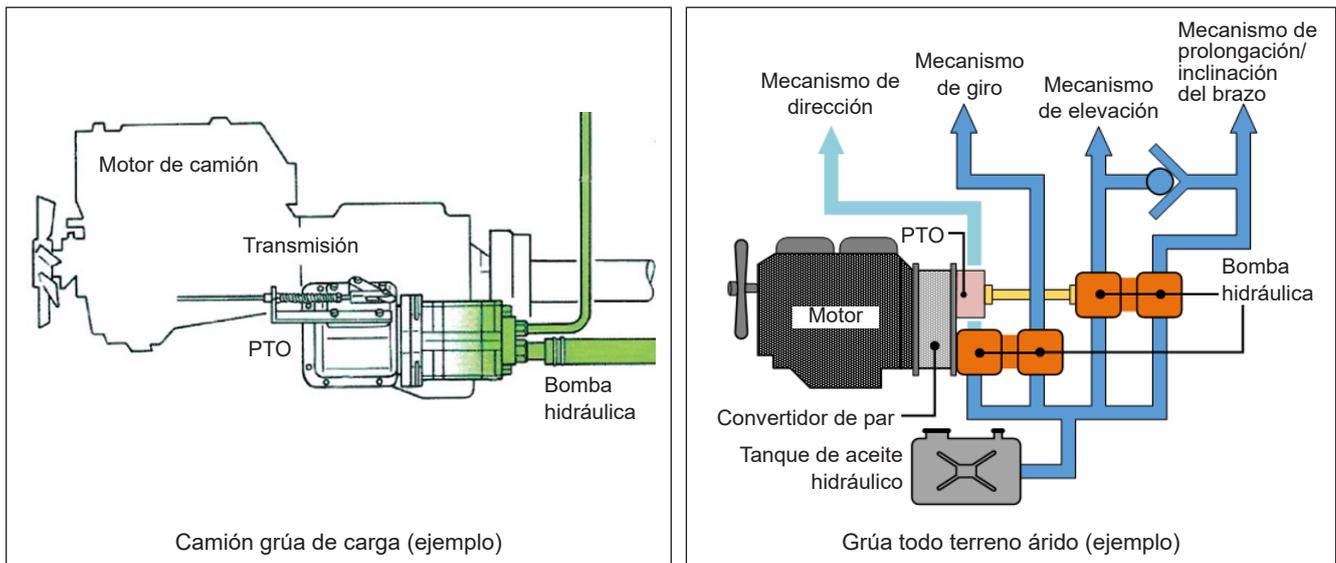


Figura 1-34 Fuente de energía del equipo de la grúa

1.4.2 Mecanismo de elevación

El mecanismo de elevación consiste en el motor hidráulico, el equipo de reducción de la velocidad de elevación, el tambor del polipasto y otras partes. El tambor se gira al utilizar el par del motor hidráulico para enrollar/desenrollar el cable de acero y para elevar y bajar la carga.

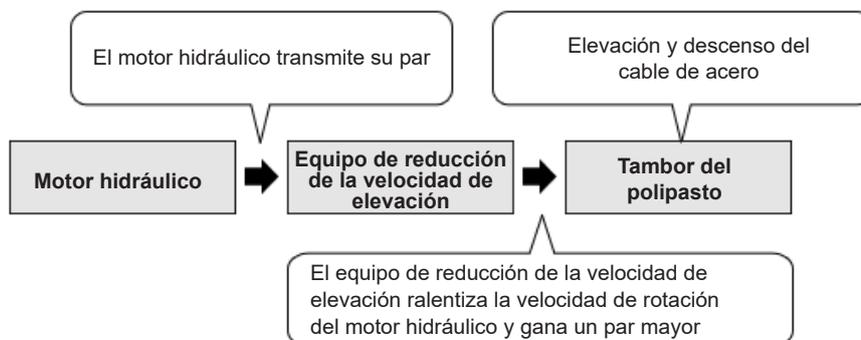


Figura 1-35 Estructura del mecanismo de elevación

(1) Mecanismo de elevación de la grúa todo terreno árido

En la actualidad, la mayoría de las grúas todo terreno árido están equipadas con dos mecanismos de elevación: uno para las operaciones de elevación principales con el brazo principal y otro para las operaciones de elevación auxiliar con el brazo auxiliar. El freno es un tipo de freno automático que funciona automáticamente cuando no se acciona la palanca de control del torno.

(2) Mecanismo de elevación del camión grúa de carga

Los camiones grúa de carga normalmente están equipados con un solo mecanismo de elevación principal. Estas grúas no permiten la “caída libre”, es decir, bajar el gancho al desacoplar el embrague y dejar que el tambor descienda libremente (controlando su velocidad con un freno de pie). El mecanismo de elevación consiste en un motor hidráulico, un engranaje de reducción, un freno mecánico y un tambor del polipasto.

(3) Mecanismo de freno del camión grúa de carga

Para los camiones grúa de carga, debido a la falta de espacio de instalación, se usan frenos mecánicos. Estos frenos están integrados en el engranaje de reducción del mecanismo de elevación. Los frenos mecánicos funcionan automáticamente cuando la palanca de control está configurada en punto muerto y los frenos automáticos pueden mantener la carga en su posición.

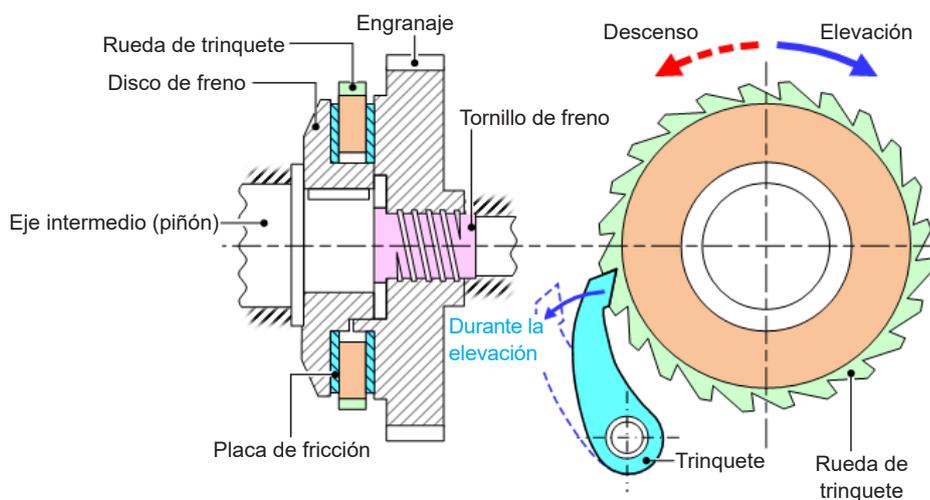


Figura 1-36 Mecanismo de freno mecánico

1.4.3 Mecanismo de giro

El mecanismo de giro es un dispositivo que consiste en el motor hidráulico, el engranaje de reducción, el piñón y el rodamiento de rotación y que gira la estructura superior giratoria de izquierda a derecha. El rodamiento de rotación se instala en la parte superior del chasis de soporte base y la estructura superior giratoria se instala en la superficie superior del rodamiento de rotación.

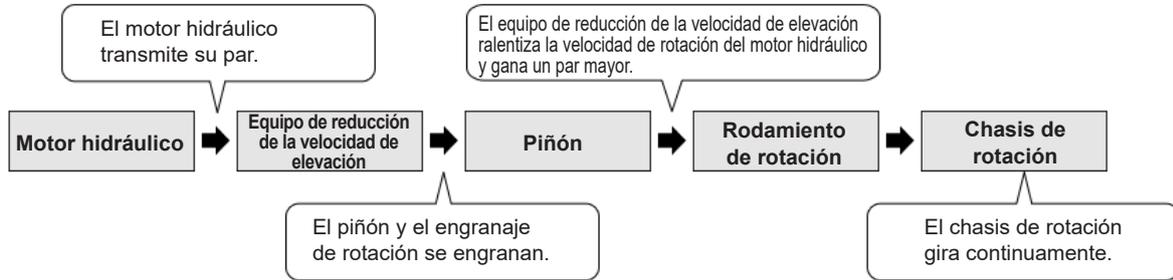


Figura 1-37 Estructura del mecanismo de giro

(1) Mecanismo de giro de la grúa todo terreno árido

En los mecanismos de giro para grúas todo terreno árido, el rodamiento de rotación se instala en la parte superior del chasis de soporte base y la estructura superior giratoria se instala en la superficie superior del rodamiento de rotación. La fuerza rotatoria del motor hidráulico que se instala en la estructura superior giratoria se reduce y se pasa al piñón; esto provoca el acoplamiento con el engranaje del rodamiento de rotación. Esto causa una mayor desaceleración y gira la estructura superior giratoria que se fija al anillo interior. En las grúas móviles de carga ligera, el engranaje de rodamiento de rotación se proporciona en el exterior.

(2) Mecanismo de giro del camión grúa de carga

El dispositivo operativo para camiones grúa de carga está instalado en el soporte base, por lo que el engranaje del piñón que está unido al extremo del eje de salida del engranaje de reducción de rotación se instala en el exterior del rodamiento de rotación. El rodamiento de rotación forma los dientes externos.

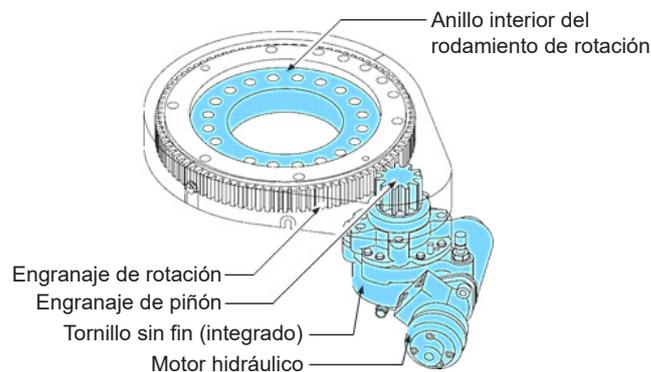


Figura 1-38 Mecanismo de giro del camión grúa de carga (tipo de rodamiento de rotación)

El mecanismo de giro para camiones grúa de carga también contiene un mecanismo de equipo de rejilla que utiliza un sistema en el que el cilindro hidráulico hace que el equipo de rejilla que está mecanizado a un lado de la varilla se mueva de izquierda a derecha y gire el engranaje de rotación. Este sistema no permite una rotación de 360° sin límites, por lo que su uso ha disminuido.

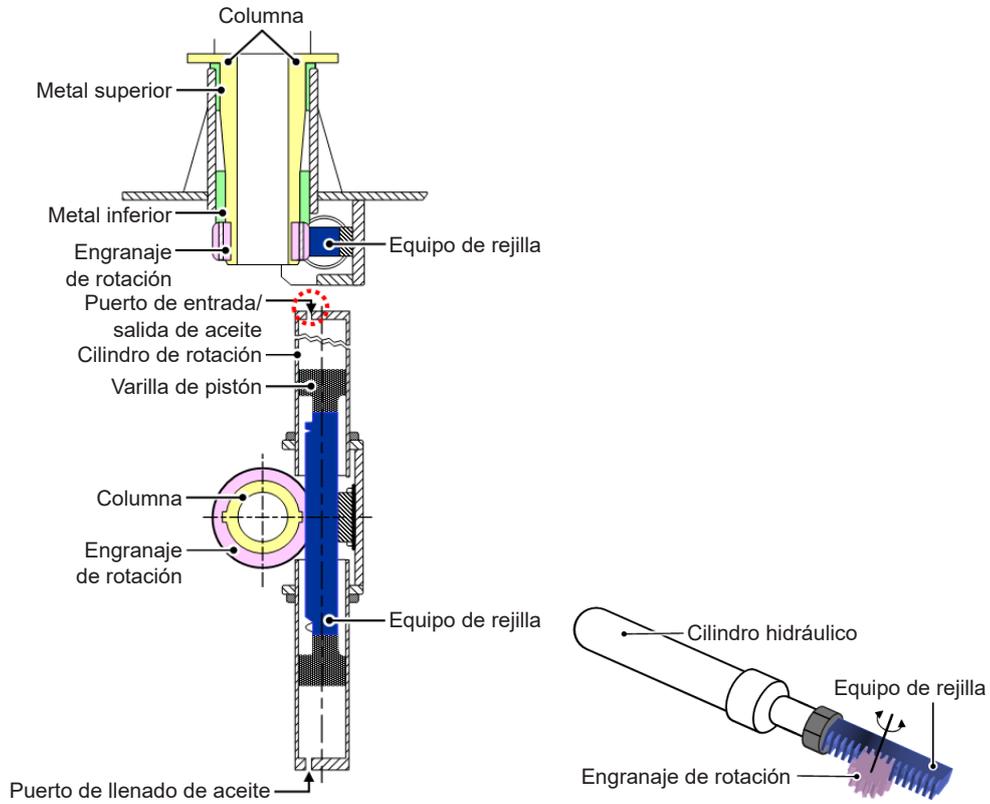


Figura 1-39 Mecanismo de giro del camión grúa de carga (tipo de equipo de rejilla)

1.4.4 Mecanismo de inclinación del brazo

La inclinación del brazo se realiza con un cilindro hidráulico de inclinación o con un tambor de inclinación para enrollar y desenrollar el cable de acero de inclinación, pero se ha vuelto menos común el uso de cables de acero para la inclinación. La mayoría de las grúas móviles de carga ligera con una capacidad de elevación de la carga de menos de cinco toneladas utilizan cilindros hidráulicos para la inclinación. Además, los tipos que usan cilindros hidráulicos se dividen en tipos de elevación y tipos de empuje y en los últimos años el tipo de empuje se ha vuelto más común. Los mecanismos de inclinación de la mayoría de las grúas todo terreno árido y los camiones grúa de carga utilizan cilindros hidráulicos de tipo de empuje. La inclinación del brazo se realiza generalmente con cilindros hidráulicos de inclinación; o, en excavadoras hidráulicas que tienen funciones de grúa, las plumas son cilindros hidráulicos de tipo de empuje y los brazos son cilindros hidráulicos de elevación.



Figura 1-40 Mecanismo de inclinación que utiliza el cilindro hidráulico

1.4.5 Mecanismo telescópico

La prolongación del brazo se realiza solo con un cilindro hidráulico o con una combinación de un cilindro hidráulico y un cable de acero telescópico para hacer que el peso vacío del brazo sea más ligero. Los brazos con hasta tres etapas a menudo utilizan cilindros hidráulicos y los que tienen cuatro o más etapas suelen utilizar una combinación de un cilindro hidráulico y un cable de acero telescópico. Además, con respecto a los métodos de prolongación del brazo, existe el “tipo telescópico secuencial” en el que la prolongación se produce secuencialmente. Por ejemplo, la tercera etapa se extiende cuando la segunda etapa ha terminado de extenderse y la cuarta etapa se extiende cuando la tercera etapa ha terminado de extenderse. También existe un “tipo telescópico sincronizado” en el que la prolongación se produce simultáneamente para la segunda, tercera y cuarta etapas. Al realizar operaciones de prolongación del brazo, el gancho se eleva o baja en función del movimiento telescópico del brazo; por lo tanto, tenga cuidado con la posición del gancho al realizar la prolongación del brazo. También hay modelos que tienen una función que mantiene automáticamente el espaciado entre el gancho y el extremo del brazo junto con la prolongación del brazo.

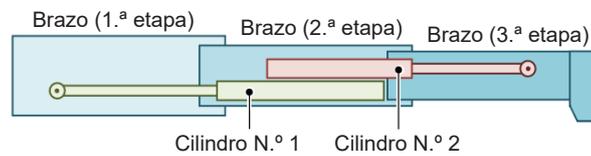


Figura 1-41 Estructura de la prolongación del brazo secuencial de 3 etapas

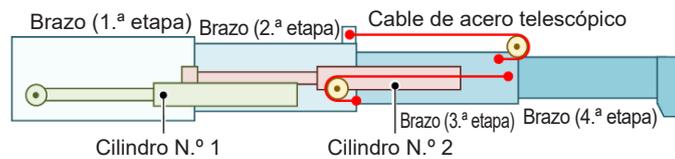


Figura 1-42 Estructura de la prolongación del brazo secuencial/sincronizada de 4 etapas

1.4.6 Otro

(1) Gancho

Las grúas móviles de carga ligera generalmente usan un gancho único. Debido a que las grúas todo terreno árido y otras grúas están equipadas con mecanismos de elevación principal y auxiliar, están equipadas con un gancho de doble eje para la elevación principal y un gancho para la elevación auxiliar. Los camiones grúa de carga tienen un solo mecanismo de elevación, por lo que solo tienen un gancho de elevación principal y generalmente tienen ganchos de un solo eje que permiten grandes alturas de elevación. Los ganchos deben estar equipados con un cierre de seguridad para el cable de acero tamagake.

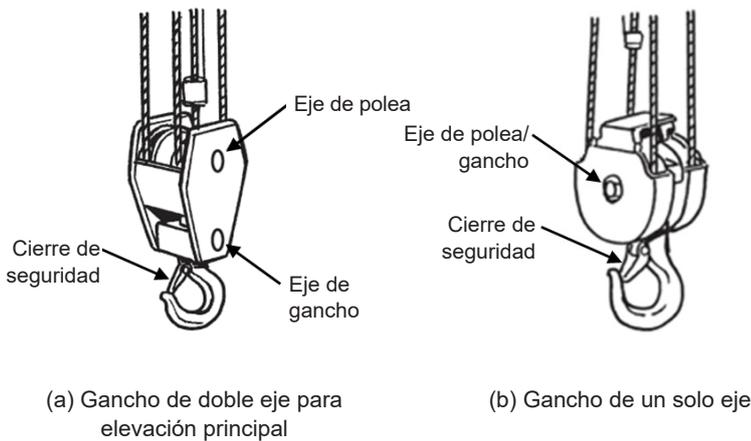


Figura 1-43 Gancho de elevación principal



Figura 1-44 Gancho de elevación auxiliar

(2) Mecanismo de retracción del gancho

Muchos camiones grúa de carga y grúas todo terreno árido recientes están equipados con un mecanismo para almacenar el gancho dentro del extremo del brazo cuando el trabajo ha terminado. El proceso de almacenamiento comienza al levantar completamente el gancho; mientras tanto, se activa el dispositivo para evitar el bobinado excesivo. Una vez que el bobinado se detiene (para los tipos que solo tienen una alarma, deje de enrollar el gancho cuando suena el dispositivo de advertencia de bobinado), el almacenamiento se inicia mediante el interruptor de almacenamiento del gancho o la palanca de almacenamiento del gancho. El gancho se almacenará automáticamente en la superficie inferior del brazo.



Figura 1-45 Mecanismo de retracción del gancho



Figura 1-46 Interruptor de retracción/extracción del gancho

1.5

Dispositivos de seguridad para grúas móviles y funciones de freno

Las grúas móviles están equipadas con dispositivos de seguridad y funciones de freno para llevar a cabo el trabajo de forma segura. Los dispositivos de seguridad tienen la función de sonar alarmas o detener automáticamente las operaciones (como un dispositivo para evitar el bobinado excesivo y un dispositivo de advertencia de bobinado). Estos se activan cuando el trabajo supera la capacidad de una grúa móvil o las operaciones se realizan fuera del rango especificado. Los dispositivos de seguridad incluyen dispositivos para proteger la máquina de aplicaciones excesivas de fuerza (como un limitador de momento de carga y un dispositivo para evitar la sobrecarga), dispositivos para evitar un aumento anormal de presión en el circuito hidráulico y proteger el equipo hidráulico (como una válvula de descarga) y dispositivos para evitar que la carga descenda repentinamente a una caída de presión anormal (como una válvula antirretorno). Las funciones de freno incluyen los frenos necesarios para frenar el movimiento, mantener un estado de parada y frenar el descenso de la carga o el brazo.

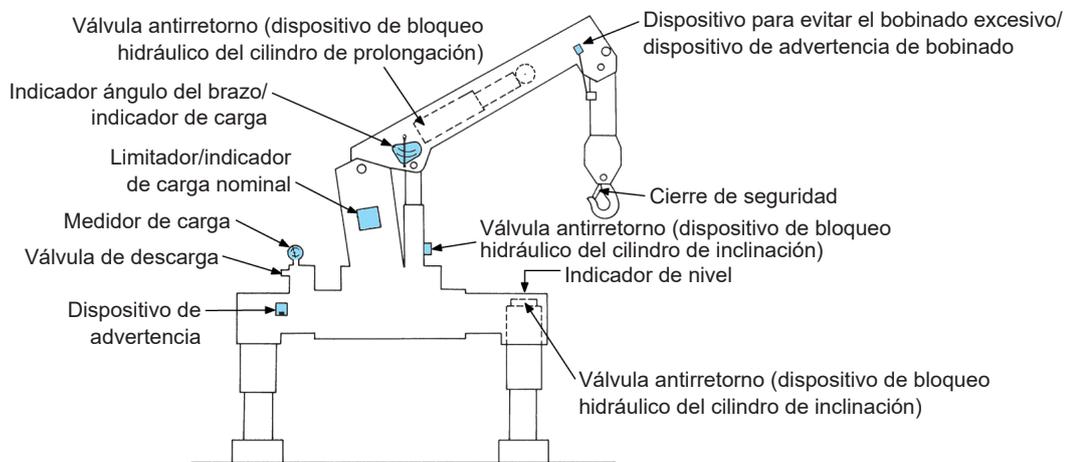


Figura 1-47 Dispositivo de seguridad del camión grúa de carga

1.5.1 Dispositivos para evitar el bobinado excesivo

El bobinado excesivo de un cable de acero operativo o la extensión del brazo sin bajar el gancho puede provocar accidentes, como una colisión del conjunto del gancho con el brazo que daña el conjunto del gancho, la polea superior y el brazo; la rotura del cable de acero operativo; o la caída de una carga elevada. Los dispositivos utilizados para evitar estos accidentes se denominan: el “dispositivo de advertencia de bobinado”, que, cuando el gancho se acerca a la altura máxima, activa el interruptor al elevar el peso bajado a lo largo del cable de acero operativo y suena una alarma; y el “dispositivo para evitar bobinado excesivo (dispositivo para evitar el bobinado excesivo de accionamiento directo)”, que implementa la parada automática. Para que estos dispositivos funcionen eficazmente, la distancia vertical entre la superficie superior de un accesorio de elevación de carga, como un gancho (incluida la superficie superior de la polea de elevación de dicho accesorio) y la superficie inferior de la polea del extremo del brazo que puede entrar en contacto con dicha superficie superior, se especifica en el Estándar estructural para grúas móviles como se indica a continuación. Debe ajustarse en consecuencia.

- El dispositivo de advertencia de bobinado debe hacer sonar la alarma en el momento en que la longitud (m) alcance el valor equivalente a 1,5 veces la velocidad máxima de elevación (m/s) (o 1,0 veces en el caso de las grúas móviles en las que la elevación del accesorio de elevación de carga o la extensión del brazo puede detenerse mediante una sola operación).
- Para el dispositivo para evitar el bobinado excesivo, la elevación debe detenerse a 0,25 m o más (0,05 m o más en el caso de los dispositivos para evitar bobinado excesivo de accionamiento directo).

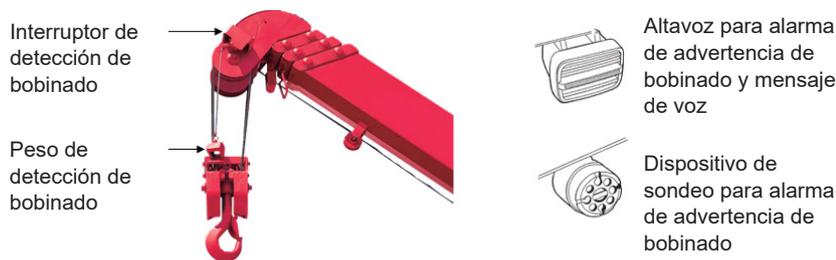


Figura 1-48 Dispositivo de advertencia de bobinado

1.5.2 Dispositivos para evitar la sobrecarga

Las grúas con brazos, así como las grúas de brazo y las grúas móviles, pueden volcarse o el brazo puede romperse al elevar una carga que excede la carga nominal. El rendimiento de las grúas móviles se define por el largo del brazo en función de la posición de trabajo, el ángulo del brazo (radio de trabajo), si se utiliza o no un brazo auxiliar, el ancho de la extensión del estabilizador, el área de trabajo (dirección del brazo), etc. Estas propiedades determinan la carga nominal bruta. Si excede el rango de esta carga nominal bruta determinada, la grúa móvil puede volcar o dañar la carrocería. Por lo tanto, la instalación del siguiente “limitador de momento de carga” o del “dispositivo para evitar la sobrecarga que no sea el limitador de momento de carga” es obligatoria para evitar que se apliquen cargas que superen el rango de la carga nominal bruta determinada.

(1) Limitador de momento de carga

En el Estándar estructural para grúas móviles, las grúas móviles con una capacidad de elevación de tres toneladas o más deben tener un limitador de momento de carga. Si la carga levantada se acerca a la carga nominal bruta dentro del radio de trabajo, suena una alarma para llamar la atención del operador o la operación de la grúa se detiene automáticamente cuando se excede la carga nominal bruta. Incluso si la grúa se detiene automáticamente, se habilitan operaciones seguras como bajar la carga y retraer o elevar el brazo.

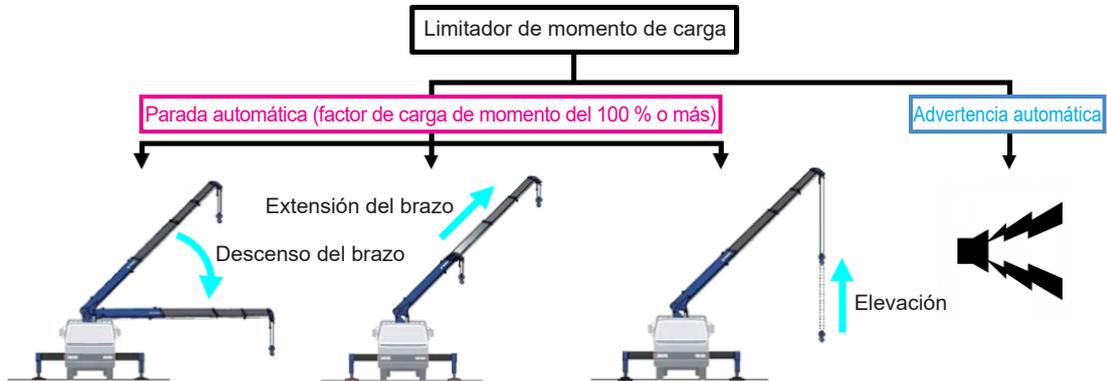


Figura 1-49 Limitador de momento de carga

(2) Dispositivo para evitar la sobrecarga que no sea el limitador de momento de carga

Para las siguientes grúas establecidas en el Artículo 27 del Estándar estructural para grúas móviles, la instalación del “dispositivo para evitar la sobrecarga que no sea el limitador de momento de carga” se considera aceptable, en lugar del limitador de momento de carga.

- Grúas móviles con una capacidad de elevación de menos de tres toneladas
- Grúas móviles con ángulos y longitudes fijos del brazo

Convencionalmente, las grúas todo terreno árido están equipadas con limitadores de momento de carga debido a sus cargas de elevación de tres toneladas o más. En cuanto a los camiones grúa de carga con cargas de elevación inferiores a tres toneladas, se instalaron medidores de carga que detectan la carga levantada en lugar de los limitadores de momento de carga. Sin embargo, desde el 1 de marzo de 2018, el medidor de carga se ha excluido de los “dispositivos para evitar las sobrecargas que no sean un limitador de momento de carga” en el Estándar estructural para grúas móviles. Por lo tanto, se hizo obligatorio instalar un limitador de carga nominal o un indicador de carga nominal.

- Limitador de carga nominal: dispositivo capaz de detener de forma inmediata y automática el funcionamiento de la grúa móvil si se excede la carga nominal.
- Indicador de carga nominal: dispositivo capaz de hacer sonar una alarma antes de que la carga exceda la carga nominal, cuando existe el riesgo de exceder la carga nominal.

Como medida transitoria, los medidores de carga todavía pueden utilizarse para modelos equipados con medidores de carga que han estado en funcionamiento desde antes de la revisión anterior del Estándar estructural para grúas móviles. Los medidores de carga incluyen: medidores de carga hidráulicos y medidores de carga digitales.

1) Medidor de carga hidráulico

Este medidor de carga convierte la presión operativa del motor hidráulico para el mecanismo de elevación en una carga. Por lo tanto, la masa de carga se muestra solo cuando se eleva una carga con el mecanismo de elevación y no se muestra cuando se detiene, baja u otra operación en curso. Por lo tanto, se requiere una comprensión suficiente de las instrucciones del fabricante para su uso. Las mediciones de la masa de carga con el medidor de carga generalmente se realizan de la siguiente manera.

1. Reduzca la velocidad del motor.
2. Realice una operación de elevación sin levantar la carga (estado sin carga) y ajuste la velocidad del motor para que la aguja del medidor de carga apunte a cero.
3. Seleccione la marca de escala que se va a leer en función del número de cuerdas en el gancho del cable de acero operativo que se va a utilizar.
4. Aplique una carga al gancho y levántelo ligeramente. Lea el valor de escala (masa de carga) indicado por la aguja del medidor de carga en función de la marca de escala seleccionada durante la elevación.

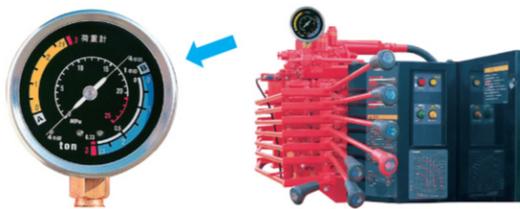


Figura 1-50 Medidor de carga hidráulico

2) Medidor de carga digital

Este medidor de carga muestra digitalmente la masa de carga en la pantalla de visualización de la carga. En los últimos años, el número de camiones grúa de carga equipados con este dispositivo ha ido aumentando. A diferencia del medidor de carga hidráulico, el medidor de carga digital puede mostrar constantemente la masa de carga mientras se levanta la carga.



Figura 1-51 Medidor de carga digital

1.5.3 Válvula de descarga

La válvula de descarga se refiere a una válvula de control de presión en la Ordenanza de seguridad para grúas. Cuando la presión hidráulica en el circuito hidráulico alcanza la presión especificada, una válvula de control de presión libera automáticamente parte o todo el aceite para evitar que se exceda la presión especificada y protege el equipo hidráulico.

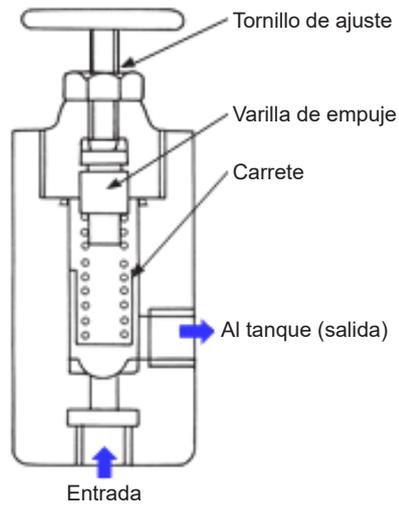


Figura 1-52 Válvula de descarga

1.5.4 Cierre de seguridad

El cierre de seguridad evita que el cable de acero tamagake se deslice del gancho cuando una grúa móvil levanta una carga. Existen estructuras de tipo resorte y peso, mientras que la mayoría de las grúas móviles de carga ligera utilizan el tipo de resorte.

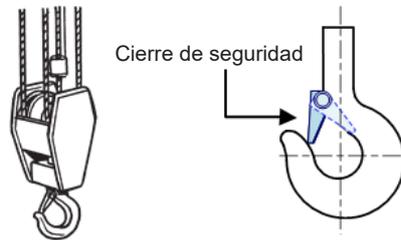
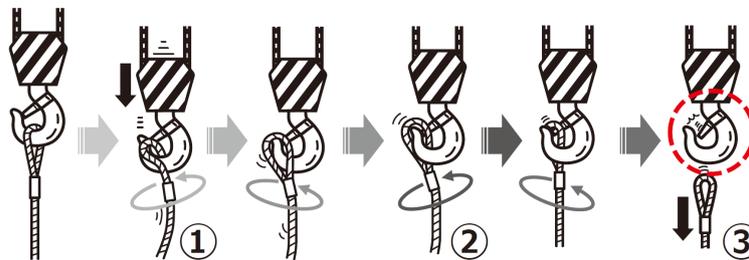


Figura 1-53 Cierre de seguridad

Según las condiciones de trabajo, los cables de acero tamagake pueden deslizarse del gancho. Por lo tanto, en algunos casos se usan dos dispositivos de cierre. Figura 1-54 muestra el mecanismo del “deslizamiento”.



Cuando los cables de acero retorcidos se aflojan, giran en gran medida a lo largo del gancho (①), finalmente pasan por la punta del gancho (②) y quedan entre la punta del gancho y el cierre de seguridad para deslizarse (③).

Figura 1-54 Cómo se desliza

1.5.5 Dispositivo de límite del rango de trabajo

El dispositivo de límite del rango de trabajo controla funciones como la prolongación, la inclinación del brazo y rotación. También restringe el área de trabajo para limitar las operaciones que exceden el rango de trabajo registrado previamente, incluidos la altura y el radio de trabajo y el rango de rotación. Más específicamente, las funciones del dispositivo de límite del rango de trabajo son las siguientes.

- Limitación de la elevación y la extensión del brazo: esta función evita que el brazo se acerque a las líneas eléctricas, los cables ferroviarios, etc.
- Limitación de la rotación: esta función limita el área de rotación para el movimiento lateral y el ángulo de rotación para evitar que el brazo entre, por ejemplo, en el recorrido por el lado opuesto.
- Detección del número de bobinado preliminar y parada automática (con rodillo de presión para el cable de acero): la operación se detiene automáticamente, durante la bajada, cuando el número de vueltas restantes del cable de acero en el tambor es tres, para evitar una mayor bajada.

1.5.6 Dispositivo de advertencia

Los dispositivos de advertencia evitan accidentes como quedar atrapado entre la grúa y otro objeto al hacer sonar una alarma para las personas que están cerca cuando la grúa móvil está rotando. El interruptor de la alarma se instala en la palanca de rotación de la cabina para las grúas todo terreno árido y en el panel de control para los camiones grúa de carga.



Figura 1-55 Dispositivo de advertencia de la grúa todo terreno árido (ejemplo)

1.5.7 Funciones de freno

Las grúas móviles tienen dos tipos de frenos: un freno de soporte base y un freno para un mecanismo de elevación, etc.

(1) Freno de soporte base

Los frenos del soporte base tienen dos tipos diferentes y se proporcionan de forma independiente: el freno para el movimiento de la grúa móvil y el freno para mantener el estado de parada. Para el freno para el movimiento de una grúa móvil, la distancia de frenado necesaria se especifica en función de la masa total de la grúa móvil, la velocidad máxima de conducción y la velocidad de frenado inicial.

(2) Freno para el mecanismo de elevación, etc.

El mecanismo telescópico, de elevación e inclinación tiene un freno para frenar el descenso de la carga o el brazo. El par de frenado es 1,5 veces o más el valor de par del mecanismo telescópico, de elevación o de inclinación de la grúa móvil cuando esta levanta una carga equivalente a la carga nominal.

1.5.8 Indicador de nivel

El indicador de nivel es un instrumento de medición utilizado para nivelar la carrocería de la grúa. Dado que el rendimiento de la grúa móvil (como la carga nominal bruta) se define con la carrocería colocada horizontalmente, las grúas todo terreno árido están equipadas con el indicador de nivel que permite verificar la nivelación de la carrocería. El rendimiento del camión grúa de carga también se determina con la condición de que todas las direcciones de la carrocería de la grúa estén niveladas. Por lo tanto, confirme que todas las direcciones estén niveladas con el indicador de nivel en la instalación.

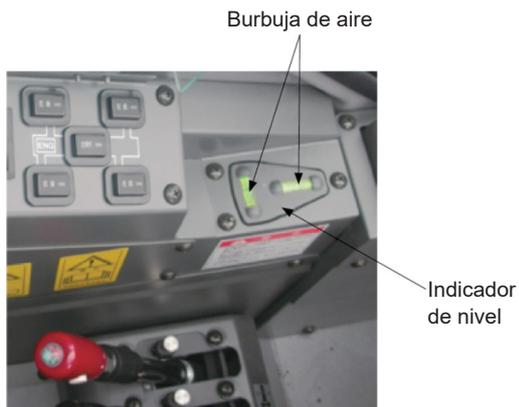


Figura 1-56 Indicador de nivel de la grúa todo terreno árido

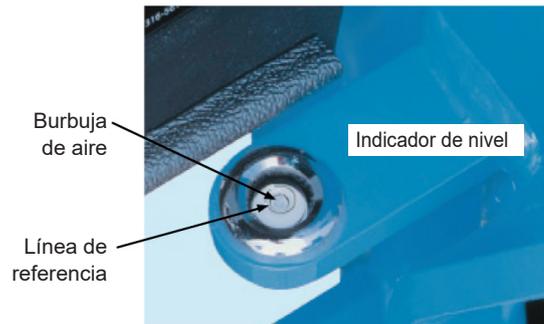


Figura 1-57 Indicador de nivel del camión grúa de carga

1.6

Manejo de los dispositivos operativos de la grúa móvil

1.6.1 Disposición del dispositivo operativo

(1) Grúas todo terreno árido

Las cabinas de las grúas todo terreno árido están equipadas con palancas de control para operar la grúa, los pedales, los interruptores, los indicadores, un limitador de momento de carga y un dispositivo de advertencia, etc.

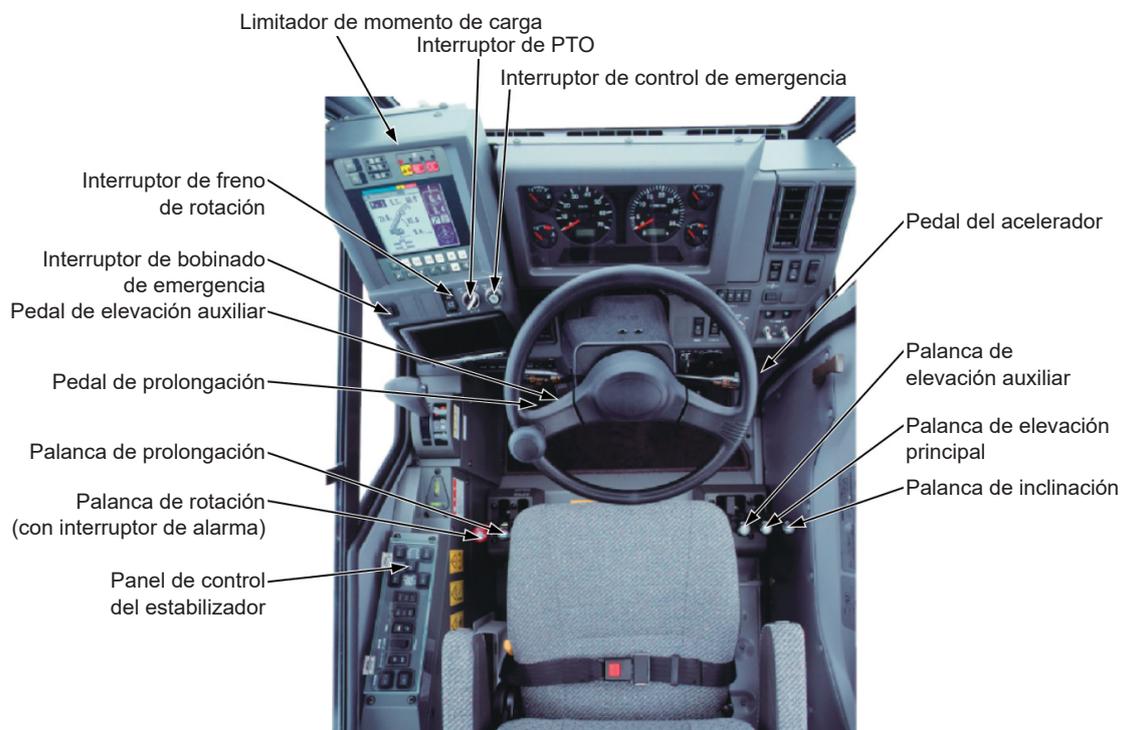


Figura 1-58 Disposición de los dispositivos operativos en la cabina de la grúa todo terreno árido (ejemplo)

(2) Camiones grúa de carga

En los camiones grúa de carga, el dispositivo operativo (palancas de control) generalmente se instala a la izquierda y a la derecha del equipo de la grúa y se puede operar desde cualquier lado. Recientemente, se ha generalizado el uso de los dispositivos de control remoto que permiten a los operadores realizar operaciones en un lugar seguro lejos de las palancas de control. Para los dispositivos de control remoto, hay disponibles un tipo de operación alámbrica (control remoto) y un tipo de operación inalámbrica (radiocontrol).

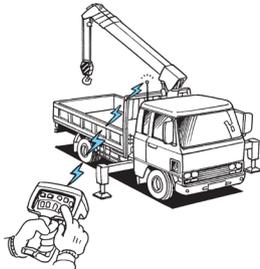


Figura 1-59 Tipo de operación inalámbrica
(tipo de radiocontrol)

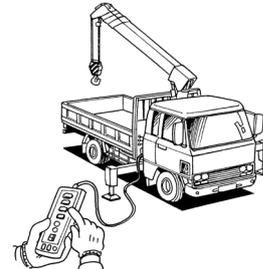


Figura 1-60 Tipo de operación alámbrica
(tipo de control remoto)

1) Tipo de control directo

El dispositivo operativo para el tipo de control directo incluye dispositivos para las cuatro operaciones de elevación/descenso del gancho, inclinación del brazo, prolongación del brazo y rotación. También dispone de dispositivos para operar el estabilizador y el gancho, la palanca del acelerador, etc.

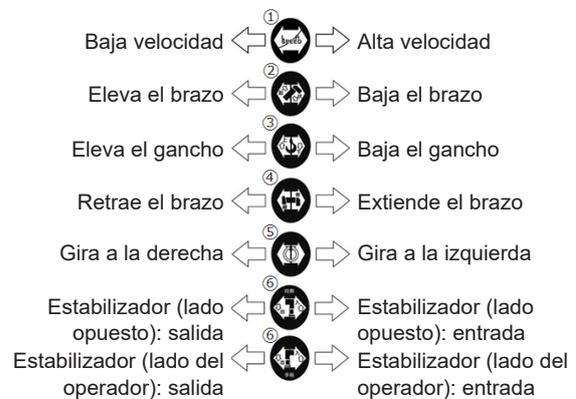
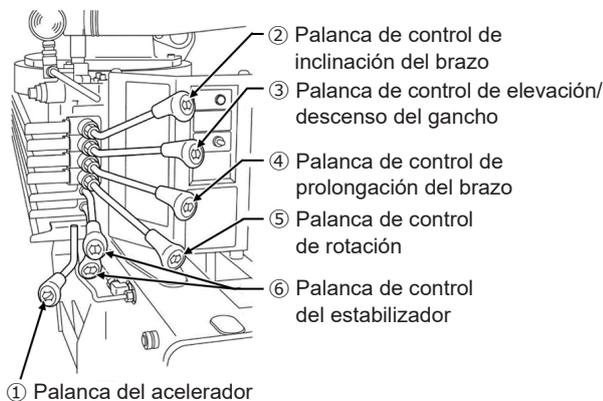


Figura 1-61 Palancas de control del método de control directo para el camión grúa de carga (ejemplo)

2) Tipo de operación alámbrica (tipo de control remoto)

El tipo de control remoto no se ve afectado por el ruido y las interferencias de radio, pero se requiere precaución al maniobrar el cable de control. Además, algunos dispositivos operativos de tipo de control remoto no tienen la pantalla de carga. Por lo tanto, es necesario verificar la carga que se levanta con el medidor de carga u otros indicadores en la carrocería de la grúa.

3) Tipo de operación inalámbrica (tipo de radiocontrol)

El tipo de radiocontrol no tiene cable de control, lo que le permite al operador moverse con facilidad. Por lo tanto, la mayoría de los dispositivos de control remoto son este tipo. Como es susceptible al ruido y la interferencia de radio, está equipado con una función para evitar frecuencias que interfieran.



- ① Palanca del acelerador (palanca de velocidad)
- ② Pantalla de carga
- ③ Interruptor de selección de operación
- ④ Interruptor de rotación
- ⑤ Interruptor de inclinación
- ⑥ Interruptor de elevación/descenso del gancho
- ⑦ Interruptor de prolongación

Figura 1-62 Dispositivo de control remoto para el camión grúa de carga (tipo de radiocontrol) (ejemplo)

1.6.2 Método de operación para dispositivos operativos

El funcionamiento de la grúa móvil se realiza utilizando una combinación de elevación/descenso, inclinación/prolongación del brazo y rotación. Las cargas se pueden mover entre todos los puntos dentro del rango de rendimiento de la grúa determinados por la carga nominal bruta, el radio de trabajo, la altura de elevación, etc.

(1) Funcionamiento de las palancas de control

1) Operaciones con palancas de control de la carrocería de la grúa

La carrocería de la grúa tiene palancas para las funciones respectivas de la grúa (Figura 1-58, p.38 (es)). El mecanismo de las palancas es: cuando el operador libera las palancas de control, regresan automáticamente a las posiciones neutras y detienen la operación. La disposición de la palanca de control varía según el fabricante, por lo que es importante leer completamente el manual de instrucciones suministrado con la grúa.

2) Funcionamiento mediante los dispositivos de control remoto (inalámbrico o alámbrico)

Los dispositivos de control remoto para camiones grúa de carga incluyen el tipo de operación inalámbrica (radiocontrol) y el tipo de operación alámbrica (control remoto), que permiten el funcionamiento remoto de la grúa. Muchos utilizan la tecnología inalámbrica de baja potencia especificada, cuya frecuencia cambia al apagar el dispositivo y volver a encenderlo si se produce una interferencia. La disposición de los interruptores de operación en los dispositivos de control remoto varía según el fabricante, por lo que es importante leer completamente el manual de instrucciones suministrado con la grúa.

(2) PTO (toma de fuerza)

La PTO es un mecanismo para utilizar la potencia del motor para conducir como potencia para operar la grúa. La PTO alimenta la bomba hidráulica cuando se cambia de APAGADO a ENCENDIDO antes de que comiencen las operaciones de la grúa después de la conducción en carretera.

Del mismo modo, antes de conducir en carretera una vez finalizadas las operaciones de la grúa, cambie la PTO de ENCENDIDO a APAGADO para detener la bomba hidráulica.

(3) Acelerador

En las grúas todo terreno, el pedal del acelerador para conducir también sirve como pedal del acelerador para la grúa. Los camiones grúa de carga generalmente utilizan el sistema de acelerador automático, que conecta el acelerador del camión con las palancas de control para las funciones respectivas. La velocidad de operación se puede ajustar en función de la cantidad de movimiento de la palanca, lo que permite realizar operaciones de lenta a alta velocidad con una sola palanca. También se proporciona un acelerador manual.

Cuando se utiliza un tipo de control remoto, la velocidad se puede ajustar con la palanca de velocidad proporcionada en el dispositivo de control remoto.

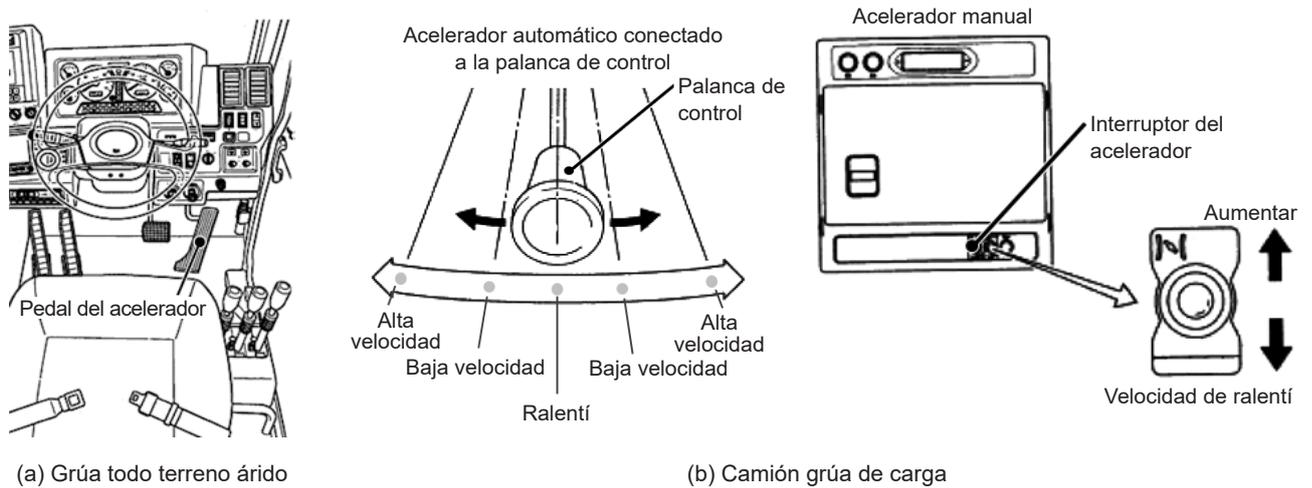


Figura 1-63 Funcionamiento del acelerador

(4) Viga del estabilizador

Los dispositivos operativos del estabilizador de las grúas todo terreno árido se instalan en la cabina de la estructura superior giratoria y en la cara lateral del soporte base. En los camiones grúa de carga, los estabilizadores generalmente se extienden mediante el uso de sistemas de extensión manual, pero algunos utilizan cilindros hidráulicos. Los gatos generalmente se accionan con cilindros hidráulicos a través de la palanca de control o el funcionamiento del interruptor eléctrico. Recientemente, algunos gatos se operan con control remoto o radiocontrol.

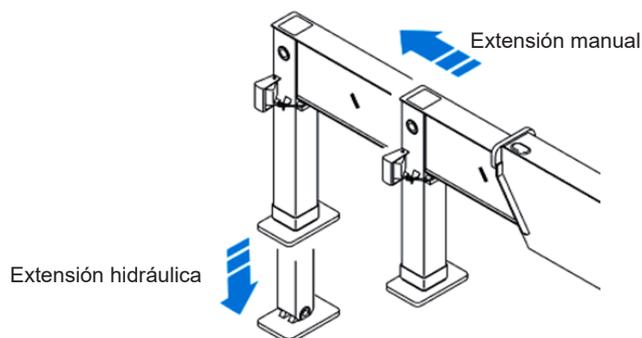


Figura 1-64 Extensión del estabilizador manual (camión grúa de carga)

Al extender los estabilizadores del camión grúa de carga, suelte la traba de seguridad y agarre la palanca de un solo toque (conectada directamente al perno de bloqueo), que hace que el perno de bloqueo se salga, antes de extender el estabilizador. Recientemente, el limitador de momento de carga que permite al operador comprobar y registrar el estado del estabilizador manualmente está en aumento. Algunos están equipados con un detector de ancho de extensión del estabilizador, que le prohíbe al operador registrar el estado de incorrecto del estabilizador al detectar dónde se inserta el perno de bloqueo.

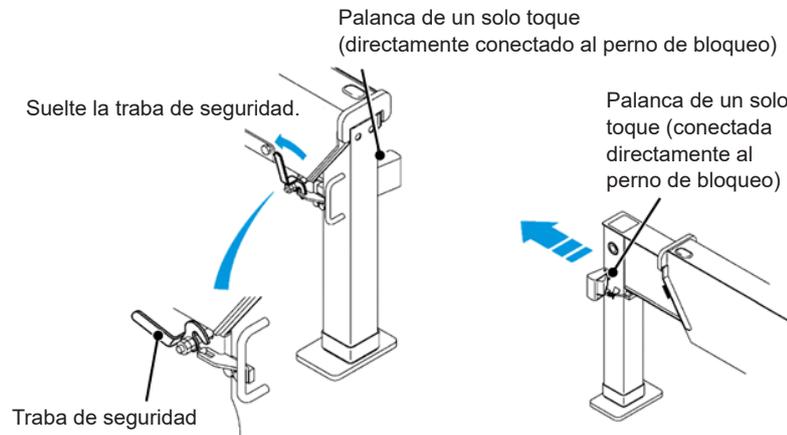


Figura 1-65 Bloqueo del estabilizador

1.6.3 Manejo de las grúas móviles

Al operar grúas móviles, se requiere una comprensión suficiente de su rendimiento y funciones. En particular, deben entenderse y memorizarse a fondo los diagramas de rango de trabajo, incluidos los diagramas de altura de elevación del radio de trabajo y las tablas de carga nominal bruta. También es clave aprender y practicar regularmente métodos de manejo y operación. En el manejo de una grúa móvil, el aspecto más importante para tener cuidado es tomar medidas para evitar el vuelco, como verificar el suelo donde está instalada la carrocería de la grúa, utilizar el estabilizador adecuadamente y activar siempre los dispositivos de seguridad.

(1) La mentalidad de un operador

- El primer paso hacia la seguridad es asegurarse de seguir las reglas del lugar de trabajo.
- Realice los preparativos suficientes en cuanto a ropa, casco de seguridad, zapatos de seguridad, etc.
- Comprenda completamente el rendimiento y las funciones de la grúa móvil para operar correctamente la máquina.
- No realice operaciones con los dispositivos de seguridad desactivados.
- No tenga miedo de negarse a realizar operaciones inseguras incluso si se le pide que lo haga.
- En trabajos de alto nivel (2 m o más de altura) para inspección o mantenimiento, asegúrese de utilizar equipos de prevención de caídas con el rendimiento requerido.
- Repita verbalmente las señales dadas por los señalizadores.

(2) Formulación de un plan de trabajo

Para operar una grúa móvil de forma segura y eficiente, es esencial comprender completamente el rendimiento de la grúa móvil. Por lo tanto, es importante confirmar el rendimiento de elevación de la grúa móvil (carga nominal bruta determinada por el radio de trabajo en relación con el ancho de extensión del estabilizador y el largo del brazo), decidir dónde colocar la grúa y los métodos de trabajo y comprobar si la grúa puede funcionar de forma segura.

1) Los tres factores que determinan el rendimiento de la grúa móvil

a. Poder de elevación

El poder máximo de elevación de acuerdo con el rendimiento del mecanismo de elevación.

b. Estabilidad de la grúa

Al levantar una carga, la estabilidad es mayor cerca del centro de rotación, mientras que disminuye a medida que el radio de trabajo se expande. Por lo tanto, si se excede la carga nominal bruta adecuada para el radio de trabajo, la grúa se sobrecarga y se vuelca debido a la pérdida de estabilidad.

c. Fuerza de la grúa

La fuerza de la grúa se determina principalmente por la fuerza del brazo y la sobrecarga puede provocar la rotura del brazo o causar otros daños. Incluso sin un vuelco inmediato o una rotura del brazo, la sobrecarga es peligrosa, ya que puede causar fatiga en las piezas de la grúa, lo que facilita su rotura. Para la fuerza del brazo, la fuerza del vuelco es importante alrededor del centro de rotación, mientras que la fuerza de flexión se vuelve más importante a medida que el radio de trabajo se expande más.

Como se ha descrito anteriormente, el rendimiento de elevación de la grúa móvil (carga nominal bruta) está diseñado para no exceder los límites de estos tres factores.

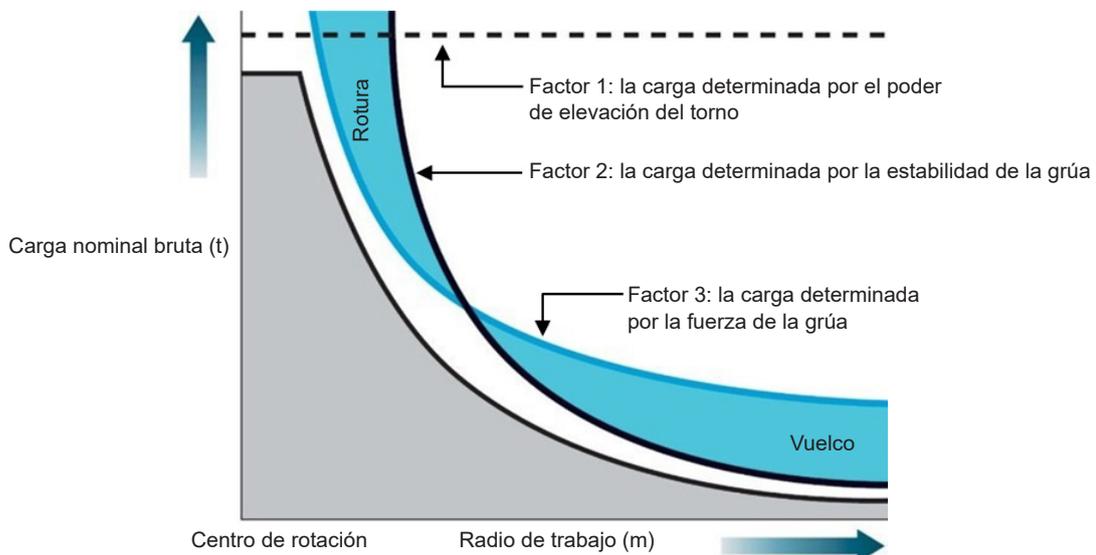


Figura 1-66 Curva de los tres factores que determinan el rendimiento de la grúa móvil (ejemplo)

2) Placas

El asiento del operador en grúas móviles de carga ligera está equipado con varias placas para proporcionar la información necesaria para el funcionamiento.

3) Lectura del radio de trabajo: diagrama de altura de elevación (diagrama de rango de trabajo)

Para trabajar con grúas móviles, es importante confirmar cuántas toneladas de carga deben levantarse y considerar aspectos tales como la distancia (metros) para levantar la carga del suelo, el radio de trabajo (metros) de la posición de la grúa móvil, la longitud (metros) más adecuada del brazo para operaciones seguras y el ángulo del brazo. El diagrama de altura de elevación del radio de trabajo (diagrama de rango de trabajo) indica el rango en el que se puede levantar una carga de acuerdo con los cambios en el largo y el ángulo del brazo. Normalmente, el eje horizontal muestra el radio de trabajo y el eje vertical muestra la altura de elevación en la superficie. Este diagrama permite comprender la relación entre el radio de trabajo y la altura de elevación en la superficie que cambia según el largo del brazo, el largo del brazo auxiliar y el ángulo del brazo. El diagrama de altura de elevación del radio de trabajo se muestra en las especificaciones junto con la tabla de carga nominal bruta. Además, también se proporciona en la cabina de la grúa para que se use no solo durante las operaciones, sino también cuando se establecen planes de trabajo. Para camiones grúa de carga con el diagrama de altura de elevación del radio de trabajo que se muestra en Figura 1-67, cuando el brazo se extiende hasta la cuarta etapa (un largo del brazo de 10 metros) en un ángulo del brazo de 60 grados, la altura de elevación en la superficie es de 10,2 metros y el radio de trabajo es de 4,8 metros.

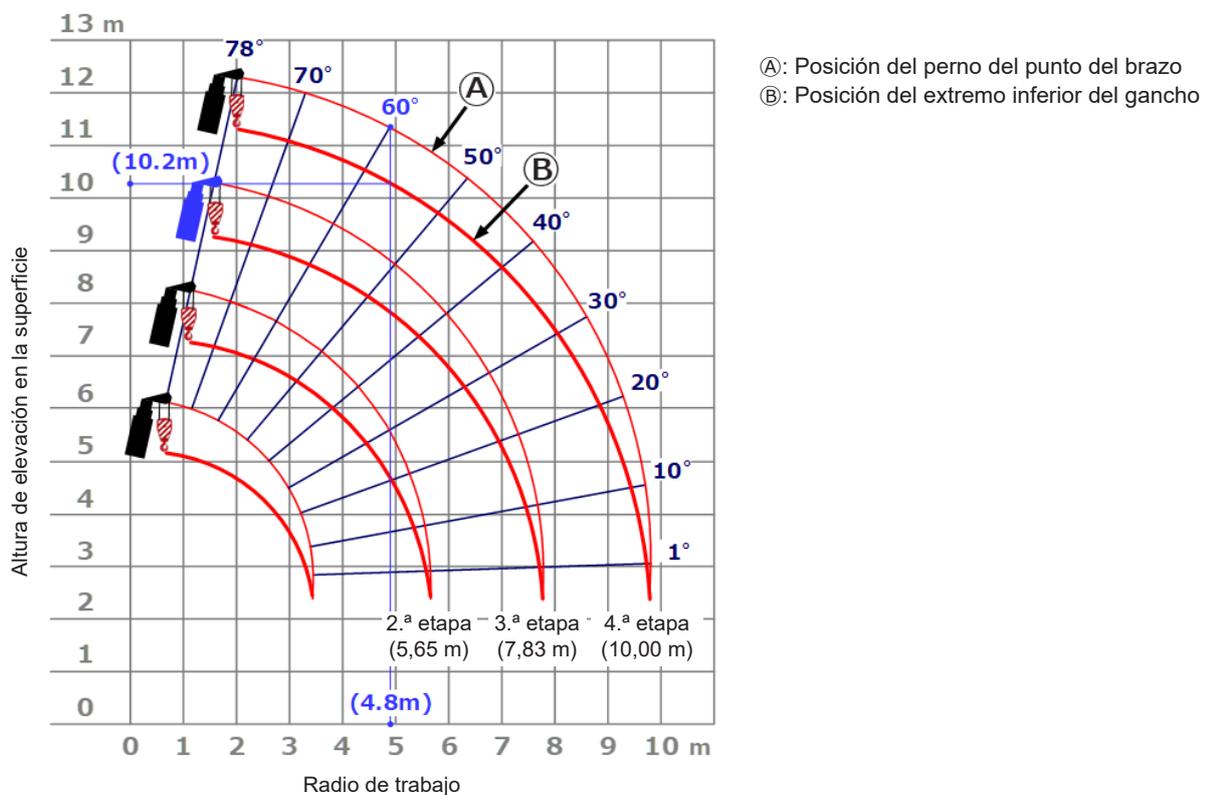


Figura 1-67 Radio de trabajo del camión grúa de carga: diagrama de altura de elevación

4) Notas para la lectura del radio de trabajo: diagramas de altura de elevación

- El diagrama de altura de elevación del radio de trabajo no incluye la desviación del brazo. Al levantar una carga, el brazo se dobla y hace que el radio de trabajo sea ligeramente más grande. Esto hace que el valor de carga nominal bruta sea menor.
- Para trabajar a la altura de elevación debajo de la superficie, confirme la cantidad de desbobinado (dos o más vueltas restantes en el tambor), determine la altura de elevación debajo de la superficie donde sea posible realizar operaciones y seleccione el modelo.

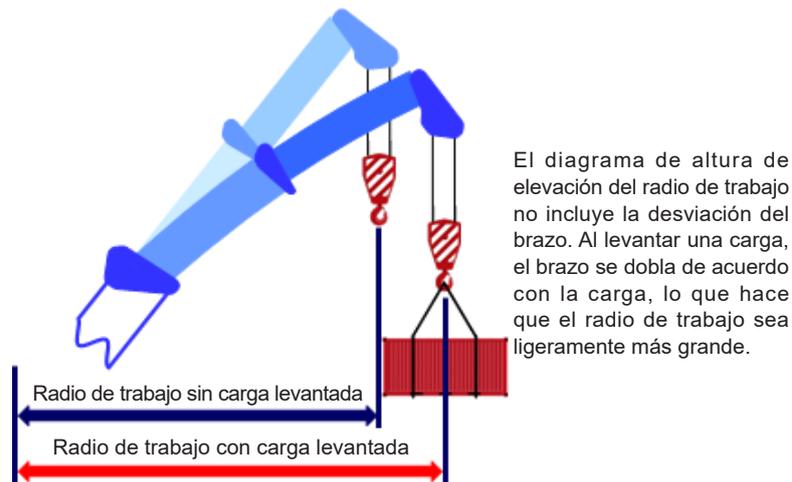


Figura 1-68 Cambios en el radio de trabajo debido a la desviación

5) Lectura de la tabla de carga nominal bruta

La carga nominal bruta de la grúa móvil varía según cosas tales como el ancho de extensión del estabilizador y el área de trabajo (área frontal superior, área lateral superior, área trasera superior) y el largo del brazo. Además, dado que los valores de carga nominal bruta de la grúa móvil se estiman suponiendo que la grúa se coloca horizontalmente sobre el suelo firme, el suelo inclinado y el suelo blando deben reforzarse con bloques y calzos de estabilización para colocar la carrocería de la grúa horizontalmente. La grúa debe funcionar con el estabilizador en extensión completa, en principio.

6) Lectura de la tabla de carga nominal bruta en condiciones sin carga

La carga nominal bruta en condiciones sin carga es un término utilizado únicamente para camiones grúa de carga y determinado en función de la estabilidad de la grúa sin carga en la plataforma de la carga (condición sin carga). En la tabla de carga nominal bruta en condiciones sin carga indicada en la Tabla 1-3, con el estabilizador completamente extendido y el brazo de 3,54 m o 5,78 m utilizado, la carga nominal bruta en condiciones sin carga es de 1,33 t en un radio de trabajo de 4,0 m. Sin embargo, con el estabilizador en la extensión media o mínima, la carga nominal en condiciones sin carga es de 0,53 t.

Tabla 1-3 Tabla de carga nominal bruta en condiciones sin carga (área trasera superior y área lateral superior) Unidad: (t)

Largo del brazo (m)	Radio de trabajo (m)	Estabilizador																		
		1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,59	6,0	6,5	7,0	7,79	8,0	9,0	9,95	10,0	11,0	12,11
3,58/ 5,78	Extensión completa	2,93	2,93	2,78	2,23	1,68	1,33	1,08	0,88	0,73										
	Extensión mínima	1,73	1,73	1,23	0,88	0,68	0,53	0,43	0,38	0,28										
7,98	Extensión completa	2,23	2,23	2,23	2,03	1,68	1,33	1,08	0,88	—	0,63	0,55	—	0,38						
	Extensión mínima	0,63	0,63	0,63	0,53	0,43	0,33	0,28	0,23	—	0,13	Operación prohibida								
10,14	Extensión completa		1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	0,93	0,83	—	0,63	—	0,48	—	0,35	0,30	0,28			
	Extensión mínima		Operación prohibida																	
12,3	Extensión completa				0,76	0,76	0,76	0,76	0,63	—	0,48	—	0,40	—	0,35	0,30	—	0,28	0,25	0,20
	Extensión mínima		Operación prohibida																	

- “Operación prohibida” (en color marrón claro) se refiere a las áreas en las que las operaciones están prohibidas al tener en cuenta la estabilidad de la grúa, ya que el vuelco puede producirse sin carga.
- “En blanco” (en color gris) se refiere a áreas donde no es posible trabajar con grúas debido a su mecanismo. Por ejemplo, áreas a las que no puede acceder el brazo o áreas a las que no se puede acercar el gancho incluso cuando el brazo esté completamente levantado.
- Un valor que muestra el radio de trabajo a dos dígitos decimales es el radio de trabajo máximo en el largo del brazo correspondiente. Los valores de otros largos del brazo en estos radios de trabajo no se muestran (se muestran como “—”).

(3) Área de trabajo

Cuando las grúas móviles giran mientras levantan una carga, el rendimiento de elevación (estabilidad de la carrocería) varía según el área de trabajo (área frontal superior, área trasera superior, área lateral superior). Por lo tanto, es importante que los operadores de grúas móviles comprendan las áreas de trabajo de la grúa. En la rotación desde un área de trabajo con alto rendimiento de elevación en una dirección con bajo rendimiento de elevación (por ejemplo, desde la parte trasera hasta la parte lateral), la carrocería puede volcar, por lo que se requiere precaución. El vuelco de los camiones grúa de carga a menudo ocurre durante la rotación desde una posición estable en la que se levanta una carga en la plataforma de carga, hasta el lado de la grúa (una dirección inestable). Los límites de las áreas de trabajo de grúas móviles varían según el tipo de grúa y el fabricante, pero se pueden definir de la siguiente manera.

1) Para camiones grúa de carga

Al levantar una carga con un camión grúa de carga, la estabilidad de la grúa varía entre el área trasera superior, el área lateral superior y el área frontal superior del camión.

Área trasera superior: con la máxima estabilidad.

Área lateral superior: con la segunda máxima estabilidad. Sin embargo, los rangos rojos (A) mostrados en la figura tienen una estabilidad particularmente mala. Por esta razón, la carga nominal bruta en condiciones sin carga sobre el área lateral y el área trasera está definida por estos rangos. La rotación desde un área trasera superior muy estable hasta un área lateral superior con una estabilidad más mala puede resultar fácilmente en un vuelco; por lo tanto, se requiere precaución.

Área frontal superior: con la menor estabilidad. El trabajo debe realizarse con un 25 % o menos del rendimiento de elevación del área trasera superior y el área lateral superior. En particular, la elevación en el área lateral superior y rotación hasta el área frontal superior puede causar fácilmente sobrecarga; por lo tanto, se requiere suficiente precaución.

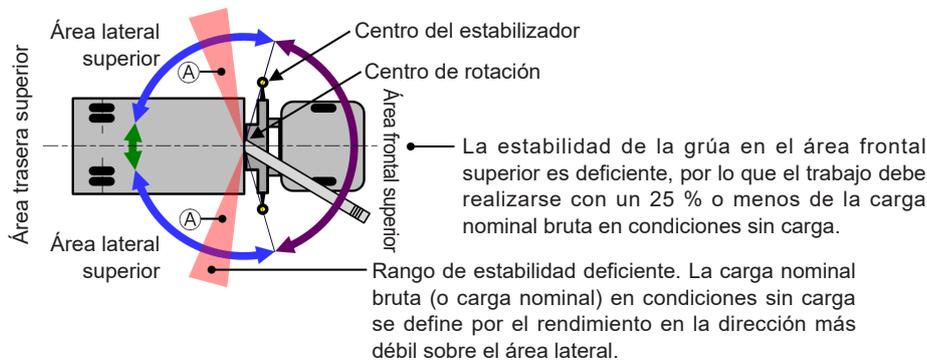


Figura 1-69 Área de trabajo del camión grúa de carga

2) Para grúas todo terreno árido

La tabla de carga nominal bruta para grúas todo terreno árido se establece para cada condición de uso del estabilizador, el largo del brazo y el largo del brazo auxiliar. Sin embargo, el área de trabajo es limitada debido al rendimiento de la grúa con los estabilizadores en la extensión media. Con el estabilizador en extensión completa, el brazo y el brazo auxiliar tienen el mismo rendimiento para todo el perímetro. Entre la extensión media y la extensión mínima del estabilizador, el área frontal superior y el área trasera superior tienen el mismo rendimiento que cuando el estabilizador está en extensión completa. Solo el área lateral superior tiene una carga nominal bruta especificada de acuerdo con el ancho de extensión (Figura 1-70(a), p.48 (es)).

Además, el rendimiento de elevación del área frontal superior de los camiones grúa es del 21 % al 54 % de la carga nominal bruta del área lateral superior y el área trasera superior (Figura 1-70(b), p.48 (es)).

3) Para grúas sobre cadenas (incluidas las excavadoras hidráulicas sobre cadenas con función de grúa)

El área de trabajo es común y la carga nominal bruta es constante para todo el perímetro (Figura 1-70(c)).

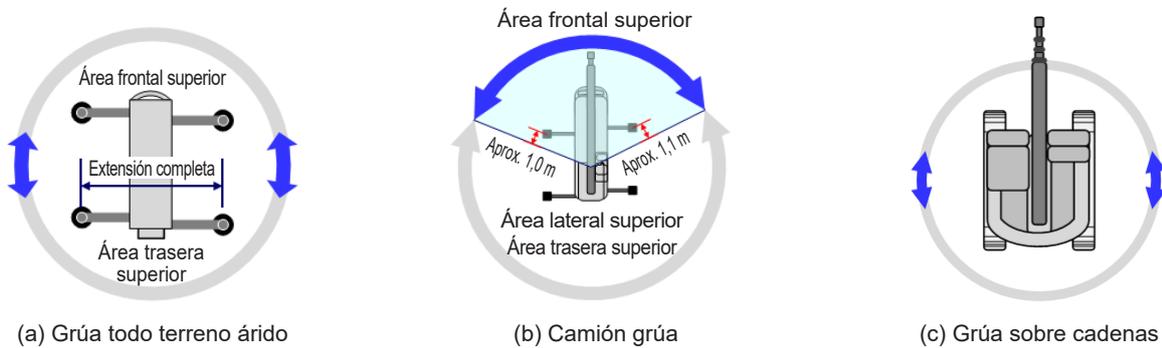


Figura 1-70 Área de trabajo de otras grúas

(4) Estabilidad de la grúa

La estabilidad de la grúa indica la probabilidad de que una grúa móvil vuelque o no. Normalmente, esto se expresa como una proporción, con el momento de estabilidad como el numerador y el momento crítico como el denominador. A medida que este valor aumenta, la estabilidad aumenta. Las grúas móviles deben superar la prueba de estabilidad de la grúa de la Ordenanza de seguridad para grúas, en la que levantan una carga 1,27 veces mayor que la carga nominal.

(5) Indicación clara del lugar de trabajo

Prohíba que cualquier trabajador que no esté involucrado en el trabajo ingrese al lugar de trabajo y coloque advertencias al respecto en lugares visibles.

(6) Instalación de la grúa móvil

1) Confirmación del radio de trabajo

El radio de trabajo indica la distancia horizontal desde el centro de rotación de la grúa móvil hasta la línea vertical que se extiende hacia abajo desde el centro del gancho. Por lo tanto, al decidir la ubicación de la grúa móvil para el trabajo, tenga en cuenta el rango de trabajo y la extensión del radio de trabajo debido a la desviación del brazo, así como la distancia desde el centro de rotación hasta la punta del estabilizador o desde el centro de rotación hasta el extremo del vehículo (delantero/trasero).

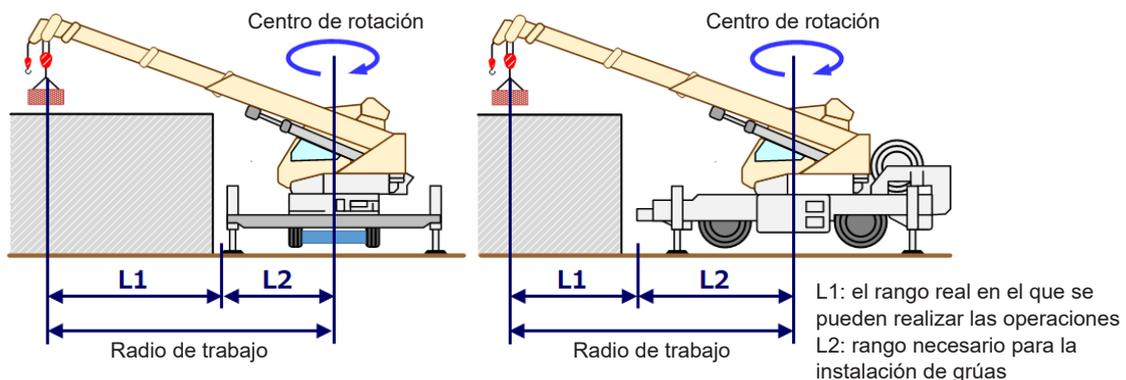


Figura 1-71 Rango de trabajo real

2) Descripción general de la instalación de la grúa móvil

Instale la grúa móvil en un suelo firme y nivelado para que la carrocería quede horizontal.

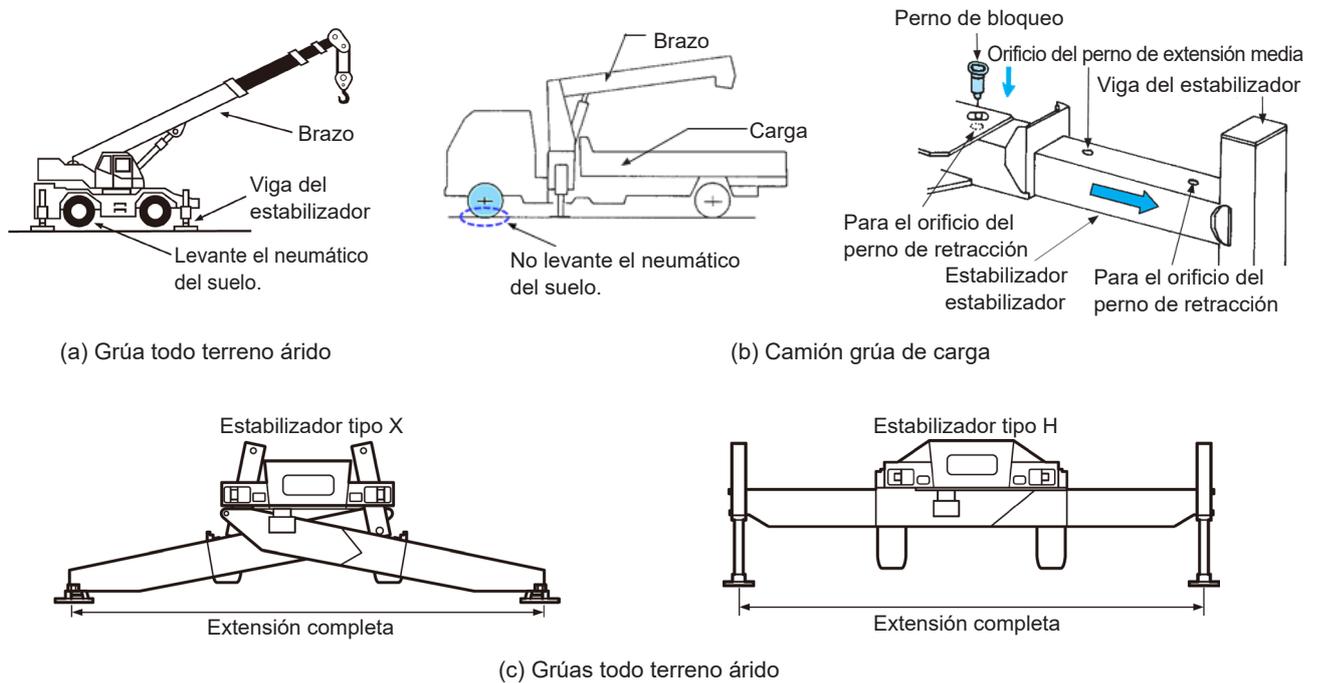


Figura 1-72 Descripción general de la instalación de la grúa móvil

Para el suelo blando, coloque una almohadilla de fuerza suficientemente alta (por ejemplo, un panel de madera, una placa de piso o una placa de hierro) debajo del flotante del estabilizador y asegúrese de que el flotante del estabilizador no se hunda en el suelo. Además, el estabilizador debe, en principio, extenderse completamente para la instalación. Extienda por completo las vigas estabilizadoras uniformemente en ambos lados y, a continuación, inserte el perno de bloqueo para sujetarlas. La extensión media o la extensión mínima solo se puede utilizar si el sitio de instalación es reducido y no es posible la extensión completa. Asegúrese de sujetar las vigas estabilizadoras con el perno de bloqueo.

El suelo cerca de los sitios de excavación con paredes de protección contra derrumbes o con banquetas es débil; por lo tanto, instale el estabilizador lejos de dichos lugares.

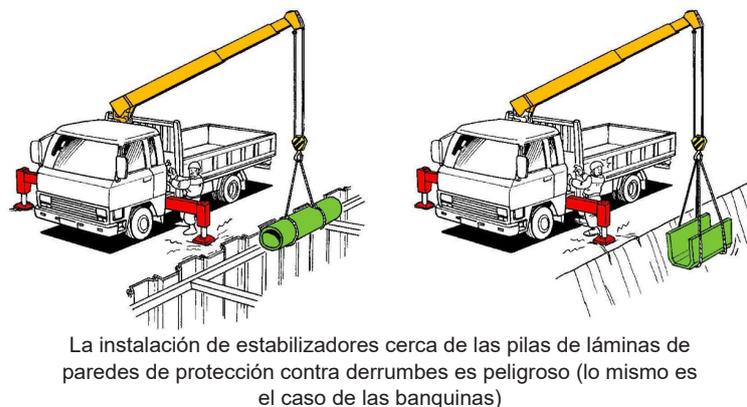


Figura 1-73 Instalación del estabilizador peligroso (ejemplos)

(7) Conocimientos sobre el suelo

Al instalar grúas móviles, es importante verificar el estado del suelo para que el estabilizador no se hunda. Esto requiere conocimiento de cuestiones como las propiedades y la firmeza del suelo. En los trabajos de ingeniería civil, la firmeza del suelo se inspecciona y confirma de antemano, pero el estudio preliminar a menudo se omite al instalar grúas móviles de carga ligera. Por lo tanto, la firmeza del suelo normalmente se juzga al verificar la profundidad de las huellas dejadas por las personas que caminan o de las marcas de neumáticos que quedan mientras se conducen máquinas como camiones grúa o al verificar visualmente el tipo y las propiedades del suelo y al usarlas como guía. La firmeza se puede aumentar al aplicar refuerzo o compactación o colocar algo como placas de hierro o calzos de estabilización.

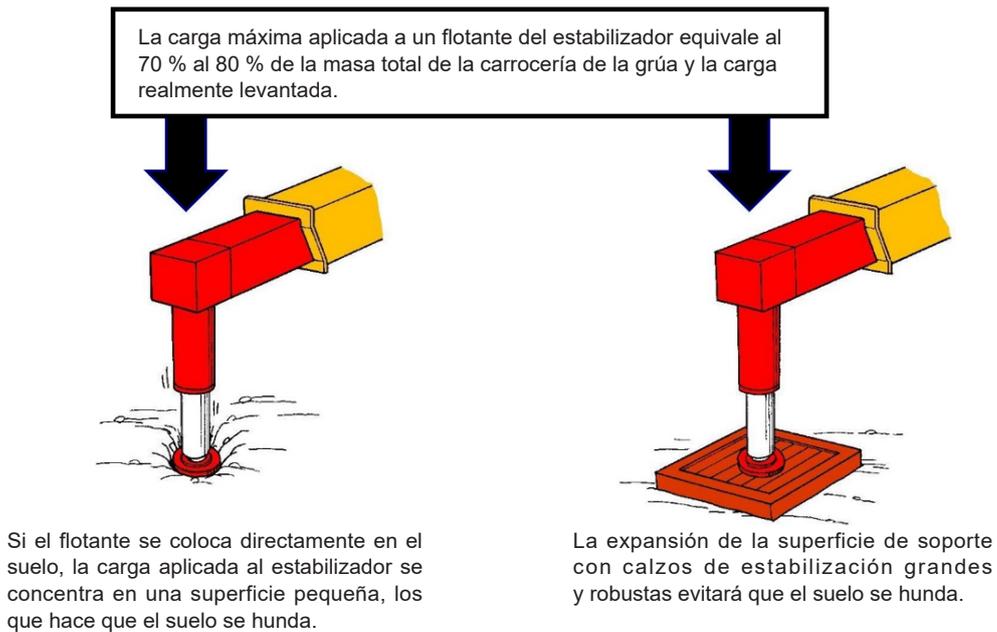


Figura 1-74 Instalación del estabilizador

(8) Precauciones de trabajo

1) Trabajo en carretera

Al instalar un camión grúa de carga cerca, por ejemplo, de una barandilla, para descargar, se debe decidir una dirección y un área de evacuación antes de comenzar a trabajar. Si la grúa se vuelca durante el trabajo, no hay espacio de evacuación en el lado de la barra de protección, que es extremadamente peligroso (Figura 1-75). La misma situación se aplica al descargar cerca de cargas si no hay espacio alrededor de ellas; por lo tanto, tenga cuidado con la ubicación de trabajo (Figura 1-76).

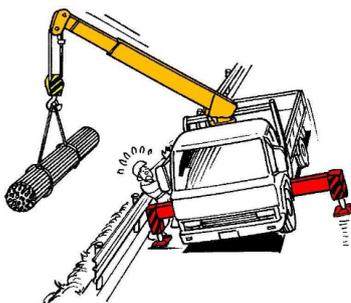


Figura 1-75 Trabajo en carretera

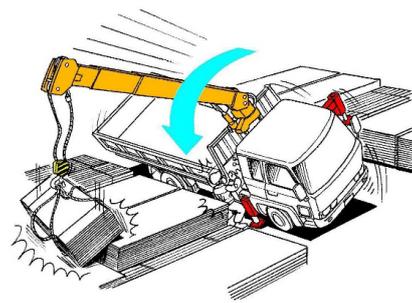


Figura 1-76 Trabajo de descarga cerca de cargas

2) Control remoto

En operaciones con control remoto (como radiocontrol), no le dé la espalda a la carga mientras trabaja. Dele la espalda a la carrocería de la grúa y mire solo la carga, también tenga cuidado con el movimiento de la grúa. Si ve algún signo de peligro, como un vuelco, descargue inmediatamente la carga o evacúe. Realice operaciones en lugares seguros y no use sus manos para soportar una carga colgante durante las operaciones.

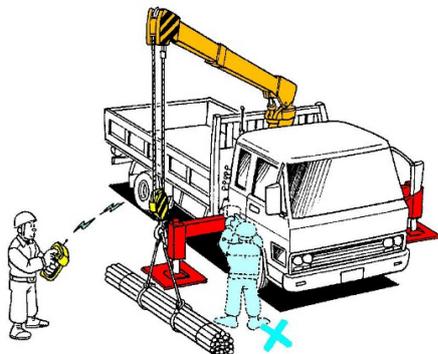


Figura 1-77 Control remoto

3) Está prohibido mover de la carga hacia los lados

No mueva la carga lateralmente antes de realizar jigiri ni levante la carga diagonalmente. Una carga grande inesperada moviendo la carga lateralmente puede causar daños a la grúa o un balanceo significativo en el momento en que la carga se levanta del suelo o cuando se desliza una carga colgante.

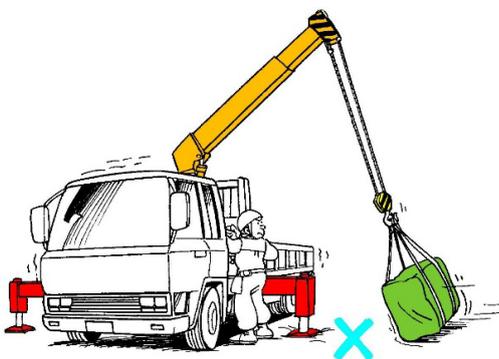


Figura 1-78 Está prohibido mover de la carga hacia los lados y levantarla diagonalmente

4) Posición del gancho

Al levantar, coloque el gancho directamente encima del centro de gravedad de la carga (Figura 1-79). Si el centro de gravedad de la carga y la línea vertical que se extiende hacia abajo desde el centro del gancho están desalineados, la carga oscila en el momento en que se levanta. Además, la elevación sin el gancho colocado justo por encima del centro de gravedad de la carga hace que la carga se mueva por la cantidad de desalineación entre la posición del gancho y el centro de gravedad de la carga. Esto puede provocar que la carga colisione con personas u objetos a su alrededor o que el operador quede atrapado (Figura 1-80).



Figura 1-79 Posición del gancho al levantar

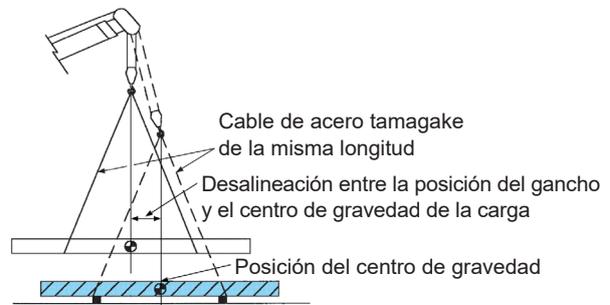


Figura 1-80 Centro de gravedad y movimiento de la carga

5) Jigiri y confirmación

Con las señales de elevación del señalizador, confirme la masa de carga con el medidor de carga mientras tensa el cable de acero tamagake y deténgase temporalmente. Si la masa de carga está dentro del rango de carga nominal bruta, realice el jigiri y deténgase temporalmente de nuevo antes de confirmar el estado del tamagake.

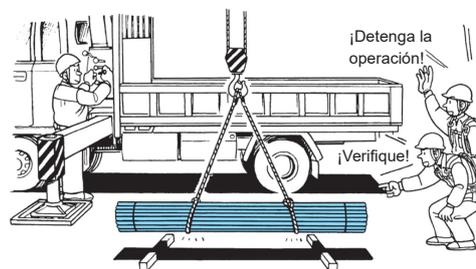


Figura 1-81 Jigiri y confirmación

6) Confirmación con dispositivos de seguridad

Con las grúas móviles, el trabajo debe realizarse con dispositivos de seguridad en funcionamiento, como un limitador de momento de carga. Cuando se mueva a un lado peligroso con una carga levantada, preste atención al valor del limitador de momento de carga y a la alarma.



Figura 1-82 Ejemplo de pantalla del limitador de momento de carga (grúa todo terreno árido)

7) Está prohibido realizar operaciones con base en suposiciones

Durante las operaciones, repita verbalmente las señales del señalizador y opere de acuerdo con las señales. No realice operaciones con base en suposiciones; eso es peligroso. Incluso cuando trabaje solo, deténgase temporalmente justo después del jigiri y confirme el estado del tamagake.

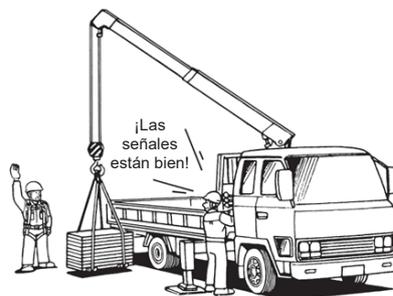


Figura 1-83 Está prohibido realizar operaciones con base en suposiciones

8) Está prohibido montar y entrar en el área de proximidad peligrosa

No levante una carga con alguien montando en la parte superior de la carga (Figura 1-84). Además, no permita que nadie entre en el área bajo una carga levantada o dentro del rango de rotación de la carga (Figura 1-85). Si hay alguien dentro del rango de la dirección en la que se va a mover la carga, permítales evacuar antes de mover la carga.

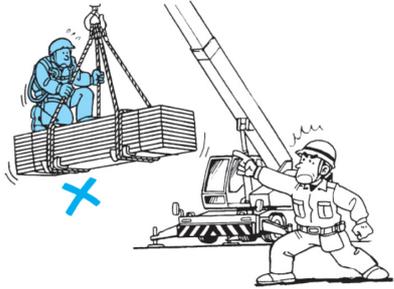


Figura 1-84 Está prohibido montar

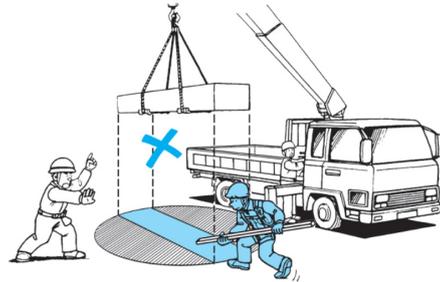


Figura 1-85 Está prohibida la proximidad peligrosa

9) Precauciones para la rotación

Cuando realice la rotación, siga las señales del señalizador. Cuando eleve una carga pesada, asegúrese de girar a baja velocidad. A una velocidad de rotación rápida, la carga se balancea hacia el exterior debido a la fuerza centrífuga, lo que resulta en el mismo estado que con un radio de trabajo grande. Como resultado, la grúa puede volcar. Los camiones grúa de carga tienen menor estabilidad en el área lateral superior; por lo tanto, tenga cuidado de no volcar la grúa al rotar.

10) Cargas que se caen de la plataforma de la carga

Al descargar una carga de camiones grúa de carga, preste atención al orden de descarga, para evitar el colapso de las cargas. Apile las cargas en condiciones estables y únalas si es necesario para evitar el colapso o la caída debido a las vibraciones u otros movimientos durante la conducción.

11) Elevación de la carga sobre el área frontal

Para grúas móviles, la estabilidad y el rendimiento de elevación de cada área de trabajo varían según el modelo. Al levantar la carga sobre el área frontal del camión grúa de carga en particular, cuando se gira hacia la dirección con poca estabilidad, el modelo que se detiene automáticamente tiene la función de prevención de vuelco y la grúa se detiene dentro del rango de capacidad. Por otro lado, el modelo que no se detiene automáticamente corre el riesgo de volcar al rotar hacia el área frontal superior, ya que la estabilidad disminuye al 25 % o menos de la carga nominal bruta en condiciones sin carga.

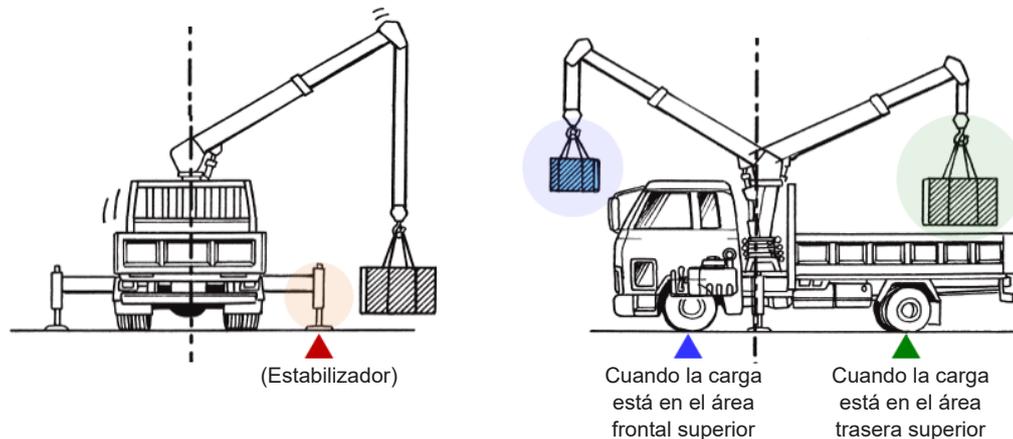


Figura 1-86 Puntos críticos del camión grúa de carga

12) Funcionamiento del freno

No detenga la grúa móvil frenando repentinamente o con un funcionamiento repentino de la palanca, lo que puede hacer que la grúa sea inestable debido al impacto, al dar lugar a un vuelco o daños en los elementos estructurales.

13) Descarga de la carga

Al descargar una carga levantada, bájela a baja velocidad y deténgase justo por encima del suelo. A continuación, descargue suavemente la carga al seguir las señales del señalizador. Al descargar, deténgase temporalmente, confirme que la carga esté estable y luego bájela aún más.

14) Extracción del cable de acero tamagake

Al extraer el cable de acero tamagake de la carga, existe el riesgo de que el cable de acero tamagake quede atrapado en la carga, lo que provoca que la carga colapse. Por lo tanto, nunca tire del cable de acero tamagake con operaciones de elevación de grúa.

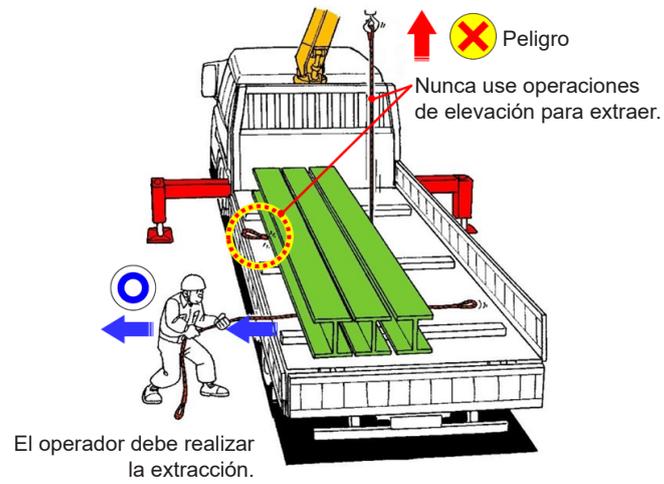


Figura 1-87 Extracción del cable de acero tamagake

15) Terminación del cable de acero operativo

Consulte Figura 1-88 y Figura 1-89.

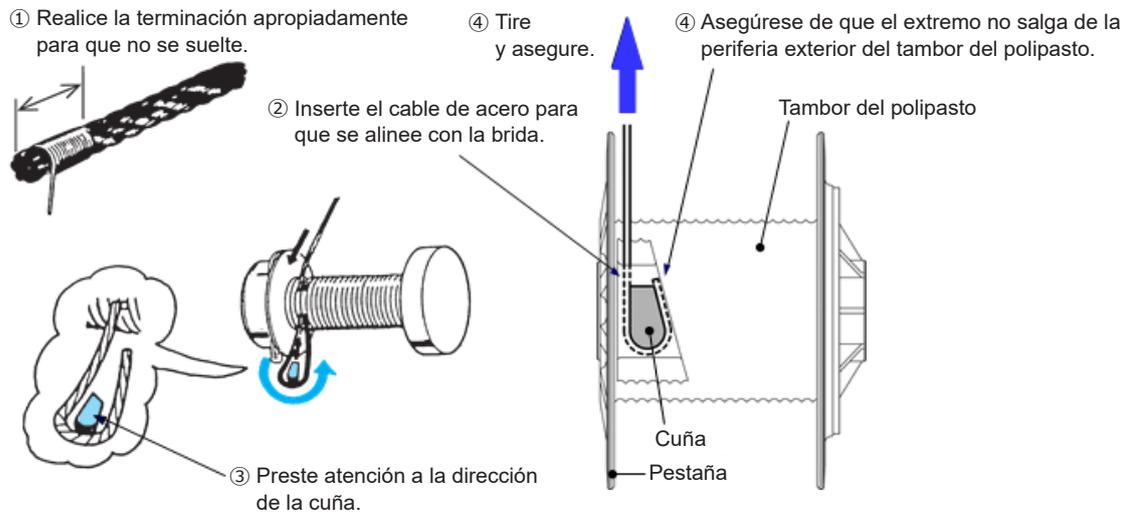


Figura 1-88 Terminación del lado del tambor del polipasto

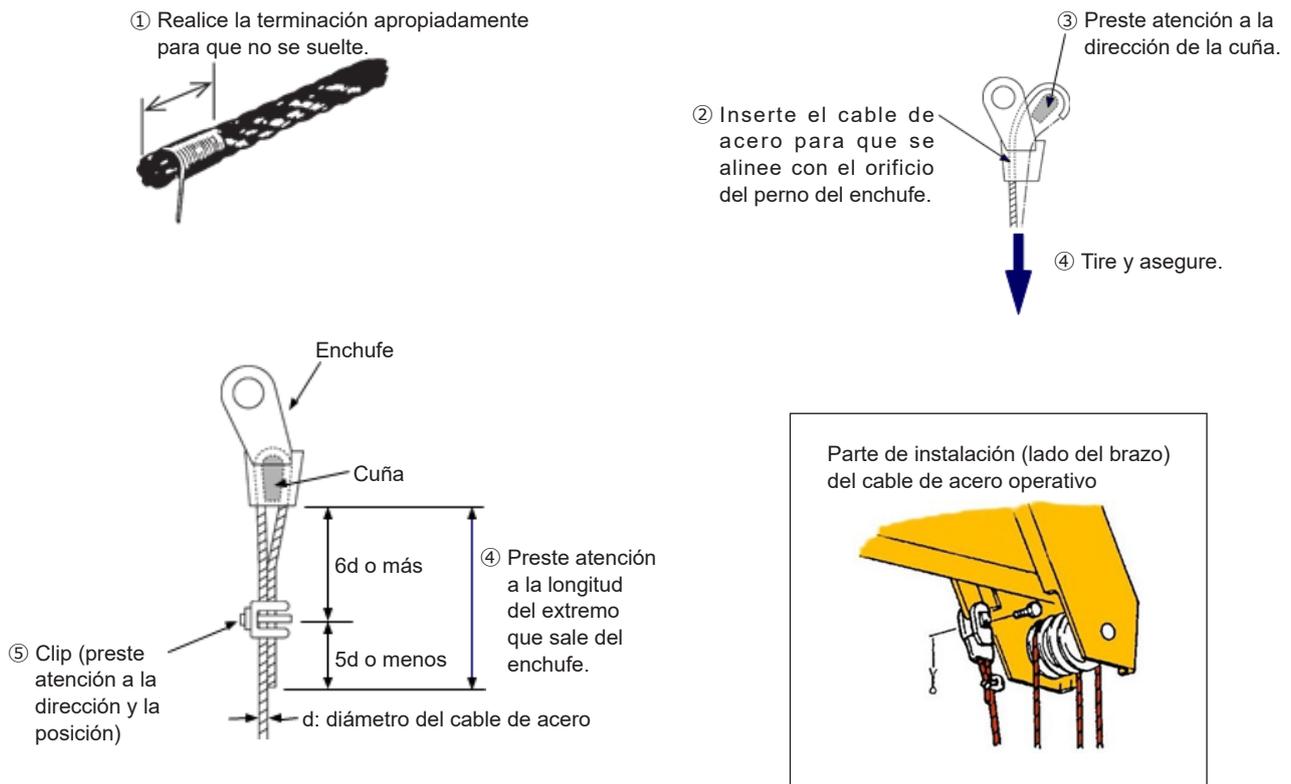


Figura 1-89 Terminación del lado del brazo

16) Precauciones al utilizar el cable de acero operativo

a. Eliminación de la torsión

Si el cable de acero operativo se tuerce y el gancho gira, esto puede provocar accidentes como la caída de la carga o la rotura del cable de acero operativo. Por lo tanto, la torsión debe eliminarse. Si el cable de acero operativo se tuerce, siga los pasos de Figura 1-90 para quitar la torsión. Sin embargo, no lo tuerza cinco o más veces a la vez. Si el método anterior no quita la torsión, la cuerda debe reemplazarse con un cable de acero nuevo.

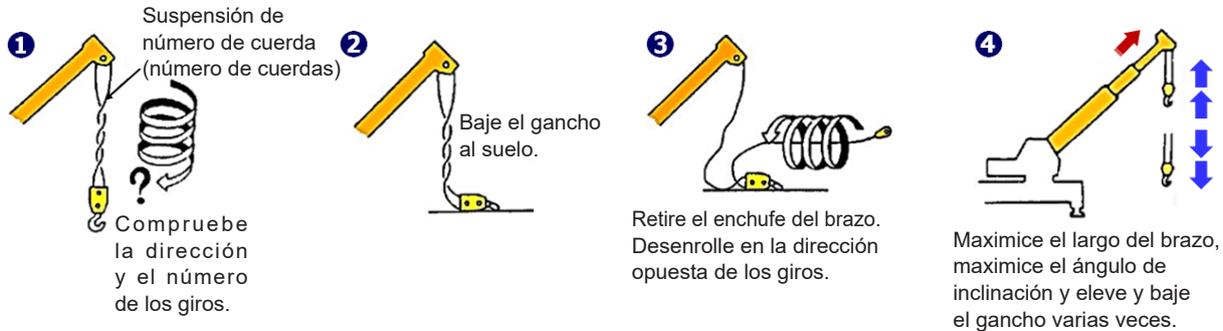


Figura 1-90 Eliminación de giros del cable de acero operativo

b. Número mínimo de giros para el tambor del polipasto

Cuando baje el cable de acero operativo a la extensión máxima, deje al menos dos giros preliminares en el tambor del polipasto. Para trabajar a la altura de elevación debajo de la superficie, compruebe la cantidad de giros en particular (la cantidad restante en el tambor) y determine la altura de elevación viable debajo de la superficie.

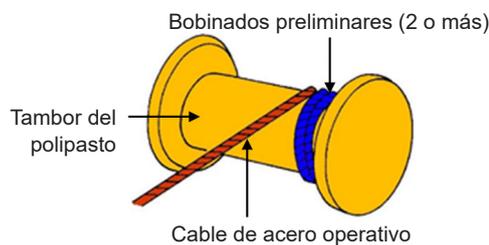


Figura 1-91 Número mínimo de giros para el tambor del polipasto

17) Está prohibido salir de la posición de operación

Los operadores no deben dejar la posición de operación con la carga levantada. Los operadores también deben bajar la carga al suelo cuando el trabajo se suspende.

18) Anomalías durante las operaciones

Durante la operación de la grúa móvil, se debe prestar atención a las anomalías, las vibraciones, el calor y el olor que provienen del equipo, como los dispositivos de operación, los dispositivos de seguridad y las pantallas. Si se produce un problema, como una anomalía en la función del dispositivo, la desaparición de la pantalla, un ruido o vibraciones anormales, detenga inmediatamente las operaciones. Luego investigue la causa, infórmele a su supervisor y busque instrucciones sobre las soluciones.

19) Está prohibido verificar y realizar otras acciones durante la operación

Mientras el impulsor principal está funcionando, no realice acciones tales como limpieza, carga de combustible y reparaciones.

(9) Procedimiento de fin de trabajo

1) Posicionamiento al finalizar el trabajo y moverse

Al finalizar el trabajo, guarde el gancho y apague la PTO. Cuando regrese a la oficina o se mueva a otro lugar de trabajo, conduzca en el posicionamiento designado.



Almacenamiento frontal



Almacenamiento trasero
(gancho guardado)



Almacenamiento trasero
(cuerda fija)

(a) Camión grúa de carga



(b) Camión grúa todo terreno árido

Figura 1-92 Posicionamiento durante la conducción

2) Comprobaciones de fin de trabajo

Realice las siguientes comprobaciones una vez finalizado el trabajo.

- Vuelva a inspeccionar y confirme los puntos donde se detectaron anomalías durante la operación y se tomaron medidas de emergencia.
- Confirme las cantidades de combustible, aceite, grasa y otros líquidos, limpie la grúa y guárdela en el lugar designado. Además, registre el estado de la grúa durante el trabajo en el registro de trabajo.

3) Entrega de la operación de una grúa móvil

Al entregar la operación de una grúa móvil a otra persona, asegúrese de informarle a esa persona del estado de la grúa y de si hay alguna anomalía.

(10) Otro

1) Precauciones para la conducción

a. Retracción del gancho y varios bloqueos

Cuando conduzca, asegúrese de operar el mecanismo de retracción del gancho o asegure el gancho en su lugar para evitar que se balancee mientras conduce y bloquee el bloqueo de rotación (freno de rotación). Además, guarde el estabilizador y, a continuación, confirme que el bloqueo del estabilizador, que asegura la viga estabilizadora en la operación de la grúa y el bloqueo de conducción, que evita la protrusión del estabilizador durante la conducción, estén bloqueados.

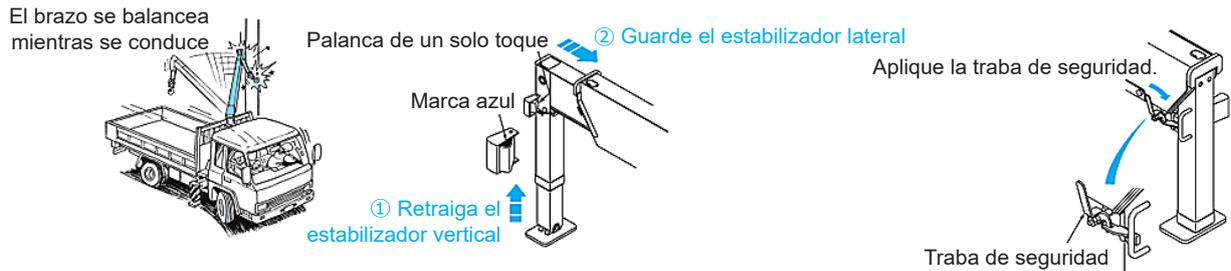


Figura 1-93 Precauciones para la conducción (camión grúa de carga)

b. Palanca de PTO

Coloque todas las palancas de control en punto muerto y desactive la palanca de PTO. Si se deja la palanca en ENCENDIDO, el equipo de la grúa puede funcionar durante la conducción.

c. Conducción en carreteras

Al pasar por debajo de pasos elevados u otra infraestructura con restricciones de altura, reduzca la velocidad mientras se asegura de que el equipo, incluido el brazo, no haga contacto con dicha infraestructura, al prestar la debida atención al límite de altura. En los lugares donde la vista está obstruida o la visibilidad desde el asiento del operador es deficiente debido al brazo, confirme que la situación es segura antes de conducir.

2) Precauciones para el mal tiempo

Para las grúas móviles que trabajan al aire libre, se debe considerar el clima. Si la velocidad media del viento durante 10 minutos es de 10 m/s o superior al realizar trabajos con una grúa móvil, el trabajo debe suspenderse. Esto se debe a que la carga puede oscilar o girar debido al viento, lo que pone en peligro a los trabajadores. Además, al levantar una carga que llega a la carga nominal, la presión del viento puede hacer que el radio de trabajo de la carga aumente, lo que puede aplicar una carga que excede la carga nominal. Las grúas móviles son más susceptibles de enrollarse cuanto más pesada es la carga que se levanta, cuanto más alta es la carga que se levanta, cuanto más largo es el brazo o más alto se levanta el brazo.

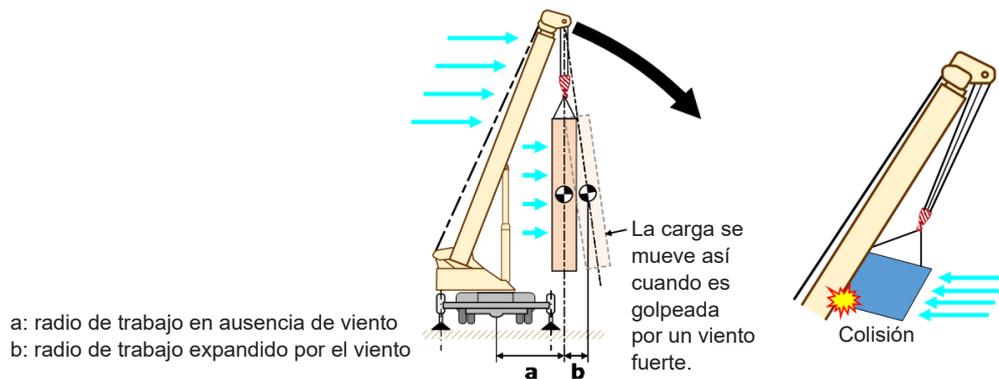


Figura 1-94 Impacto del viento

Al levantar una carga con un área grande para recibir viento, como una placa de hierro, el viento que sopla desde la parte delantera, trasera o lateral del brazo puede hacer que la grúa vuelque o dañe el brazo. El viento de la parte delantera del brazo también puede causar que la carga colisione con el brazo y dañarla. Con el brazo completamente levantado sin carga, la grúa puede volcar hacia atrás si el viento sopla desde la parte delantera del brazo. Además, dado que la estabilidad de las grúas móviles se calcula sin tener en cuenta la carga del viento, el riesgo de vuelco en vientos fuertes aumenta, en particular, para los brazos largos que son altamente susceptibles al viento.

1.6.4 Comprobación/inspección y mantenimiento

Para garantizar la seguridad durante el trabajo y mejorar la eficiencia del trabajo, es importante mantener todas las partes de la grúa móvil en la mejor forma posible. Para ello, realice comprobaciones previas al trabajo, autoinspecciones periódicas e inspecciones de rendimiento. Si se encuentran anomalías, repárelas inmediatamente. El incumplimiento de las inspecciones y el mantenimiento adecuados puede dar lugar a accidentes, por lo que las siguientes inspecciones y comprobaciones están obligadas por la ley.

(1) Controles previos al trabajo

Antes de comenzar el trabajo, el operador de la grúa móvil debe realizar los siguientes controles en el estado de la máquina que se va a operar. Los controles previos al trabajo deben realizarse de acuerdo con la tabla de controles del modelo proporcionada por el fabricante. Si se encuentra una anomalía, se debe informar inmediatamente al supervisor y se deben realizar las reparaciones apropiadas antes del trabajo.

- Para comprobar el funcionamiento del dispositivo de advertencia de bobinado, eleve el gancho, levante un peso y escuche la alarma. Para el funcionamiento del dispositivo para evitar el bobinado excesivo, levante el gancho, levante un peso y confirme si el mecanismo de elevación se detiene.
- Para controlar el funcionamiento del indicador de carga nominal y del limitador de momento de carga, utilice los métodos indicados por el fabricante.
- Para comprobar el funcionamiento de otros dispositivos de advertencia, encienda el interruptor y escuche la alarma.
- Para comprobar el funcionamiento del freno y del embrague del mecanismo de elevación, accione la palanca de control del mecanismo de elevación y compruebe el estado del gancho levantado.
- Para comprobar el funcionamiento de las palancas de control (mandos), compruebe el movimiento de las distintas palancas de control.

(2) Control de fin de trabajo

1) Autoinspección mensual periódica

La autoinspección mensual periódica es obligatoria para todas las empresas que poseen grúas móviles. La inspección periódica debe realizarse una vez al mes y los resultados deben registrarse y guardarse durante tres años.

2) Autoinspección anual periódica

La autoinspección anual periódica es obligatoria para todas las empresas que poseen grúas móviles. Esta inspección periódica debe realizarse una vez al año y los resultados deben registrarse y guardarse durante tres años. En el momento de la inspección, se realiza una prueba de carga^{*1} durante la autoinspección anual periódica de acuerdo con las "Directrices de autoinspección periódica de la grúa móvil". Es preferible que quienes participan en la autoinspección anual periódica hayan recibido cierta capacitación^{*2}.

*1 Se levanta una carga equivalente a la carga nominal y se realizan acciones como elevación, rotación y conducción a la velocidad nominal.

*2 Quienes hayan completado la Capacitación de seguridad para inspectores de autoinspección periódica de la grúa móvil, administrada por la Asociación japonesa de grúas, etc.

3) Otras inspecciones

Además de las autoinspecciones periódicas, la ley exige que las grúas móviles con una capacidad de elevación de tres toneladas o más se sometan a una inspección de rendimiento cada dos años por una agencia de inspección de rendimiento registrada, así como a una inspección de alteración al reemplazar el brazo u otras partes.

4) Precauciones para controles e inspecciones

En los controles e inspecciones de las grúas móviles, el hecho de no utilizar el procedimiento más eficaz puede perder tiempo, lo que provoca que se pasen por alto los puntos de control. Para evitar esto, comprenda a fondo la estructura y las funciones de las grúas que se van a inspeccionar y haga preparativos para el control y la inspección previos al tener en cuenta los siguientes elementos, para realizar controles e inspecciones sistemáticos.

- Durante los controles y las inspecciones, debe indicarse claramente que la grúa móvil está “bajo inspección”. Esto impide que terceros entren en el área de inspección y garantiza la seguridad.
- Las grúas que se van a controlar e inspeccionar deben estar estacionadas en un suelo estable y nivelado. Deben activarse los dispositivos de seguridad. Cuando sea necesario levantar la carrocería de la grúa de acuerdo con los detalles de control e inspección, garantice la seguridad al colocar madera entre la carrocería y el suelo para mantenerla en su lugar.
- Si se detecta alguna anomalía durante los controles y las inspecciones, notifíquelo inmediatamente a su supervisor y haga que un proveedor de mantenimiento especializado realice tareas de mantenimiento y reparación.

Capítulo 2

Conocimiento sobre los impulsores principales y la electricidad

2.1 Impulsor principal

Los impulsores principales convierten varios tipos de energía en energía mecánica. Algunos de los impulsores principales utilizados en grúas móviles para cargas ligeras son motores eléctricos, pero la mayoría de ellos son motores de combustión interna.

2.1.1 Motor de combustión interna

Los motores de combustión interna incluyen motores diésel que utilizan aceite ligero como combustible y motores de gasolina que utilizan gasolina. Como impulsores principales, son adecuados para grúas móviles que requieren movilidad. Algunas grúas móviles para cargas ligeras utilizan motores de gasolina, pero la mayoría utilizan motores diésel debido a la superioridad que se muestra en la Tabla 2-1.

Tabla 2-1 Comparación de motor diésel y motor de gasolina

Elemento	Tipo	
	Motor diésel	Motor de gasolina
Tipo de combustible	Aceite ligero	Gasolina
Tipo de encendido	Autoencendido por el calor de compresión de aire	Encendido por chispa eléctrica
Masa del motor por caballo de fuerza	Mayor	Menor
Precio del motor por caballo de fuerza	Alto	Bajo
Eficiencia térmica	Buena (30 %-40 %)	Mala (20 %-28 %)
Gastos de funcionamiento	Bajo	Alto
Riesgo de incendio	Bajo	Alto
Ruido y vibración	Mayor	Menor
Capacidad para encender en clima frío	Mala	Bueno

Los motores diésel consisten en los dispositivos que se muestran en la Figura 2-1.

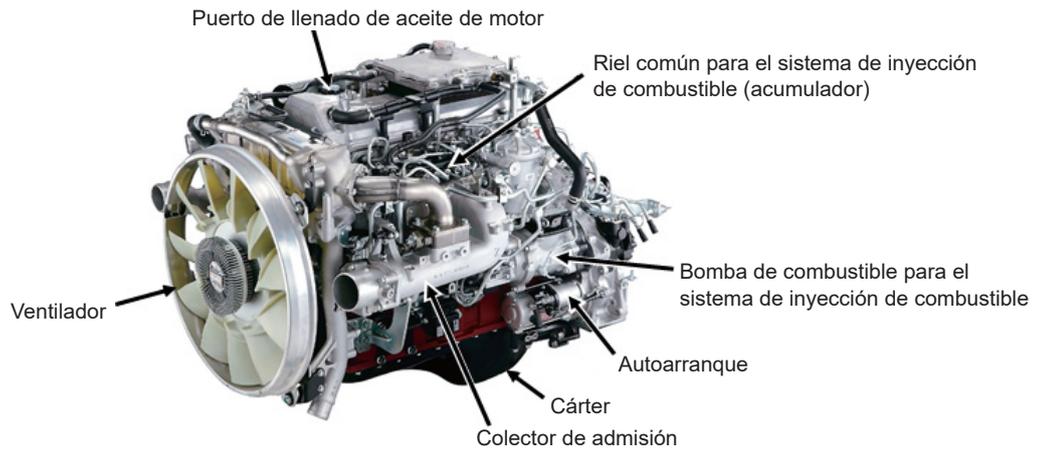


Figura 2-1 Motor diésel

2.1.2 Funcionamiento

El motor es el corazón de una grúa. Por lo tanto, deben observarse las precauciones enumeradas a continuación para evitar la avería total de las funciones de la grúa móvil debido al mal funcionamiento o daños del motor.

(1) Precauciones antes del arrancar el motor

a. Aceite del motor

Compruebe que quede la cantidad especificada de aceite del motor con el indicador de nivel de aceite. Reabastezca el aceite si la cantidad es insuficiente.

b. Refrigerante

Para inspeccionar la cantidad de refrigerante, compruebe el nivel de agua en el subtanque (tanque de reserva) después de confirmar que el motor está definitivamente frío. Reabastezca el refrigerante si la cantidad es insuficiente. Los sistemas de refrigeración de la mayoría de los motores refrigerados por agua son de tipo presión. Por lo tanto, quitar la tapa del radiador con el motor calentado puede provocar que el vapor o el agua caliente salgan, lo que provoca quemaduras. Por esta razón, no abra la tapa del radiador con el motor calentado en circunstancias normales.

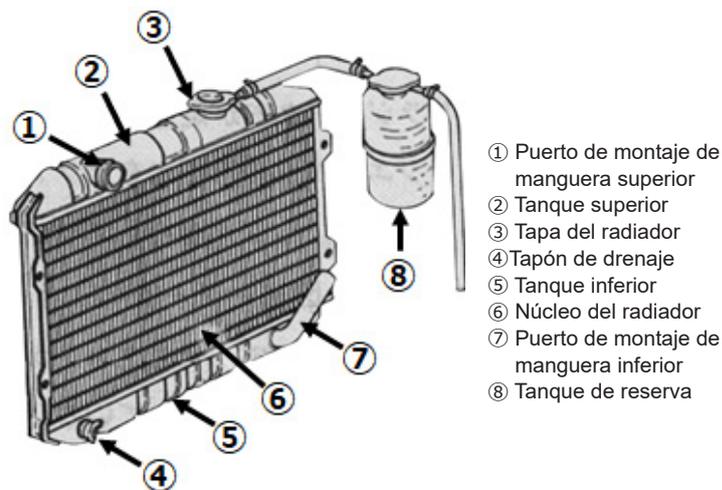


Figura 2-2 Radiador

c. Combustible

Compruebe la cantidad de combustible con el indicador de combustible y reabastézcalo si la cantidad es insuficiente.

d. Correa del ventilador

Compruebe que la correa del ventilador no esté suelta o dañada y que el aceite u otros materiales no se adhieran a ella.

(2) Precauciones al arrancar el motor

- Confirme que la zona que rodea la máquina sea segura.
- Compruebe que todas las palancas de control estén colocadas en las posiciones de punto muerto.
- Compruebe que el freno de estacionamiento esté activado. Compruebe que la palanca de cambios de la transmisión esté en la posición de punto muerto.
- Compruebe que la palanca de toma de fuerza (PTO) esté en la posición APAGADO.

Después de confirmar las condiciones anteriores, arranque el motor, pise completamente el pedal de embrague, cambie la palanca de PTO a ENCENDIDO y suelte lentamente el pedal de embrague.

(3) Precauciones para las operaciones de calentamiento

- Compruebe que la presión hidráulica, la presión del aire y otros indicadores indiquen los valores normales.
- Compruebe si hay fugas de agua o aceite.
- Compruebe que el color del gas de escape sea normal.
- Compruebe que el motor funcione con normalidad.

(4) Precauciones para la operación

- Compruebe que la presión hidráulica sea correcta.
- Compruebe que la temperatura del refrigerante sea adecuada.
- Compruebe que la batería esté suficientemente cargada.
- Compruebe si hay sonidos anormales.

(5) Precauciones para la finalización de las operaciones

- Compruebe que el brazo y el estabilizador estén bien guardados.
- Desplace la palanca de PTO a la posición APAGADO y compruebe que la lámpara de indicador de PTO esté apagada. (No conduzca con la PTO activada).
- Después de confirmar las condiciones anteriores, detenga el motor y llene el depósito de combustible.
- Después de reabastecer, retire la llave del motor y guárdela.

2.2

Sistema hidráulico

Con el desarrollo de la tecnología hidráulica, la mayoría de las grúas móviles han utilizado sistemas hidráulicos en los últimos años. La Tabla 2-2 muestra ejemplos de las ventajas y las desventajas de los sistemas hidráulicos.

Tabla 2-2 Ventajas/desventajas del sistema hidráulico

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Compacto y ligero.• Fácil de evitar sobrecargas entre el equipo de la grúa.• Fácil de lograr un cambio de velocidad constante.• Baja vibración y buen funcionamiento.• Control remoto fácil de usar.	<ul style="list-style-type: none">• Difícil de colocar las tuberías.• El aceite hidráulico es inflamable, se fuga fácilmente y es susceptible a los contaminantes.• La eficiencia de la máquina varía según la temperatura del aceite hidráulico.

2.2.1 Principio de presión hidráulica

Los principios de presión hidráulica se basan en la ley de Pascal. Como se muestra en la Figura 2-3, en un contenedor que combina dos cilindros que tienen pistones con áreas de 10 cm^2 y 1 cm^2 respectivamente, aplicar una fuerza de 10 N (Newtons) al pistón más pequeño transmite una fuerza de 100 N al área del pistón con área más grande. Es decir, la fuerza aplicada al pistón más pequeño se amplía proporcionalmente con el área del más grande.

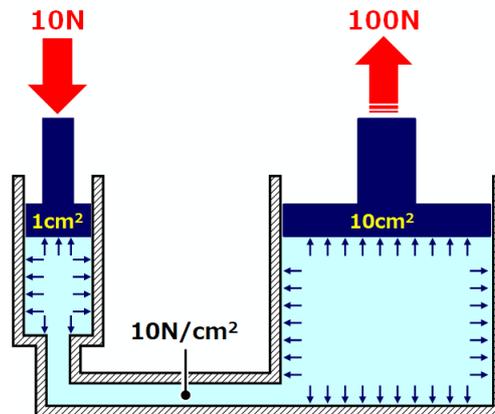
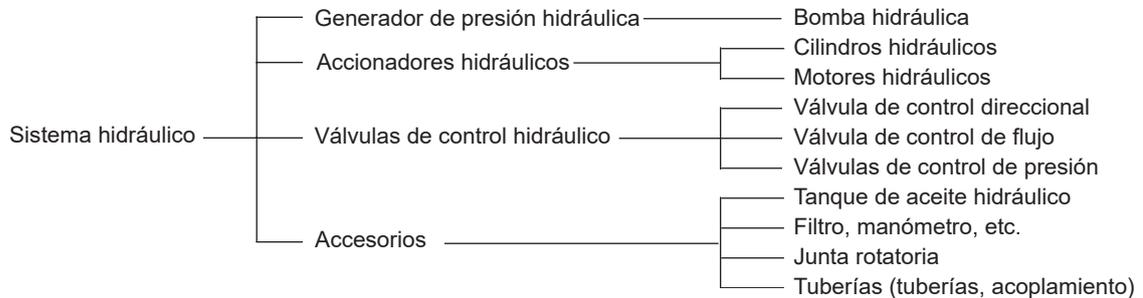


Figura 2-3 Relación entre el área del pistón y la fuerza

2.2.2 Estructura y mecanismo del sistema hidráulico

(1) Estructura del sistema hidráulico

El sistema hidráulico consta de los siguientes dispositivos.



(2) Mecanismo del sistema hidráulico

Como se muestra en la Figura 2-4, al tirar de la palanca de control se mueve el carrete de la válvula del selector hacia la izquierda y el aceite descargado de la bomba hidráulica fluye hacia el lado ① del cilindro para mover el pistón hacia la derecha. El aceite en el lado ② regresa al tanque de aceite hidráulico a través de la válvula del selector. Por el contrario, al tirar de la palanca de control se mueve la válvula del selector hacia la derecha y el aceite fluye hacia el lado ② del cilindro para mover el pistón hacia la izquierda.

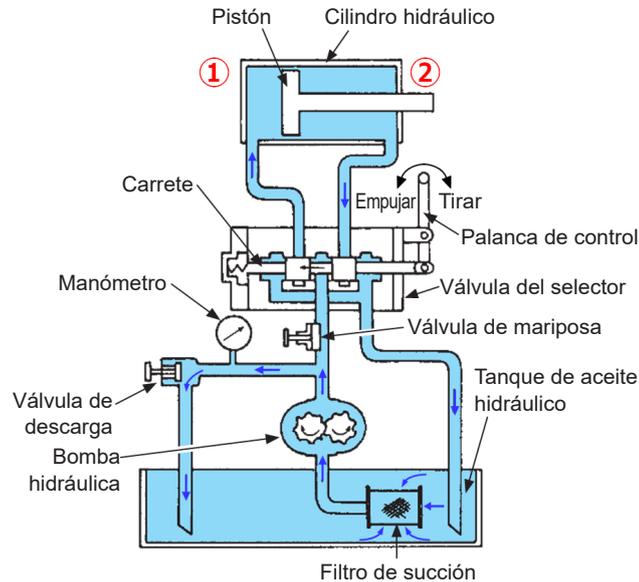


Figura 2-4 Mecanismo del sistema hidráulico

2.2.3 Sistema hidráulico de la grúa móvil

El funcionamiento de la bomba hidráulica con la potencia del motor envía el aceite hidráulico presurizado por la bomba al cilindro hidráulico (cilindro telescópico del brazo) o al motor hidráulico a través de la válvula de control direccional. Esto conduce a la prolongación del cilindro hidráulico y a la rotación del motor hidráulico, lo que da como resultado el accionamiento de los diversos dispositivos. El aceite hidráulico descargado del motor hidráulico o del cilindro hidráulico disminuye la presión y regresa al tanque de aceite hidráulico a través de la válvula de control.

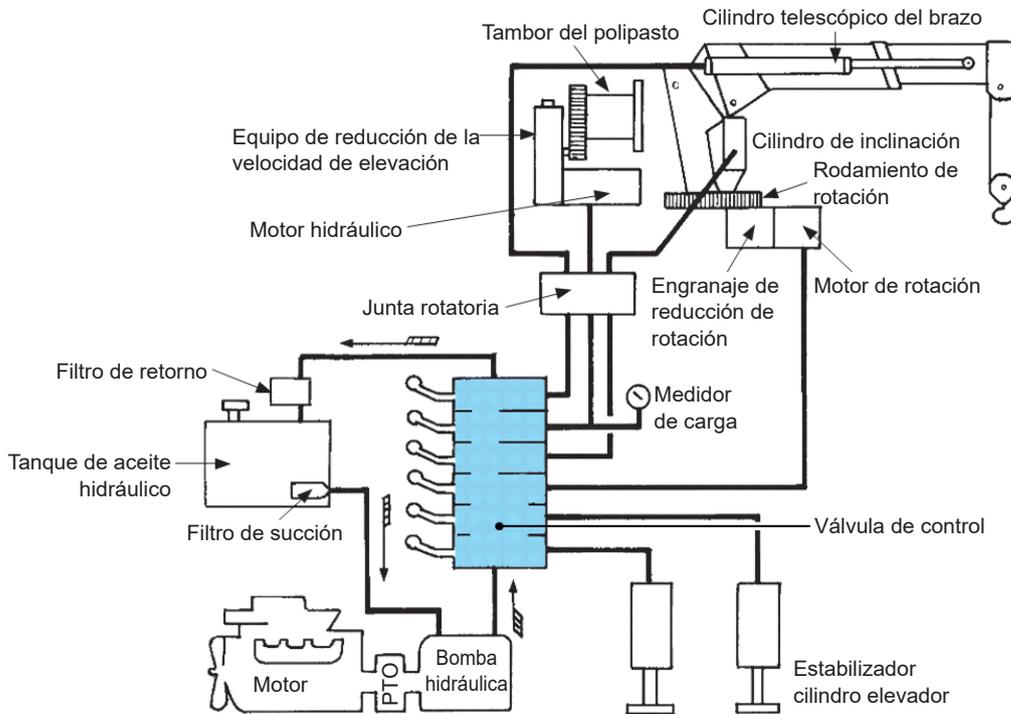


Figura 2-5 Circuito hidráulico del camión grúa de carga

(1) Generador de presión hidráulica

La bomba hidráulica utilizada para el generador de presión hidráulica es accionada por el motor y el motor eléctrico. El aceite se succiona del tanque de aceite hidráulico, se descarga como aceite a presión y se envía al accionador hidráulico. Para las bombas hidráulicas de grúas móviles, los camiones grúa de carga utilizan principalmente bombas de engranajes (Figura 2-6) y las grúas todo terreno árido utilizan principalmente bombas de émbolo (pistón) (Figura 2-7).

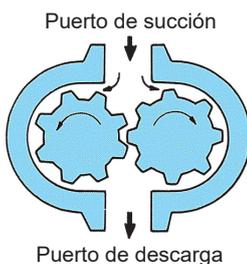


Figura 2-6 Bomba de engranajes

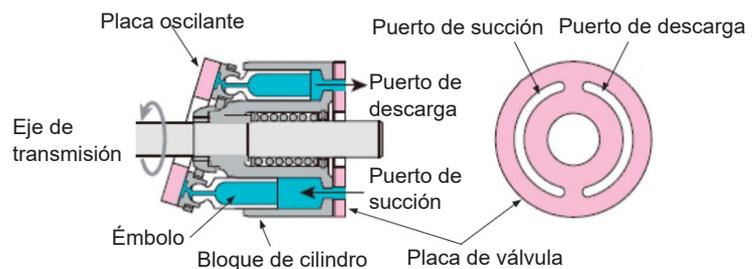


Figura 2-7 Bomba de émbolo

(2) Accionadores hidráulicos

Los accionadores hidráulicos convierten el aceite a presión enviado desde la bomba hidráulica en movimiento mecánico. Estos accionadores se dividen ampliamente en función de cómo se mueven: cilindros hidráulicos para movimiento lineal y motores hidráulicos para movimiento rotativo.

1) Cilindros hidráulicos

Los cilindros hidráulicos de las grúas móviles son generalmente cilindros de doble acción de varilla simple. Estos cilindros de doble efecto tienen pasarelas de aceite hidráulico en ambos lados. El aceite hidráulico fluye hacia dentro y hacia fuera a través de estas pasarelas en un movimiento de ida y vuelta.

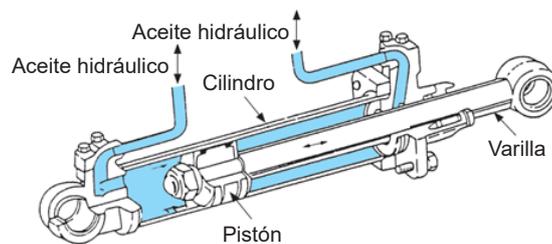


Figura 2-8 Cilindro hidráulico (doble efecto)

2) Motores hidráulicos

A diferencia de la bomba hidráulica, el motor hidráulico gira el eje de transmisión cuando se inyecta aceite a presión en el motor hidráulico. Las grúas móviles normalmente utilizan motores de émbolo como motor hidráulico para la elevación, la rotación y la conducción. Los motores de émbolo axial (Figura 2-9) tienen émbolos colocados en la misma dirección que el eje de rotación, mientras que los motores de émbolo radial (Figura 2-10) tienen émbolos colocados perpendicularmente al eje de rotación. En ambos tipos, el eje de salida gira con el movimiento alternativo de los émbolos por el aceite a presión.

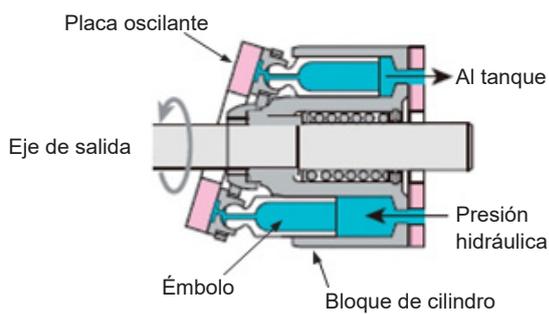


Figura 2-9 Motor de émbolo axial

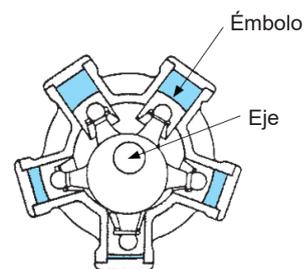
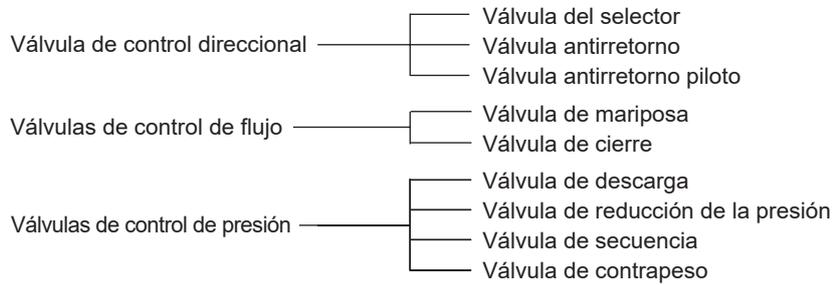


Figura 2-10 Motor de émbolo radial

(3) Válvulas de control hidráulico

Las válvulas de control hidráulico controlan la dirección del flujo, la presión y la tasa de flujo del aceite hidráulico. Las siguientes válvulas de control se utilizan en diferentes puntos del circuito hidráulico en función de sus funciones y características.



Los esquemas de estas válvulas son los siguientes.

1) Válvula de control direccional

Las válvulas de control direccional controlan lo siguiente: cambio de la dirección del flujo de aceite hidráulico; movimiento unidireccional del flujo de aceite hidráulico; y arranque y parada del accionador hidráulico.

a. Válvula del selector

Las válvulas del selector cambian la dirección del flujo de aceite para cambiar la dirección del movimiento del cilindro hidráulico y la rotación del motor hidráulico. Las palancas que operan la elevación y el descenso de la grúa móvil, la inclinación del brazo, la prolongación del brazo y la rotación se controlan mediante el funcionamiento de la válvula del selector.

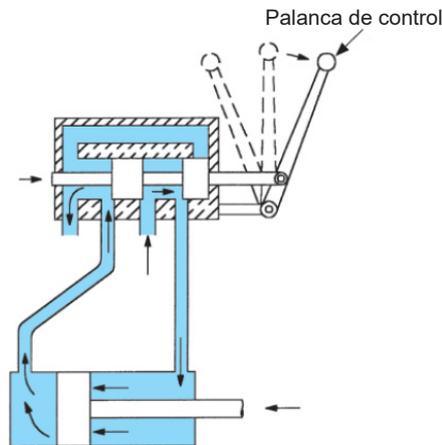


Figura 2-11 Válvula del selector

b. Válvula antirretorno piloto

Las válvulas antirretorno permiten que el aceite pase libremente en una dirección, pero prohíben que fluya en la dirección opuesta. Por el contrario, las válvulas antirretorno piloto permiten que el aceite fluya en la dirección opuesta también. Las válvulas antirretorno piloto se utilizan como dispositivo de seguridad para cuando falla el circuito hidráulico del estabilizador en las grúas móviles.

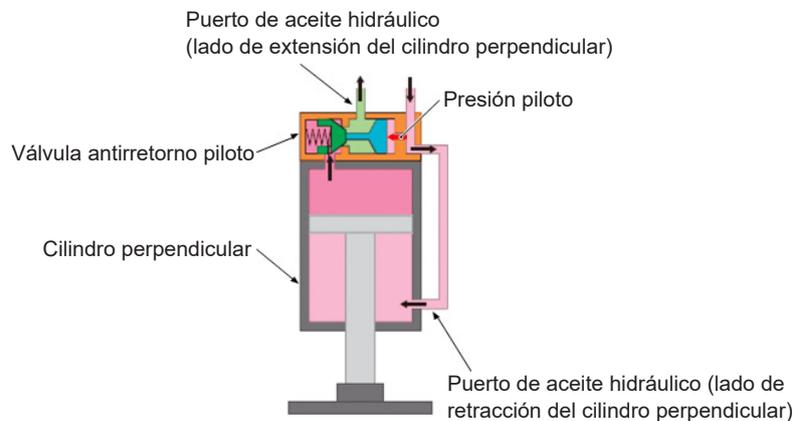


Figura 2-12 Válvula antirretorno piloto

2) Válvulas de control de presión

Las válvulas de control de presión controlan la presión del aceite hidráulico para operar los sistemas hidráulicos de forma segura y mantener la potencia necesaria para el funcionamiento de la grúa. Las válvulas de control de presión incluyen las válvulas de descarga que se muestran en la Figura 1-52 (p.34(es)), las válvulas de reducción de la presión que hacen que la presión hidráulica en una parte del circuito hidráulico sea inferior a la de otras partes, las válvulas de secuencia utilizadas en el circuito de prolongación del brazo de la grúa móvil y las válvulas de contrapeso para mantener la disminución de la velocidad constante al realizar operaciones de descenso en las grúas móviles.

(4) Accesorios

1) Tanque de aceite hidráulico

El aceite hidráulico, presurizado por la bomba hidráulica, opera el equipo de la grúa al activar el accionador hidráulico a través de conductos. Por lo tanto, el tanque de aceite hidráulico, que almacena el aceite hidráulico, está equipado con un aireador para mantener fuera el polvo y los contaminantes. También está equipado con un filtro para eliminar los contaminantes del aceite, de modo que el tanque de aceite siempre está abastecido con aceite limpio y refrigerado.

2) Manómetros

El manómetro proporciona una lectura de la presión en el circuito. Los manómetros de tubo Bourdon se utilizan ampliamente y también se utilizan en camiones grúa de carga como medidores de carga. Tenga en cuenta, sin embargo, que la instalación de manómetros como dispositivo para evitar la sobrecarga no está permitida después de marzo de 2019.

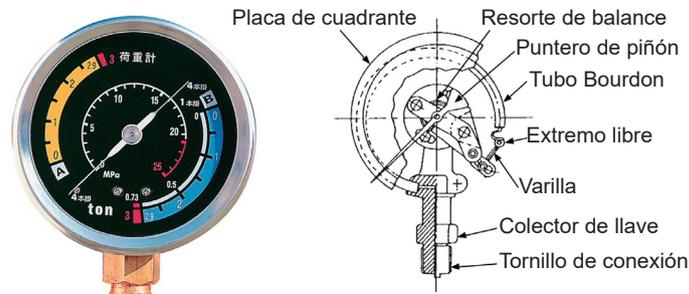


Figura 2-13 Manómetro

3) Enfriadores de aceite

Los enfriadores de aceite enfrían el aceite cuando su temperatura aumenta anormalmente. La temperatura del aceite aumenta cuando los sistemas hidráulicos funcionan continuamente. Dado que 55° C - 60° C es preferible para su uso como temperatura del aceite, exceder este nivel causa varios problemas. Por lo tanto, el enfriador de aceite se instala para evitar aumentos en la temperatura del aceite.

4) Juntas rotatorias

Las juntas giratorias se utilizan para conectar los circuitos hidráulicos entre la estructura superior giratoria y el soporte base. Además, en grúas todo terreno árido, también se utilizan en los circuitos de operación de embrague de mecanismos de elevación automáticos de frenos equipados con dispositivos que permiten la caída libre.

2.2.4 Mantenimiento del sistema hidráulico

El propósito del mantenimiento es mantener las partes individuales del sistema hidráulico en las mejores condiciones para garantizar la seguridad durante el funcionamiento de la grúa y mejorar la eficiencia operativa. La mayoría de las fallas del sistema hidráulico están relacionadas con contaminantes en el aceite hidráulico y fugas de aceite en las tuberías de conductos. Por lo tanto, es esencial priorizar el mantenimiento e inspección de estos.

(1) Sustitución y evaluación del aceite hidráulico

El aire que entra en los tanques de aceite hidráulico siempre transporta contaminantes y humedad. Además, los equipos hidráulicos generan gradualmente desechos por desgaste a medida que funcionan. Por lo tanto, reemplace el aceite hidráulico periódicamente. Si el aceite hidráulico está significativamente sucio, sustitúyalo incluso antes del período de sustitución y sustituya también el elemento filtrante.

Tabla 2-3 Cómo evaluar el aceite hidráulico según el aspecto

Aspecto	Olor	Causas	Contramedidas	
Transparente, sin cambios en el color	Bueno	—	Continúe usando como está	
Transparente, pero el color es débil	Bueno	Otro tipo de aceite mezclado	Compruebe la viscosidad, y use según sea apropiado	
Cambió a blanco lechoso	Bueno	Burbujas de aire y agua mezclada	Sustituya el aceite hidráulico	
Cambió a marrón oscuro	Malo	Deterioro	Sustituya el aceite hidráulico	
Transparente, pero son visibles pequeñas manchas negras	Bueno	Contaminantes mezclados	Pídale al fabricante que filtre el aceite hidráulico o que lo reemplace	
Espuma	—	Grasa mezclada	Sustituya el aceite hidráulico	
		Aire mezclado	Obstrucción del filtro de succión	Limpie o sustituya el filtro de succión
			La superficie del aceite perturbada en el tanque de succión	Compruebe el aceite hidráulico y reabastézcalo si es insuficiente
			Burbujas de aire formadas en la bomba	Optimice la temperatura del aceite hidráulico, corte la fuente de energía hidráulica y déjela como está

Compruebe la cantidad de aceite hidráulico con la grúa en posición para ser accionada. El nivel de aceite debe estar entre las marcas HIGH (ALTO, límite superior) y LOW (BAJO, límite inferior). Mientras se verifica la cantidad de aceite, el aceite hidráulico se expandirá y el nivel de aceite aumentará cuando la temperatura del aceite sea alta. Por el contrario, si la temperatura del aceite es baja (por ejemplo, en regiones de clima frío), el aceite se contrae y el nivel de aceite disminuirá. Por lo tanto, es preferible mantener la temperatura del aceite hidráulico a temperatura ambiente (aprox. 20° C - 30° C) para verificar la cantidad de aceite.

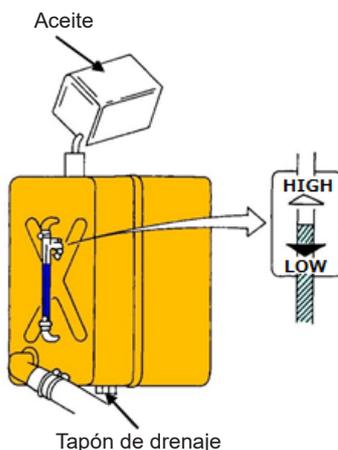


Figura 2-14 Cómo confirmar el nivel de aceite

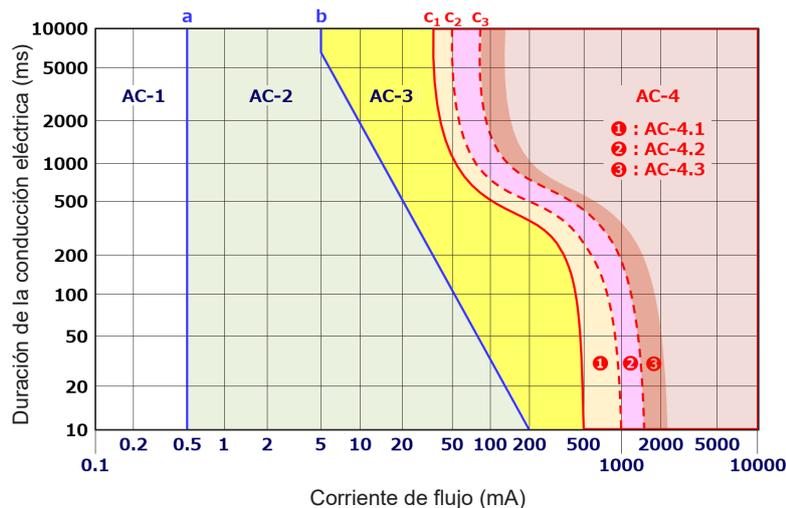
(2) Filtro

El filtro es extremadamente importante. Elimina los contaminantes del aceite hidráulico para mantener el aceite limpio constantemente, lo que evita que el equipo hidráulico cause daños y aumenta la vida útil del equipo hidráulico. En consecuencia, reemplace el filtro periódicamente en función del tiempo que la máquina ha estado funcionando (tiempo de uso). Además, se proporciona un filtro de succión (filtro) en el lado de succión del tanque de aceite hidráulico. Quite el filtro de succión cada vez que se reemplace el aceite hidráulico. Después de hacerlo, lave el filtro con aceite ligero limpio o líquido limpiador y luego séquelo bien y vuelva a instalarlo.

(1) Precauciones relacionadas con descargas eléctricas

La descarga eléctrica se refiere a una corriente eléctrica que fluye a través del cuerpo de una persona y causa dolor u otros efectos. El grado de impacto causado por la descarga eléctrica depende de cosas tales como: la magnitud de la corriente, la duración de la conducción eléctrica, el tipo de corriente (por ejemplo, una corriente alterna o una corriente continua) y la constitución física y el estado de salud de las personas. En particular, la magnitud de la corriente y la duración de la conducción eléctrica tienen un impacto importante. Los accidentes mortales se pueden producir debido a una descarga eléctrica; la fibrilación ventricular (llamada insuficiencia cardíaca) y el paro respiratorio ocurren a bajas tensiones. Además de tales accidentes, a altas tensiones, se producen quemaduras debido al calor por arco resultante de hacer contacto o calor Joule causado por el paso de la corriente. La fibrilación ventricular es una arritmia en las pulsaciones ventriculares debido a una corriente eléctrica que fluye a la región cardíaca. Esto evita que el corazón se contraiga y se expanda y causa una pérdida de circulación sanguínea. Esto resulta en la muerte. La fibrilación ventricular es un fenómeno irreversible. Incluso si se detiene la descarga eléctrica, la recuperación de la fibrilación ventricular no se producirá a menos que la desfibrilación se realice utilizando un DEA (desfibrilador externo automatizado). Además, las quemaduras eléctricas pueden penetrar profundamente en el cuerpo, así como destruir las células del cuerpo de una manera similar a las quemaduras de una fuente de calor externa.

Mientras que los criterios para evaluar el peligro de descarga eléctrica a menudo se indican solo con los valores de las corrientes eléctricas, la Comisión electrotécnica internacional (IEC) indica los criterios por el producto de la corriente eléctrica y el tiempo, como se muestra en la Figura 2-15. Los valores de este diagrama asumen que la electricidad fluye de la mano izquierda a ambos pies. El diagrama muestra que la fibrilación ventricular es causada por la exposición a una corriente eléctrica de 50 mA para 1000 ms, una corriente de 100 mA para 500 ms y una corriente de 500 mA para 10 ms. Estos plantean un riesgo de muerte. Sin embargo, incluso si el cuerpo humano está expuesto a un alto voltaje, con una corriente extremadamente alta que fluye a través del cuerpo, esto puede terminar causando solo quemaduras si la duración de la conducción eléctrica es extremadamente corta.



AC-1: perceptible, pero generalmente no hay reacción de “sobresalto”.

AC-2: contracciones musculares involuntarias, sin efectos fisiológicos dañinos generalmente.

AC-3: fuertes contracciones musculares involuntarias, dificultad respiratoria y alteraciones reversibles de la función cardíaca, sin daño a los órganos generalmente.

AC-4: efectos patofisiológicos como paro cardíaco, paro respiratorio y quemaduras. Aumenta la posibilidad de fibrilación ventricular según la corriente y el tiempo.

AC-4.1: probabilidad de fibrilación ventricular: alrededor del 5 % o menos

AC-4.2: probabilidad de fibrilación ventricular: alrededor del 50 % o menos

AC-4.3: probabilidad de fibrilación ventricular: superior al 50 %.

Figura 2-15 Límite de seguridad en la corriente de descarga eléctrica (modificación de IEC60479-1)

El riesgo de descarga eléctrica está determinado por la corriente, pero la fuente de alimentación generalmente se indica por voltaje. En consecuencia, es más fácil entender si el riesgo de descarga eléctrica está indicado por el voltaje. Por lo tanto, algunos países especifican que los voltajes que no afectan peligrosamente al cuerpo humano son voltajes seguros. Por ejemplo, 24 V se considera seguro en Alemania e Inglaterra, mientras que 50 V se considera seguro en los Países Bajos. Además, los brazos y los cables de acero son conductores que permiten que la electricidad fluya a través de ellos fácilmente. Como resultado, incluso si simplemente se acercan a una línea de alimentación de alto voltaje (y no hacen contacto), la electricidad puede fluir desde el brazo a través de la carrocería de la grúa hasta el suelo debido a la descarga eléctrica. Por lo tanto, es necesario asegurar una distancia de aproximación mínima de las líneas eléctricas y tenga cuidado de no acercarse a ellas.

(2) Precauciones para trabajar cerca de líneas eléctricas

La transmisión de energía se refiere a la transmisión de electricidad desde centrales eléctricas a subestaciones y estaciones de conmutación. La distribución de energía se refiere a la transmisión de electricidad desde subestaciones y estaciones de conmutación a los usuarios finales. La electricidad (Potencia = Voltaje x Corriente) se transmite a altos voltajes para minimizar la pérdida. Por lo tanto, la electricidad se transmite a subestaciones y estaciones de conmutación a muy alto voltaje (22.000 V - 500.000 V). A continuación, se transmite a los usuarios generales a un alto voltaje (6.600 V) y se baja aún más a 100 V-200 V para uso doméstico a través de transformadores de poste. Para uso industrial, sin embargo, se suministra a 200 V-400 V o 6.600 V. Para establecer un plan de trabajo que requiera acercarse a las líneas eléctricas, se requiere discutir suficientemente el programa de trabajo con el propietario de la línea eléctrica, por ejemplo, la compañía eléctrica local; y los temas como el método de trabajo, las medidas de protección y los métodos de supervisión.

Al realizar un trabajo, asegúrese de que los trabajadores involucrados entiendan suficientemente el plan de trabajo. Además, confirme que se toman medidas para prevenir las descargas eléctricas, como protectores de líneas para la construcción y líneas/barricadas de advertencia elevadas, y que se asignen supervisores de control. Para las grúas móviles con dispositivos de límite del rango de trabajo, registre un rango de trabajo que asegure una distancia suficiente de separación de las líneas eléctricas con anticipación.



Figura 2-16 Trabajar cerca de líneas eléctricas

Como se mencionó anteriormente, las líneas de transmisión de energía de alto voltaje pueden descargarse incluso si el brazo o el cable de acero no entran en contacto directo con la línea eléctrica. Por lo tanto, las compañías de potencia eléctrica han especificado las distancias mínimas de aproximación de la línea eléctrica a los voltajes respectivos para un trabajo seguro. Asegúrese de que se observen estas distancias. Sea lo suficientemente cuidadoso al realizar la extensión del brazo, levantar o rotar cerca de las líneas eléctricas. Permitir que el brazo o el cable de acero se acerque o haga contacto con las líneas eléctricas por error hará que el operador y el trabajador de tamagake (aparejo) reciban una descarga eléctrica.

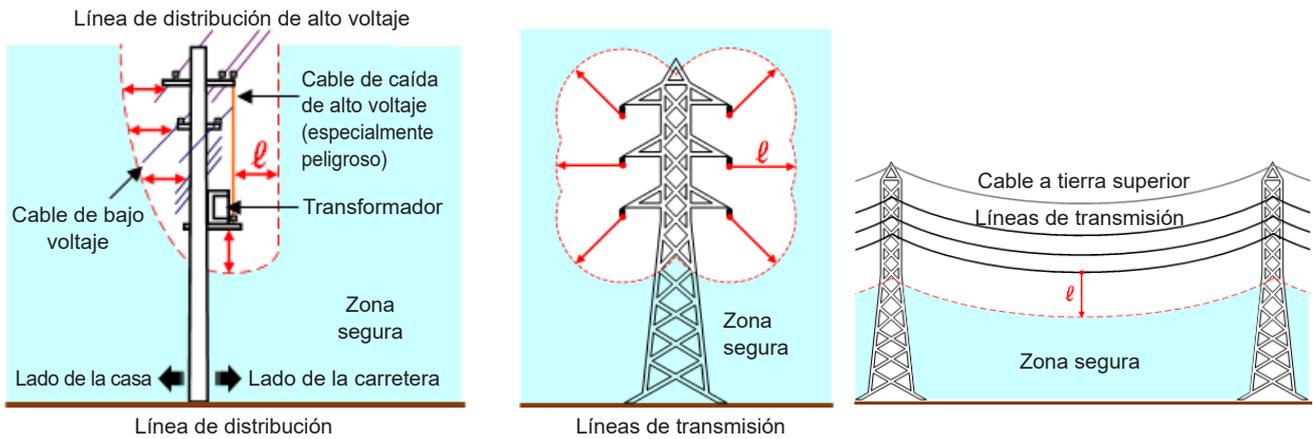


Figura 2-17 Distancia de aproximación mínima (distancia de separación) (ℓ en la figura: zonas de peligro)

Tabla 2-4 Distancias mínimas de aproximación y número de aisladores utilizados por empresas de potencia eléctrica

Tipo	Voltaje nominal (V)	Distancia de aproximación mínima (m)											Número de aisladores (Valor de referencia)	
		Hokkaido-epco	Tohoku-epco	Tokyo-epco	Chubu-epco	Hokuriku-epco	Kansai-epco	Chugoku-epco	Shikoku-epco	Kyushu-epco	Okinawa-epco	J-POWER		
Bajo voltaje (línea de distribución)	100	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	—	1
	200	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	—	1
Alto voltaje (línea de distribución)	6.600	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	—	1-2
Muy alto voltaje (línea de transmisión)	11.000	—	—	3,0	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	
	13.800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	—	
	22.000	3,0	3,0	3,0	3,0	—	3,0	3,0	—	2,0	2,0	—	—	2-4
	33.000	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	—	2,0	—	
	44.000	—	—	—	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	
	66.000	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	—	4,0	4,0	4,0	4,0	2,2	2,2	5-8
	77.000	—	—	—	4,0	4,0	4,0	4,0	—	—	—	—	2,4	
	110.000	5,0	—	—	—	—	—	—	5,0	5,0	4,0	—	3,0	
	132.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,6	—	
	154.000	—	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	—	—	—	—	—	4,0	10-16
	187.000	7,0	—	—	—	—	—	—	—	6,0	—	—	4,6	
	220.000	—	—	—	—	—	—	—	6,0	—	6,0	—	5,2	
275.000	10,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	—	—	—	—	—	6,4	16-24	
500.000	—	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	—	10,8	35	

Además de las compañías eléctricas indicadas en la tabla, otras compañías como JR gestionan líneas eléctricas. Por lo tanto, se requiere confirmar las distancias mínimas de aproximación con respecto a estas compañías.

Si el brazo o el cable de acero de una grúa móvil con cabina entran en contacto accidentalmente con una línea eléctrica durante el uso, el operador debe mover inmediatamente la pieza que haya entrado contacto lejos de la línea eléctrica y salir de la cabina después de asegurar la distancia de aproximación mínima. Si la grúa no puede funcionar, permanezca dentro de la cabina hasta que se detenga la transmisión de energía. Si es absolutamente necesario abandonar la cabina, el operador debe hacerlo sin bajar por los escalones ni tocar la barandilla. Esto se debe a que la electricidad se puede transmitir de nuevo incluso si se detiene una vez. En cambio, el operador debe saltar lo más lejos posible lejos de la carrocería de la grúa, al tener cuidado de no dejar que su cuerpo sea un conductor para la electricidad. En ese momento, otras personas en el suelo no deben entrar en contacto con la carrocería de la grúa, cable de acero o cualquier otra parte. En el caso de las grúas que los operadores operan desde el suelo, como los camiones grúa de carga, los trabajadores no deberán entrar en contacto con la carrocería de la grúa ni con una carga elevada, incluidas las palancas de control, después de un accidente eléctrico. Los trabajadores deben verificar cuidadosamente las grúas móviles que se han accionado en busca de daños en el cable de acero, quemaduras en el perno del pie y daños a los sistemas eléctricos (incluido el limitador de momento de carga).

(3) Daños a la grúa debido a ondas de radio (referencia)

Los brazos y los cables de acero de las grúas trepadoras y las grúas móviles pueden funcionar como antenas al recibir ondas de radio transmitidas desde las torres de transmisión de onda media (AM) cercanas. Esto puede generar un voltaje anormal y hacer que el trabajador de tamagake reciba una descarga eléctrica.

1) Fenómenos principales

- Entrar en contacto con el gancho de la grúa o el cable de acero, lo que causa una descarga eléctrica y una quemadura.
- La unidad de control de la grúa, como la placa de circuito de la computadora, está dañada.
- El limitador de momento de carga funciona mal.
- El gancho de la grúa o el cable de acero entra en contacto con la estructura de acero, lo que causa chispas y daña el cable de acero.

2) Ejemplos de contramedidas

- Utilizar una eslinga de cinturón (certificado JIS) para el equipo de tamagake.
- Recubrir el gancho con una resina epoxídica (para laminar con fibra de vidrio).
- Exigir a los trabajadores de tamagake que usen guantes de goma (para trabajar con cables con corriente de alto voltaje) si es necesario.
- Recubrir los cables de control con materiales de blindaje de cableado o reemplácelos con cableado de blindaje.
- Cubrir el panel de control con malla de alambre.
- Asegurarse de que el cable de acero operativo no entre en contacto con los marcos de acero circundantes.

Capítulo 3

Conocimiento sobre la dinámica necesaria para la operación de la grúa móvil de carga ligera

3.1 Aspectos relacionados con la fuerza

3.1.1 Tres elementos de fuerza

La fuerza tiene magnitud y dirección. Si se cambia el punto de acción en un objeto, su efecto sobre el objeto cambia; lo mismo ocurre cuando se cambia la magnitud o la dirección. De esta manera, la fuerza siempre consiste en magnitud, dirección y punto de acción, que se denominan los “tres elementos de fuerza”. Para representar la fuerza en un diagrama, como se muestra en la Figura 3-1, el punto de acción se establece en A y se dibuja una línea recta desde A en la dirección de la fuerza para obtener la longitud AB, que es proporcional a la magnitud de la fuerza. Por ejemplo, dado que 1 N es equivalente a 1 m de largo, 5 N tendrá 5 m de largo. La línea recta extendida desde AB se llama la “línea de acción”. La dirección de la fuerza se indica con una flecha. El punto de acción de la fuerza tiene el mismo efecto sin importar dónde se mueva en la línea de acción.

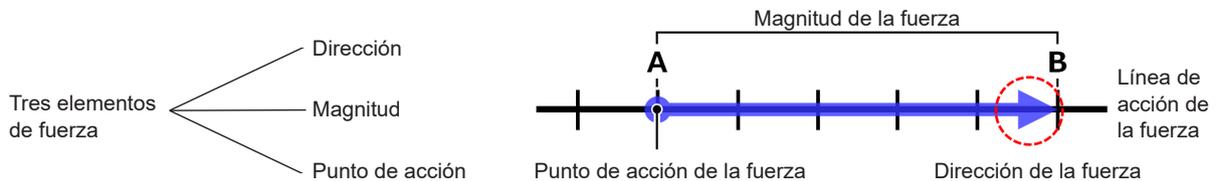


Figura 3-1 Tres elementos de fuerza

3.1.2 Acción y reacción

Cuando uno de los dos objetos ejerce una fuerza sobre el otro objeto, el segundo objeto siempre ejerce otra fuerza sobre el primer objeto. La fuerza inicial se llama “acción” y la otra fuerza se llama “reacción”. Acción y reacción actúan en la misma línea recta, con la misma magnitud y en direcciones opuestas entre sí.

3.1.3 Composición de las fuerzas

Dos o más fuerzas que actúan sobre un solo objeto se pueden combinar en una fuerza única con exactamente el mismo efecto. Esta fuerza única combinada se denomina “fuerza resultante” de las dos o más fuerzas anteriores. La determinación de la fuerza resultante se denomina “composición de las fuerzas”.

Por ejemplo, como se muestra en la Figura 3-2(a), cuando dos personas tiran del tronco con una cuerda, el tronco es atraído en la dirección de la flecha. De esta manera, dos fuerzas que actúan sobre un objeto se reemplazan por una fuerza (la fuerza resultante) que tiene el mismo efecto.

La Figura 3-2(b) muestra cómo determinar la fuerza resultante. Si se crea un paralelogramo (OBDA) cuyos dos lados están formados por fuerzas que tienen direcciones diferentes, F_1 y F_2 , que actúan sobre el punto O, entonces la diagonal R representa la magnitud y la dirección de la fuerza resultante que se está determinando. Esta es la “ley del paralelogramo”.

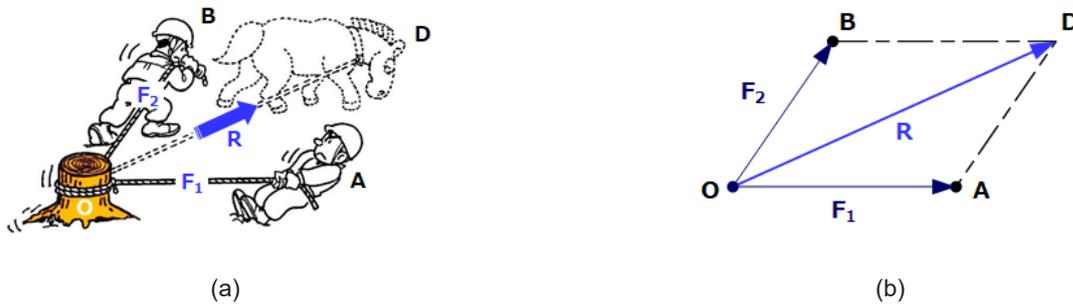


Figura 3-2 Fuerza resultante

Para las fuerzas resultantes donde tres o más fuerzas actúan en un solo punto, las fuerzas resultantes se pueden obtener al crear paralelogramos repetidamente. Por ejemplo, considere las fuerzas F_1 , F_2 , F_3 y F_4 que actúan sobre el punto O, como se muestra en la Figura 3-3. La fuerza resultante R_1 para F_1 y F_2 se obtiene por la ley del paralelogramo. La fuerza resultante R_2 para R_1 y F_3 se obtiene de la misma manera y también se obtiene la fuerza resultante de R_2 y F_4 , que es la fuerza resultante R que actúa sobre el punto O.

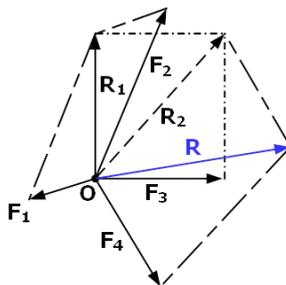


Figura 3-3 Composición de las fuerzas

3.1.4 Descomposición de las fuerzas

La descomposición de las fuerzas es la resolución de una fuerza única que actúa sobre un objeto en dos o más fuerzas que tienen ciertos ángulos entre sí. Cada una de las fuerzas en las que se resuelve una fuerza única se denomina “fuerza componente” de la fuerza original. Para obtener la fuerza del componente, la ley del paralelogramo, que se describe en Composición de las fuerzas, se utiliza a la inversa para resolver la fuerza única en dos o más fuerzas con ciertos ángulos entre sí.

Por ejemplo, considere que se tira de un trineo, como se muestra en la Figura 3-4(a). La cuerda se tira diagonalmente hacia arriba, pero el trineo se levanta simultáneamente hacia arriba y se tira en una dirección horizontal. Como se muestra en la Figura 3-4(b), la fuerza F (OA) puede resolverse en F_1 (OB) y F_2 (OC) usando la ley del paralelogramo a la inversa. Esta es la descomposición de las fuerzas, que muestra que la fuerza horizontal del trineo es F_1 (OB).

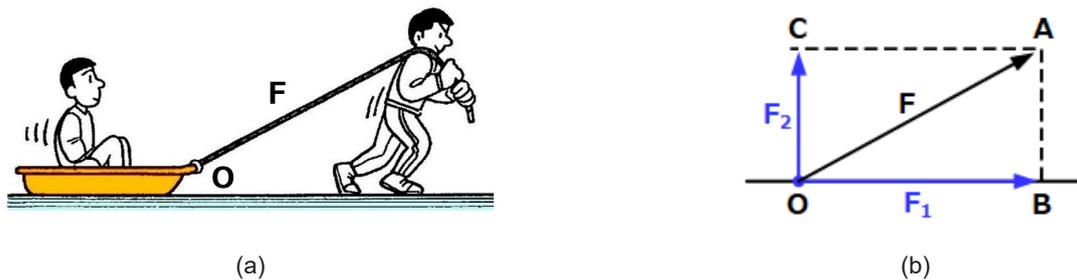


Figura 3-4 Descomposición de las fuerzas

3.1.5 Momento de la fuerza

El momento de la fuerza es el efecto de una fuerza que intenta hacer girar un objeto. Al apretar una tuerca con una llave, se requiere una fuerza menor al sostener la llave cerca del extremo del eje que al sostenerla del medio, como se muestra en la Figura 3-5.

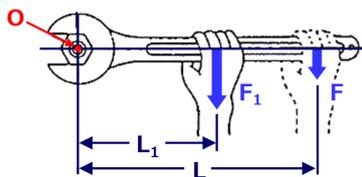


Figura 3-5 Magnitud de la fuerza y longitud del brazo

De esta manera, el momento de la fuerza es una cantidad representada por el producto de la magnitud de una fuerza y la longitud del brazo, para un eje o fulcro de rotación determinado. Por lo tanto, si la magnitud de una fuerza es F y la longitud del brazo es L , el momento de la fuerza M es $M = F \times L$. Al expresar la magnitud de la fuerza F en N (Newtons) y la longitud del brazo L en m (metros), el momento de la fuerza M se expresa en N·m (Newton-metros).

3.1.6 Balance de las fuerzas

Si un objeto no se mueve incluso si varias fuerzas actúan sobre él, estas fuerzas están equilibradas. Por ejemplo, en la Figura 3-6, se muestra cómo se transportan las cargas con un poste. Para mantener el poste a la altura del hombro, el poste debe sostenerse justo en el medio cuando las dos cargas son iguales en masa. Cuando las masas difieren entre sí, el poste debe sostenerse en un punto más cercano a la carga más pesada. Equilibrar las fuerzas paralelas es hacer un balance de los momentos de las fuerzas; es decir, es igualar los momentos en contra la dirección y en dirección a las agujas del reloj en relación con el centro de rotación.

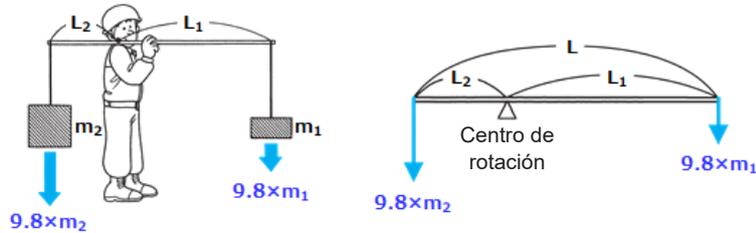


Figura 3-6 Balance de las fuerzas

De esta manera, considerando que el hombro es el centro de rotación para el momento de las fuerzas, si las posiciones de soporte de carga (distancias horizontales entre las cargas y el hombro) en un poste con masas de carga de m_1 y m_2 son L_1 y L_2 ,

el movimiento en dirección a las agujas del reloj es $M_1 = 9,8 \times m_1 \times L_1$,

el movimiento en contra a la dirección a las agujas del reloj es $M_2 = 9,8 \times m_2 \times L_2$, y

$M_1 = M_2$ según la condición del balance de los momentos en relación con el centro de rotación.

Teniendo en cuenta un caso como el que se muestra en la Figura 3-7, en el que un camión grúa de carga está elevando una carga con una masa de m_1 , el momento en que actúa para volcar la grúa es diferente entre cuando el brazo se baja a A y cuando se baja a B. Con el estabilizador como punto crítico, las longitudes del brazo en contra a la dirección a las agujas del reloj (denominado “momento crítico”) son L_1 y L_2 respectivamente y $L_1 < L_2$. Por lo tanto, los momentos son $9,8 \times m_1 \times L_1 < 9,8 \times m_1 \times L_2$. El momento crítico es mayor cuando el brazo se baja a B.

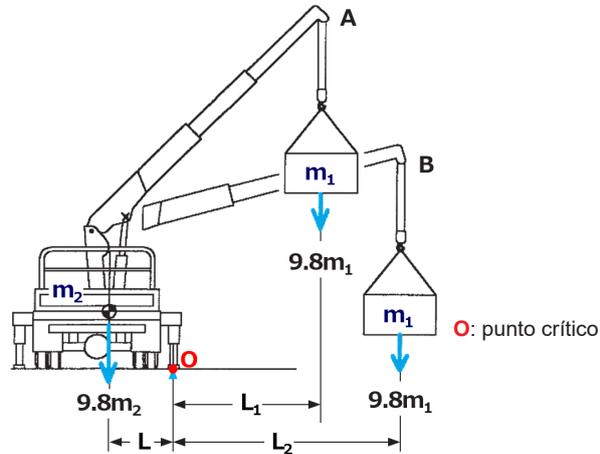


Figura 3-7 Momento del camión grúa de carga

En esta Figura, al estabilizar la grúa, el momento en contra a la dirección a las agujas del reloj (llamado el “momento de estabilidad”) $9,8 \times m_2 \times L$ es constante. La disminución del ángulo del brazo o la extensión del brazo hace que el brazo sea más largo, incluso con la misma masa de carga, lo que hace que el momento crítico aumente. La grúa gira cuando el momento en sentido horario excede el momento en contra a la dirección a las agujas del reloj.

Por lo tanto, en el trabajo realizado con grúas móviles, es importante operar la grúa con el momento de estabilidad más grande que el momento crítico. Si el estabilizador se encuentra en la extensión media o en la extensión mínima (estado completamente retraído), el momento de estabilidad disminuye a medida que disminuye el ancho de extensión del estabilizador L . Por lo tanto, la carga nominal bruta (carga nominal) se establece más baja con respecto a la extensión completa para disminuir el momento crítico y evitar que la grúa móvil se vuelque.

3.2

Masa y centro de gravedad

3.2.1 Masa

La Tabla 3-1 muestra la masa aproximada por metro cúbico (m^3) para diferentes materiales. Al utilizar esta tabla a la inversa, se puede obtener la masa de un objeto si se conoce su volumen (m^3). Por ejemplo, para obtener la masa m (t) de una carga, multiplique el volumen de carga V (m^3) por la masa d (t) por metro cúbico de acuerdo con el material de carga ($m = d \times v$).

Tabla 3-1 Masa de objetos por metro cúbico

Tipo de objeto	Masa por metro cúbico (t)	Tipo de objeto	Masa por metro cúbico (t)
Plomo	11,4	Arena	1,9
Cobre	8,9	Polvo de carbón	1,0
Acero	7,8	Pieza de carbón	0,8
Hierro fundido	7,2	Coque	0,5
Aluminio	2,7	Agua	1,0
Granito	2,6	Roble	0,9
Concreto	2,3	Cedro	0,4
Suelo	2,0	Ciprés	0,4
Grava	1,9	Paulownia	0,3

3.2.2 Gravedad específica

La gravedad específica de un objeto es la relación entre su masa y la masa de agua pura a 4 °C con el mismo volumen. Se expresa por la siguiente ecuación.

Gravedad específica = Masa del objeto/Masa de agua pura a 4 °C con el mismo volumen

La masa de agua pura a 4 °C es de 1 kg para 1 L y 1 t para 1 m^3 , por lo que los valores de gravedad específica aproximados para diversos materiales son los que se muestran en la Tabla 3-1.

3.2.3 Centro de gravedad

La gravedad actúa sobre todos los objetos. Suponiendo que estos objetos se dividen en varias partes, la gravedad actúa sobre cada parte. Para la fuerza resultante de estas gravedades, todas las gravedades pueden considerarse concentradas en un solo punto. El punto de acción de esta fuerza resultante se llama el “centro de gravedad”. El centro de gravedad de un objeto es un punto constante. Incluso si cambia la posición o la ubicación del objeto, el centro de gravedad no cambia (Figura 3-8(a)). Además, el centro de gravedad no está necesariamente dentro del objeto (Figura 3-8(b)).

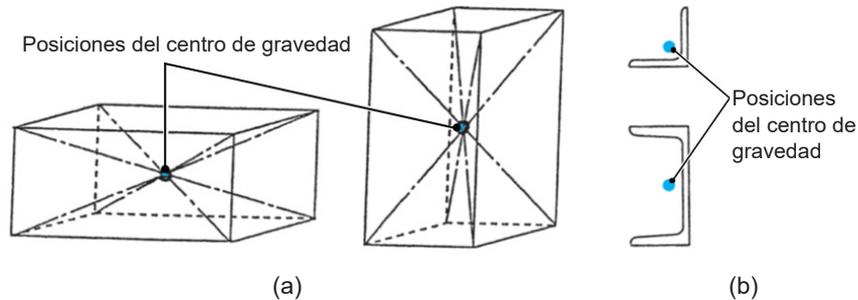


Figura 3-8 Posiciones del centro de gravedad

3.2.4 Estabilidad del objeto

Si un objeto estacionario inclinado a mano intenta volver a su lugar anterior cuando se saca la mano, se considera estable (Figura 3-9(a)). Por el contrario, si el objeto se vuelca, se considera inestable (Figura 3-9(b)). Por ejemplo, si un objeto colocado en una superficie nivelada se inclina como en la Figura 3-9(a) y, a continuación, se saca la mano, vuelve a su lugar anterior.

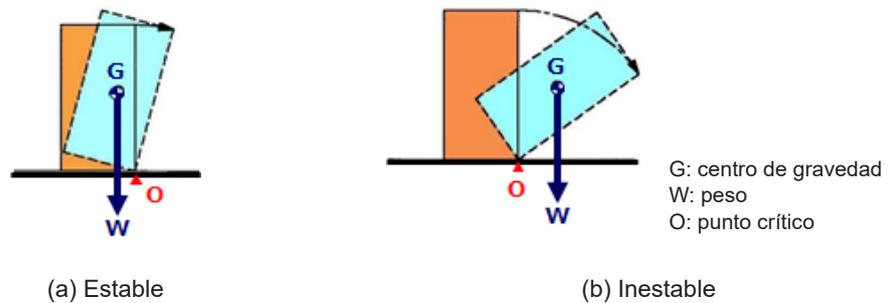


Figura 3-9 Estabilidad del objeto

Esto se debe a que la gravedad que actúa sobre el centro de gravedad G ejerce un momento en la dirección de devolver el objeto a su lugar anterior, con el centro de rotación O como fulcro. Si el objeto se inclina hasta que la línea vertical que pasa por el centro de gravedad sale del punto crítico O, como se muestra en la Figura 3-9(b), el objeto no vuelve a su lugar anterior, sino que se vuelca.

3.3

Movimiento

3.3.1 Movimiento

Un objeto que cambia su posición con respecto a otro objeto se denomina “movimiento”. El movimiento se puede dividir en movimiento uniforme y movimiento no uniforme. En el movimiento uniforme, la velocidad permanece constante en todo momento. En el movimiento no uniforme, como se muestra en la Figura 3-10, la velocidad es 0 en el punto de partida, alcanza la velocidad máxima en un punto determinado, desacelera justo antes del destino y vuelve a ser 0. Esto es similar al vehículo que se está conduciendo.



Figura 3-10 Movimiento

3.3.2 Velocidad

“Velocidad” se refiere a la distancia que recorre un objeto en movimiento durante un tiempo determinado. Si un objeto que se mueve en movimiento uniforme se mueve 50 m en 10 segundos, su velocidad es de 5 m/s. Para determinar el movimiento de un objeto, sin embargo, no es suficiente considerar la velocidad por sí sola; también debe considerarse la dirección del movimiento. La velocidad es una cantidad expresada tanto por la dirección como por la velocidad del movimiento.

3.3.3 Inercia

Un objeto tiende a permanecer en reposo cuando se queda quieto y tiende a permanecer en movimiento en línea recta para siempre cuando se mueve en línea recta, a menos que se vea afectado por alguna fuerza externa. Esta tendencia se llama “inercia”. La magnitud de la inercia depende de la masa del objeto. La inercia crece a medida que aumenta la masa.

Si un tren parado comienza repentinamente, es probable que las personas que están en el interior caigan en la dirección opuesta a la dirección en la que se mueve el tren, como se muestra en la Figura 3-11. Además, si un tren en movimiento se detiene repentinamente, es probable que las personas que están en el interior caigan en la dirección en la que iba el tren. Por ejemplo, si la operación de la grúa se detiene repentinamente mientras una carga se mueve horizontalmente, la carga no se detiene inmediatamente, sino que se balancea. Esto se debe a la fuerza inercial.



Figura 3-11 Inercia

3.3.4 Fuerzas centrífugas y centrípetas

Cuando un objeto está en movimiento circular, se ejercen dos fuerzas sobre él: una fuerza centrífuga que actúa para hacer que el objeto salga del círculo y una fuerza centrípeta que lo dirige hacia el eje de rotación para evitar que salte. Estas fuerzas mantienen el balance del objeto. Estas fuerzas centrífugas y centrípetas tienen la misma magnitud y direcciones opuestas.

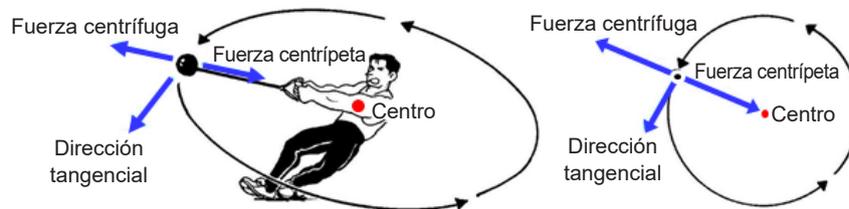


Figura 3-12 Fuerzas centrífugas y centrípetas

Cuanto mayor sea la masa y la velocidad de un objeto, mayores serán las fuerzas centrífugas y centrípetas. A medida que aumenta la velocidad de rotación de una carga, la carga se mueve más hacia afuera.

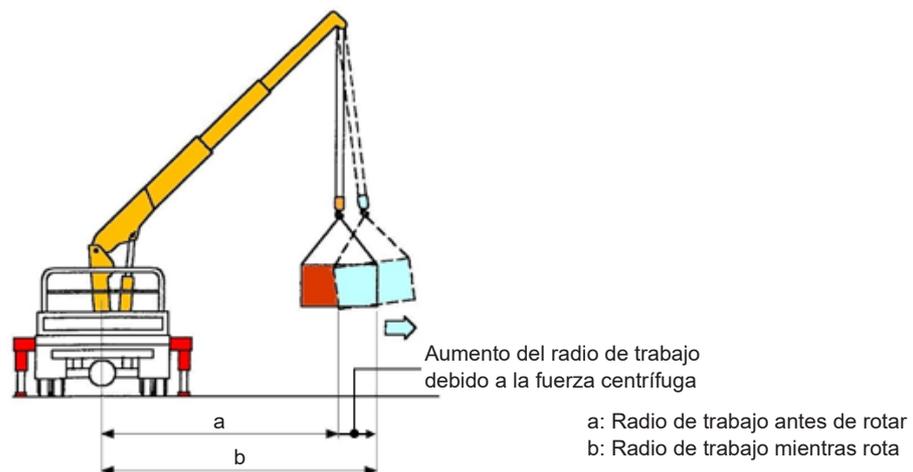


Figura 3-13 La carga se mueve por la fuerza centrífuga y el radio de trabajo

En tales casos, el momento que actúa para volcar una grúa móvil aumenta drásticamente, en comparación con los casos en que una carga está en reposo. Es necesario tener cuidado, ya que la grúa puede volcarse.

3.3.5 Fuerza de fricción

Si se aplica una fuerza de tracción a un objeto del suelo, tira del objeto a lo largo de la superficie del suelo y produce una resistencia entre la superficie del suelo y el objeto. Esto inhibe el movimiento del objeto. El objeto no se mueve con una pequeña fuerza de tracción, sino que comienza a moverse cuando la fuerza excede un cierto nivel. La resistencia ejercida sobre la superficie de contacto de un objeto estacionario se denomina “fuerza de fricción estática”. La fuerza de fricción ejercida sobre un objeto que se mueve mientras está en contacto con otro objeto se denomina “fuerza de fricción dinámica”. Ambas fuerzas de fricción son proporcionales a la fuerza vertical, independientemente de la superficie de contacto. La fuerza de fricción dinámica es menor que la fuerza de fricción estática. Es decir, un objeto estacionario requiere una mayor fuerza para comenzar a moverse en la superficie del suelo.

3.3.6 Bloque de polea

Al levantar una carga con un cable de acero, cuanto más pesada sea la carga que se levante, más fuerza se requerirá. Los bloques de poleas se utilizan para reducir la fuerza que levanta la carga o para cambiar la dirección de la fuerza. Los bloques de poleas para grúas se pueden dividir en los siguientes tipos:

(1) Polea móvil

La polea móvil se fija en una posición especificada, como se muestra en la Figura 3-14. Se utiliza para cambiar la dirección de la fuerza. Al usarla, simplemente tirar de la cuerda hacia abajo permite que la carga se levante hacia arriba. Mientras se cambia la dirección de la fuerza, la magnitud de la fuerza requerida permanece sin cambios. Para levantar una carga 1 m, tire de la cuerda hacia abajo 1 m.

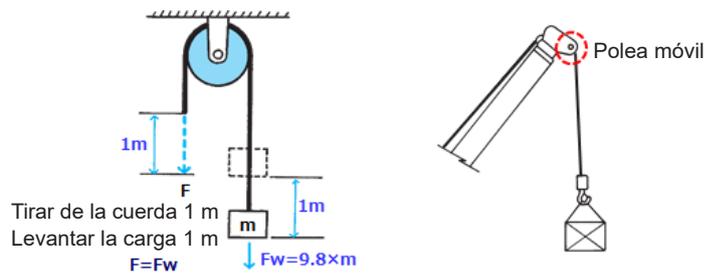


Figura 3-14 Polea móvil

(2) Polea estática

La polea estática se utiliza en los conjuntos de ganchos de grúas como se muestra en la Fig. 3-15. Se mueve hacia arriba y hacia abajo cuando la cuerda se mueve hacia arriba o hacia abajo.

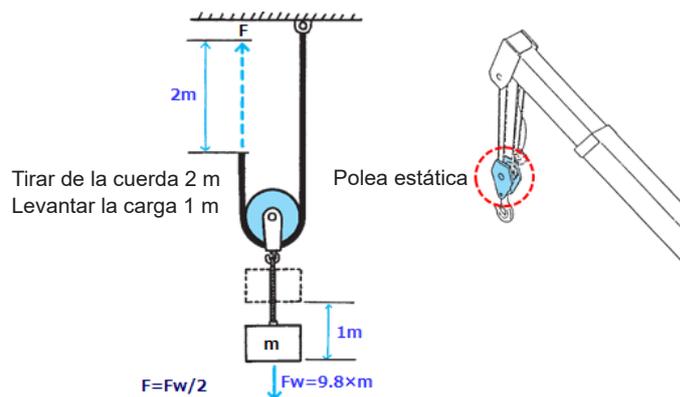


Figura 3-15 Polea estática

La polea estática se utiliza para disminuir la fuerza que tira de la cuerda. Cuando se utiliza la polea estática para levantar una carga, una fuerza de la mitad del peso de carga (la fuerza hacia abajo producida por una masa) es suficiente, pero levantar la carga 1 m requiere tirar de la cuerda 2 m. Es decir, menos fuerza se requiere con la polea, pero la distancia tirada se duplica. Además, la dirección de la fuerza de tracción es hacia arriba; esta es la misma dirección en la que se mueve la carga, por lo que la dirección de la fuerza no cambia.

(3) Polea combinada

La polea combinada combina varias poleas móviles y estacionarias. Puede levantar o bajar una carga pesada con una pequeña fuerza. Una combinación de dos poleas móviles y dos estacionarias, como se ilustra en la Figura 3-16(a), puede levantar una carga con una fuerza de solo una cuarta parte del peso de la carga, suponiendo que no haya fricción de las poleas y el conjunto del gancho, incluidas las poleas móviles, no tiene peso en sí mismo. Sin embargo, levantar una carga 1 m requiere tirar de la cuerda 4 m. La Figura 3-16(b) muestra un ejemplo de una polea combinada utilizada en grúas móviles.

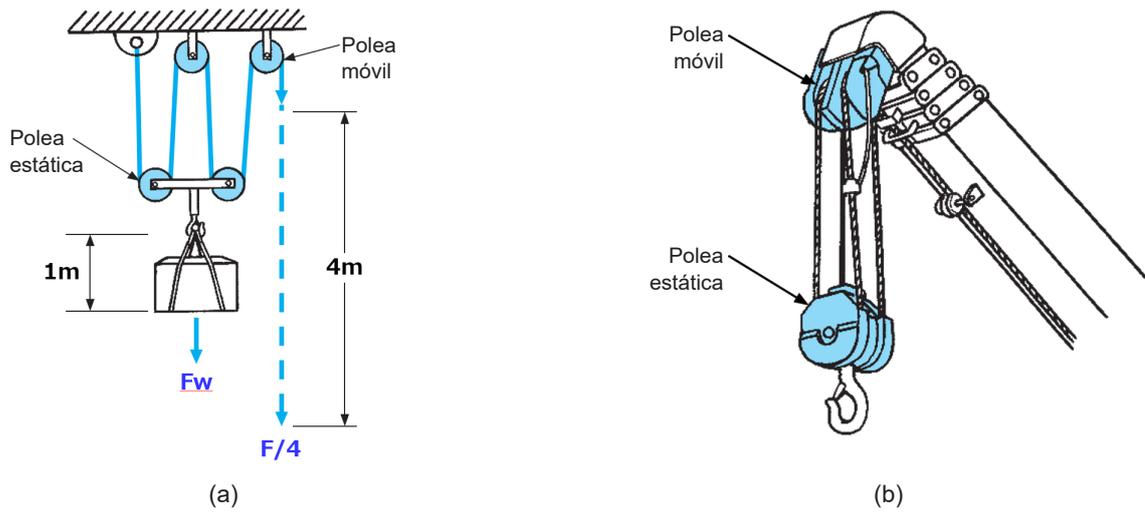


Figura 3-16 Polea combinada

3.4

Carga, tensión, resistencia de los materiales

3.4.1 Carga

Una carga es una fuerza que actúa externamente sobre un objeto (una fuerza externa). En esta sección, se trata como una fuerza externa (unidades: N, kN). Se puede dividir de diferentes maneras según cómo actúa la fuerza.

(1) Clasificación según la dirección de la fuerza (carga)

1) Carga extensible

La “carga extensible” es una fuerza que actúa para estirar un material. Como se muestra en la Figura 3-17, la fuerza F actúa en el eje longitudinal de la varilla para tirar de ella; esta es la carga extensible. Esta carga se aplica a un cable de acero que levanta una carga.

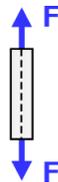


Figura 3-17 Carga extensible

2) Carga de compresión

La “carga de compresión” es una fuerza que actúa para comprimir un material, en contraste con la carga extensible. Como se muestra en la Figura 3-18, la fuerza F actúa para comprimir una varilla longitudinalmente; esta es la carga de compresión. Esta carga se aplica al gato del estabilizador.

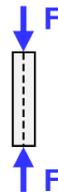


Figura 3-18 Carga de compresión

3) Carga cortante

La “carga cortante” es una fuerza que actúa de manera similar a un par de tijeras que cortan un material. Como se muestra en la Figura 3-19, la fuerza F actúa para cortar un perno que aprieta dos placas de acero a lo largo de un plano paralelo a la fuerza F .

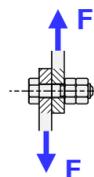


Figura 3-19 Carga cortante

4) Carga de flexión

La “carga de flexión” es una fuerza que actúa para doblar un material. Como se muestra en la Figura 3-20(a), una viga apoyada en ambos extremos se dobla si una fuerza perpendicular F actúa sobre ella; esta es la carga de flexión. Incluye el peso de una carga o carro aplicado a la viga de una grúa aérea o una carga que actúa para doblar el brazo de una grúa, como en la Figura 3-20(b).



Figura 3-20 Carga de flexión

5) Torsión de la carga

La “torsión de la carga” es una fuerza que actúa para torcer un material. Un eje se tuerce si un extremo está fijo y las fuerzas F , que actúan en la dirección opuesta entre sí, se aplican a la circunferencia del otro extremo, como se muestra en la Figura 3-21. Esta es la carga aplicada sobre el eje del tambor de elevación que se tira y se tuerce con el cable de acero.

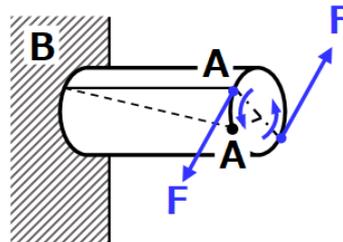


Figura 3-21 Torsión de la carga

6) Carga combinada

Las cargas antes mencionadas actúan sobre las partes de una grúa con mayor frecuencia en combinación, en lugar de solas.

Por ejemplo, el cable de acero y el gancho están sujetos a las cargas extensible y de flexión, mientras que los ejes de potencia generales están sujetos a las cargas de flexión y torsión.

3.5

Fuerza del cable de acero, gancho y otros accesorios de elevación de carga

Durante el trabajo real de la grúa, es común usar múltiples cables de acero tamagake (aparejo) y cadenas tamagake para realizar elevación de cargas y tamagake. La carga máxima que estos cables de acero tamagake y cadenas tamagake pueden levantar, de acuerdo con el número de cuerdas/cadenas y el ángulo de elevación, se denomina “límite de carga de trabajo”.

Además, la carga que rompe el equipo de tamagake, incluidas los cables de acero tamagake y los ganchos tamagake, se denomina “carga de ruptura”. La relación entre la carga de ruptura y las fuerzas correspondientes al límite de carga de trabajo se denomina “coeficiente de seguridad”.

(1) Carga de ruptura

La carga de ruptura es la carga máxima con la que se rompe un único cable de acero tamagake o equipo de tamagake (unidad: kN).

(2) Coeficiente de seguridad

El coeficiente de seguridad es la relación entre la carga de ruptura del equipo de tamagake, por ejemplo, un cable de acero tamagake o una cadena tamagake y la carga máxima que se debe aplicar durante el uso. El tipo, la forma, el material y el método de uso del equipo de tamagake se tienen en cuenta al definir el coeficiente de seguridad. El coeficiente de seguridad del equipo de tamagake se define de la siguiente manera en la Ordenanza de seguridad para grúas.

- Cable de acero tamagake: 6 o más
- Cadena tamagake: 5 o más (o 4 o más cuando se cumplen ciertas condiciones)
- Gancho tamagake y grillete: 5 o más

La Figura 3-22 muestra diagramas de cables de acero tamagake y cadenas tamagake típicos.

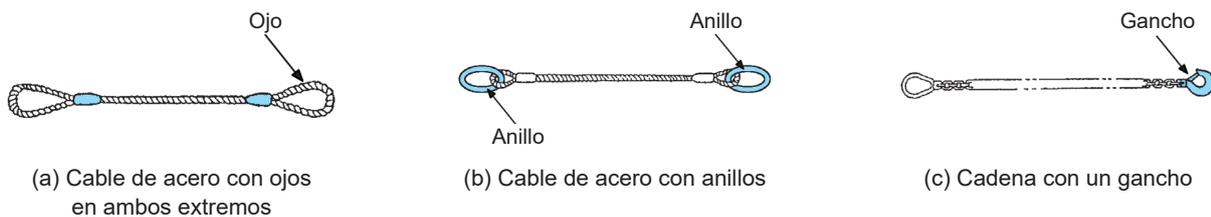


Figura 3-22 Cables de acero tamagake y cadenas tamagake típicos

(3) Límite estándar de carga de trabajo

El límite estándar de carga de trabajo es la carga máxima que se puede levantar verticalmente con un único cable de acero tamagake, al tener en cuenta el coeficiente de seguridad. Se puede obtener con la siguiente ecuación.

Límite estándar de carga de trabajo (t) = [Carga de ruptura (kN)]/[9,8 x Coeficiente de seguridad]

(4) Límite de carga de trabajo

El "límite de carga de trabajo" (carga de trabajo) es la carga máxima (t) que se puede levantar con el equipo de tamagake, incluyendo los cables de acero tamagake y las cadenas tamagake, según el ángulo de elevación y el número de cuerdas/cadenas.

3.6

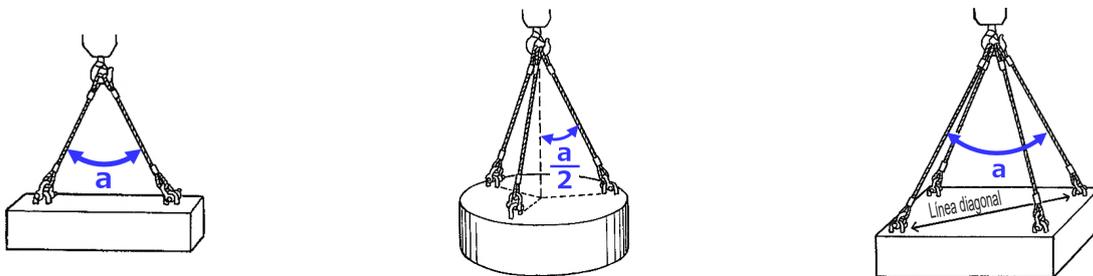
Relación entre el número de cables de acero Tamagake, los ángulos de elevación y la carga

3.6.1 Concepto de carga aplicada al cable de acero

La carga que se aplica al cable de acero varía de acuerdo con la masa de la carga, el número de cables de acero y el ángulo de elevación.

(1) Número de cuerdas y ángulo de elevación

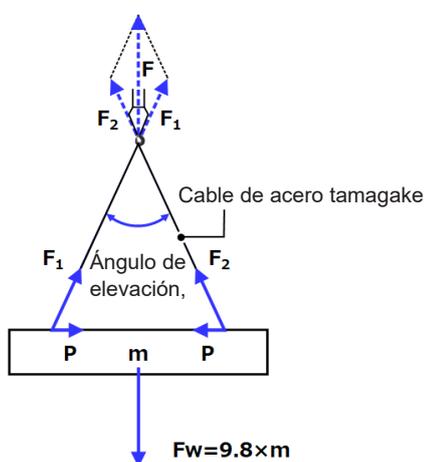
El “número de cuerdas” se refiere al número de cables de acero. Se expresa como “eslinga de una sola pierna con dos puntos”, “eslinga de dos piernas con dos puntos”, “eslinga de tres piernas con tres puntos” o “eslinga de cuatro piernas con cuatro puntos”, según el número de puntos de eslinga en el lado de carga. El “ángulo de elevación” es el ángulo entre los cables de acero tamagake unidos al gancho.



Eslinga de dos piernas con dos puntos Eslinga de tres piernas con tres puntos Eslinga de cuatro piernas con cuatro puntos

Figura 3-23 Número de cuerdas y ángulo de elevación (“a” en el diagrama se refiere al ángulo de elevación)

Como se muestra en la Figura 3-24, al levantar una carga con dos cables de acero, la fuerza que soporta la masa de carga m es la fuerza resultante (F) de tensiones (F_1 , F_2) aplicada a los dos cables de acero. F_1 y F_2 son mayores que $F/2$, respectivamente. Incluso con una carga de la misma masa, a medida que el ángulo de elevación aumenta, las tensiones del cable de acero F_1 y F_2 aumentan. Además, a medida que el ángulo de elevación aumenta, la fuerza de componente horizontal P de F_1 y F_2 aumenta. Esta fuerza de componente horizontal P actúa sobre la carga como una fuerza de compresión, al tratar de tirar de los cables de acero hacia adentro, por lo que se debe prestar atención a mayores ángulos de elevación.



m : masa de carga (t)
 F_w : $9,8 \times m$ (kN)
 F_1 , F_2 : tensión del cable de acero tamagake
 F : fuerza resultante ($F=F_w$)
 P : fuerza que tira de los cables de acero tamagake hacia adentro (kN)

Figura 3-24 Tensión del cable de acero tamagake

(2) Factor de tensión

El “factor de tensión” es el valor para calcular la carga (tensión) aplicada a un cable de acero tamagake u otros equipos de tamagake mediante un ángulo de elevación. La tensión por cable de acero se puede calcular al usar el factor de tensión y el número de cuerdas, incluso si se cambia el número de cuerdas.

La Figura 3-25 muestra la relación entre el ángulo de elevación y la tensión de los cables de acero. A medida que aumenta el ángulo de elevación, la tensión aplicada al cable de acero aumenta, incluso con la masa de carga que se mantiene sin cambios. Por lo tanto, se deben usar los cables de acero más gruesos. Además, si el ángulo de elevación aumenta demasiado, el ojo del cable de acero tamagake se puede salir del gancho, así que asegúrese de que el ángulo de elevación sea de 60 grados o menos.

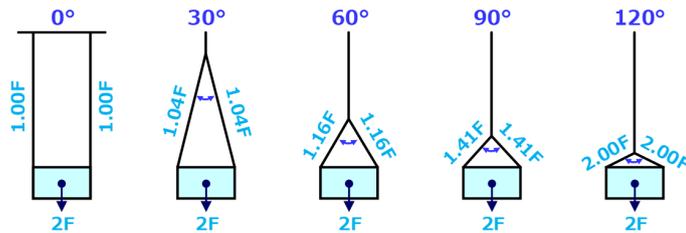


Figura 3-25 Relación entre el ángulo de elevación y la tensión aplicada a los cables de alambre tamagake

(3) Factor de modo

El “factor de modo” es la relación entre el límite de carga de trabajo de los cables de acero tamagake u otros equipos de tamagake en un cierto número de cuerdas y un cierto ángulo de elevación, con el límite estándar de carga de trabajo. El valor del factor de modo varía originalmente en función del ángulo de elevación, pero se establece como constante para cada uno de los rangos de ángulo de elevación agrupados en un intervalo determinado, para mayor comodidad en el uso.

Capítulo 4

Señales para la operación de la grúa móvil de carga ligera

4.1

Señales para la operación de la grúa móvil de carga ligera

Las señales que utilizan los señalizadores para comunicarse con los operadores de las grúas móviles incluyen señales manuales y señales con banderas, mientras que, si es necesario, a veces se utilizan silbatos en combinación para complementarlas. Sin embargo, los señalizadores no deben utilizar silbatos solos para las señales, ya que esto puede conducir fácilmente a accidentes. En general, las señales manuales son ampliamente utilizadas; sin embargo, es importante realizar las acciones especificadas con claridad.

Por ley, el empleador debe, al realizar trabajos con grúas móviles, establecer señales fijas para la operación de las grúas móviles, designar señalizadores y hacer que los señalizadores den esas señales. Los señalizadores designados deben dar las señales fijas. Dado que se establece que los trabajadores que participan en el trabajo deben seguir las señales, los operadores que operan las grúas móviles deben confirmar y seguir las señales de los señalizadores.

Es importante que los operadores de las grúas móviles que trabajan en obras de construcción confirmen las señales que se van a utilizar. Además, para evitar accidentes derivados de señales incorrectas, los operadores deberán interrumpir temporalmente las operaciones de la grúa móvil en los siguientes casos:

- Cuando la señal no es clara
- Cuando los operadores de las grúas móviles reciben una señal distinta de las señales fijas
- Cuando los operadores de las grúas móviles reciben señales de dos o más señalizadores
- Cuando un trabajador que no es el señalizador asignado da una señal

Capítulo 5

Leyes y reglamentos aplicables

(descripción general)

5.1

Ley de seguridad y salud en el trabajo

Capítulo 4: Acciones para prevenir los peligros o el deterioro de la salud de los trabajadores

(Medidas que deben adoptar los empleadores)

Artículo 20

El empleador debe adoptar las medidas necesarias para prevenir los peligros causados por maquinaria y otros equipos, sustancias explosivas, combustibles e inflamables y electricidad, calor y otras energías.

[Ordenanza sobre seguridad y salud en el trabajo]

(Uso de maquinaria y otros equipos que cumple con las normas)

Artículo 27

El empleador no debe utilizar la maquinaria y otros equipos a menos que cumplan las normas establecidas en la ley por el Ministro de Salud, Trabajo y Bienestar.

(Mantenimiento efectivo de los dispositivos de seguridad)

Artículo 28

El empleador debe verificar y mantener los dispositivos de seguridad para que estos se utilicen en condiciones efectivas.

(Prevención de descargas eléctricas)

Artículo 349

El empleador deberá adoptar una o varias de las siguientes medidas, según proceda, cuando exista un riesgo de descarga eléctrica para el trabajador durante el trabajo o al pasar.

1. Reubique los circuitos cargados.
2. Instale una carcasa para evitar el peligro de descarga eléctrica.
3. Equipe los circuitos cargados con equipo de protección aislante.
4. Si lo anterior es extremadamente difícil de hacer, asigne supervisores y haga que supervisen el trabajo.

Artículo 21

El empleador debe adoptar las medidas necesarias para prevenir los peligros derivados de los métodos de trabajo relacionados con operaciones como la excavación, la explotación de canteras, la manipulación de la carga o la tala.

2. El empleador debe adoptar las medidas necesarias para prevenir los peligros relacionados con los lugares de donde se pueden caer los trabajadores o en los que exista riesgo de deslizamientos de tierra.

Artículo 24

El empleador debe adoptar las medidas necesarias para prevenir los accidentes de trabajo derivados de las actividades operativas de los trabajadores.

Artículo 25

El empleador debe interrumpir de inmediato las operaciones si hay un peligro inminente de accidente laboral y debe tomar las medidas necesarias para evacuar a los trabajadores del lugar de trabajo.

[Ordenanza sobre seguridad y salud en el trabajo]

Artículo 29

El trabajador no debe quitar los dispositivos de seguridad ni desactivar sus funciones. Si es necesario hacerlo, el trabajador debe obtener el permiso del empleador con anticipación. Después de que tales acciones ya no sean necesarias, los dispositivos de seguridad deben restaurarse inmediatamente a sus condiciones originales. Si el trabajador descubre que se han quitado/desactivado, el trabajador debe informárselo al empleador.

(Medidas que deben adoptar los arrendadores de maquinaria y cualquier otro tipo de máquinas)

Artículo 33

El arrendador de la maquinaria deberá adoptar las medidas necesarias para evitar los accidentes de trabajo por la maquinaria pertinente, en el lugar de trabajo del empleador que la alquila.

2. El empleador que alquila la maquinaria al arrendador deberá adoptar las medidas necesarias para evitar los accidentes de trabajo por el funcionamiento de la maquinaria pertinente, si el operador de esta maquinaria no es un trabajador empleado de esta manera.

3. El trabajador que opere la maquinaria deberá respetar las normas necesarias de conformidad con las medidas que adopte el empleador que alquila dicha maquinaria.

[Orden de aplicación de la Ley de seguridad y salud en el trabajo]

(Mecanismos definidos por la orden ministerial establecida en el párrafo (1) del artículo 33 de la ley)

Artículo 10

La maquinaria definida por la orden ministerial establecida en el párrafo (1) del artículo 33 de la ley serán grúas móviles con una capacidad de elevación igual o superior a 0,5 toneladas.

[Ordenanza sobre seguridad y salud en el trabajo]

(Unificación de señales para el funcionamiento de una grúa)

Artículo 639

El empleador principal especificado debe definir las señales unificadas para el funcionamiento de las grúas, en caso de que los trabajadores del empleador principal especificado y los contratistas relacionados hagan trabajos en el mismo lugar con grúas. El empleador principal especificado da a conocer las señales unificadas a los contratistas relacionados.

(Medidas que deben adoptar los arrendadores de maquinaria y cualquier otro tipo de máquinas)

Artículo 666

Los arrendadores de maquinaria deberán adoptar las siguientes medidas al arrendar la maquinaria pertinente a otros empleadores.

1. Compruebe la maquinaria pertinente con anticipación y haga las reparaciones y otros trabajos de mantenimiento necesarios si se detecta alguna anomalía.
2. Emita un documento en el que se indiquen las capacidades, las características y los elementos de precaución para la maquinaria pertinente al empleador al que se alquila.

Capítulo 5: reglamentos sobre maquinaria y sustancias peligrosas

(Expedición del certificado de inspección)

Artículo 39

Las grúas móviles (con una capacidad de elevación de tres toneladas o más) deben someterse a inspecciones de fabricación por una agencia registrada para inspecciones posteriores a la fabricación cuando estas máquinas se hayan fabricado, importado, reinstalado o reutilizado. Se emitirá un certificado de inspección si la inspección se ha aprobado. Cuando se hayan modificado los componentes estructurales primarios de las grúas móviles, estas máquinas deben someterse a una inspección por el jefe de la Oficina de inspección de normas laborales. Se emite un certificado de inspección o se aprueba un certificado de inspección ya emitido si la inspección se ha aprobado.

(Restricciones de uso)

Artículo 40

No se utilizarán grúas móviles (con una capacidad de elevación igual o superior a tres toneladas) para las que no se hayan emitido certificados de inspección. Estas grúas no se podrán transferir ni arrendar a menos que tengan los certificados de inspección.

(Período de validez del certificado de inspección)

Artículo 41

La persona que tiene la intención de renovar el plazo de validez de un certificado de inspección debe someterse a una inspección de rendimiento por parte de una agencia registrada para inspecciones de rendimiento.

(Restricciones de transferencia)

Artículo 42

La maquinaria que no esté especificada en la orden ministerial establecida en el párrafo (1) del artículo 37 de la ley, pero que requiera operaciones de trabajo peligrosas; se use en lugares peligrosos o para prevenir la exposición al peligro de los trabajadores y el deterioro de su salud, y que se establezca por la orden ministerial, no debe transferirse, arrendarse ni instalarse a menos que esté equipada con dispositivos de seguridad o cumpla las normas establecidas por el Ministro de Salud, Trabajo y Bienestar.

[Orden de aplicación de la Ley de seguridad y salud en el trabajo]

(Maquinaria sujeta a la conformidad con las normas o equipada con dispositivos de seguridad designados por el Ministro de Salud, Trabajo y Bienestar)

Artículo 13

La maquinaria definida por la orden ministerial establecida en el artículo 42 de la ley serán grúas móviles con una capacidad de elevación igual o superior a 0,5 toneladas, pero inferior a tres toneladas.

(Autoinspecciones periódicas)

Artículo 45

El empleador debe, de conformidad con la orden ministerial, realizar inspecciones y registrar los resultados de la maquinaria y otros equipos, como calderas, según lo dispuesto en la orden ministerial. El Ministro de Salud, Trabajo y Bienestar emitirá las directrices necesarias para las autoinspecciones y, de ser necesario, podrá proporcionar la orientación necesaria sobre esas directrices para las autoinspecciones a los empleadores, las agencias de inspección registradas y las asociaciones de las mismas.

[Orden de aplicación de la Ley de seguridad y salud en el trabajo]

(Maquinaria y otros equipos sujetos a realizar una autoinspección periódica)

Artículo 15

Las autoinspecciones deberán realizarse en grúas móviles y limitadores de momento de carga y sus resultados deben registrarse.

Capítulo 6: medidas en el momento de la contratación de los trabajadores

(Educación en materia de seguridad y salud)

Artículo 59

Al contratar a un nuevo trabajador, el empleador debe educar al trabajador en materia de seguridad o salud relacionadas con las operaciones en las que va a trabajar, de conformidad con la ordenanza del Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar.

(Ordenanza sobre seguridad y salud en el trabajo)

(Trabajo que requiere formación especial)

Artículo 36

Las operaciones peligrosas o perjudiciales establecidas en el artículo 59 de la ley se refieren a lo siguiente.

16. Operaciones con grúas móviles con una capacidad de elevación inferior a una tonelada (excluidas las operaciones que implican la conducción en carreteras)

Artículo 60

El empleador debe impartir educación en materia de seguridad o salud para los capataces que recientemente asumieron esa función y para los demás trabajadores que recientemente asumieron una función de orientación o supervisión directa de los trabajadores en las operaciones (excepto en el caso de los coordinadores de operaciones).

[Directrices sobre la educación en materia de seguridad y salud para quienes actualmente se dedican a operaciones peligrosas]

Educación en materia de seguridad y salud para los operadores de grúas móviles

Para los trabajadores que realicen trabajos que requieran una Licencia del operador de grúas móviles, la finalización del Entrenamiento de habilidades para la operación de grúas móviles de cargas ligeras o educación especial para la operación de la grúa móvil, la educación en materia de seguridad y salud debe llevarse a cabo a intervalos regulares o cuando la maquinaria y el equipo se reemplazan por otros nuevos. Además, es preferible impartir educación en materia de seguridad y salud a los siguientes: trabajadores que trabajen por primera vez más de 3 años después de haber obtenido sus calificaciones; y los aquellos que no hayan realizado el trabajo pertinente durante más de 5 años y que vuelvan a trabajar en él.

(Apéndice: plan de estudios de educación en materia de seguridad y salud del operador de la grúa, total de 6 horas)

Tema	Contenido	Tiempo
Grúas y dispositivos de seguridad recientes	Estructuras y mecanismos de control	2,0 horas
Manejo y mantenimiento de las grúas	Método de operación, plan de trabajo, inspección y mantenimiento	2,5 horas
Casos de accidente y leyes conexas	Medidas preventivas y orden de aplicación de la Ley de seguridad y salud en el trabajo	1,5 horas

(Restricciones para la participación)

Artículo 61

El empleador no debe asignar trabajadores a la operación de grúas ni a cualquier otra operación prescrita por la orden ministerial, a menos que los trabajadores hayan obtenido una licencia del director de la oficina de trabajo de la prefectura, hayan completado un curso de capacitación de habilidades o tengan otras calificaciones especificadas en la orden ministerial. En el momento de participar en estas operaciones, los trabajadores deben llevar un documento que acredite sus calificaciones.

[Orden de aplicación de la Ley de seguridad y salud en el trabajo]

(Operaciones relativas a la restricción en la participación)

Artículo 20

Las operaciones establecidas en el artículo 61 de la ley serán las siguientes.

7. Operación de las grúas móviles con una capacidad de elevación igual o superior a una tonelada (excluida la operación que implique la conducción en carreteras)
16. Trabajo de tamagake (aparejo) con grúas y grúas móviles con una capacidad de elevación de una tonelada o más

[Ordenanza sobre seguridad y salud en el trabajo]

(Calificaciones relativas a la restricción en el empleo)

Artículo 41

Para las operaciones establecidas en el punto 7 del artículo 20 de la Orden de aplicación de la ley de seguridad y salud en el trabajo, los trabajadores que cumplan los requisitos para participar en la operación de grúas móviles con una capacidad de elevación inferior a cinco toneladas deben haber obtenido la Licencia de operador de grúas móviles o haber completado el entrenamiento de habilidades para la operación de grúas móviles de cargas ligeras.

Capítulo 1: disposiciones generales

(Exención de aplicación)

Artículo 2

Esta Ordenanza ministerial no se aplica a grúas, grúas móviles o grúas fijas con una capacidad de elevación inferior a 0,5 toneladas.

Capítulo 3: grúas móviles

Sección 1: fabricación e instalación

(Inspección de fabricación)

Artículo 55

El empleador que haya fabricado una grúa móvil con una capacidad de elevación de tres toneladas o más debe someterse a la inspección de la grúa móvil (inspección de fabricación) por el director de la oficina de trabajo de la prefectura competente.

2. La inspección de fabricación implica examinar la estructura y función de cada parte de las grúas móviles y realizar pruebas de carga y de estabilidad.
3. La prueba de carga implica realizar operaciones de elevación, rotación, conducción y otras operaciones mientras se eleva una carga equivalente a 1,25 veces la carga nominal.
4. La prueba de estabilidad implica realizar jigiri (despegue) en las condiciones más desfavorables para la estabilidad mientras se eleva una carga equivalente a 1,27 veces la carga nominal.

(Certificado de inspección para la grúa móvil)

Artículo 59

El director de la oficina de trabajo de la prefectura competente o el director de la oficina de trabajo de la prefectura debe emitir un certificado de inspección para las grúas móviles que hayan aprobado la inspección de fabricación o la inspección de uso, respectivamente.

2. Si el certificado de inspección de la grúa móvil está dañado o se perdió, se debe volver a emitir.
3. Si hay una reasignación del trabajador que ha instalado la grúa móvil, el certificado de inspección de la grúa móvil debe renovarse en un plazo de 10 días a partir de la reasignación.

(Período de validez del certificado de inspección)

Artículo 60

El certificado de inspección de la grúa móvil es válido por un período de dos años. Sin embargo, según los resultados de la inspección de fabricación o de la inspección de uso, el período de validez pertinente podrá limitarse a menos de dos años.

(Informe para la instalación)

Artículo 61

El empleador que tenga la intención de instalar una grúa móvil debe presentar un informe de instalación de la grúa móvil con las especificaciones de la grúa móvil y el certificado de inspección de la grúa móvil, al jefe de la Oficina de inspección de normas laborales competente con anticipación. Esto no se aplica a los empleadores que han recibido la acreditación.

(Prueba de carga, etc.)

Artículo 62

El empleador que instaló una grúa móvil debe realizar la prueba de carga y la prueba de estabilidad de la grúa.

Sección 2: uso y operación

(Proporcionar certificado de inspección)

Artículo 63

El empleador debe proporcionar un certificado de inspección de la grúa móvil para una grúa móvil cuando realice trabajos con esta.

(Restricciones de uso)

Artículo 64

El empleador no debe utilizar grúas móviles que no cumplan las normas establecidas por el Ministro de Salud, Trabajo y Bienestar.

(Condiciones de carga como base de diseño)

Artículo 64-2

El empresario tendrá en cuenta las condiciones de carga en las que se basa el diseño de la grúa móvil.

(Ajuste en el dispositivo para evitar el bobinado excesivo)

Artículo 65

Los dispositivos para evitar el bobinado excesivo de la grúa móvil deben ajustarse de tal manera que la distancia sea de 0,25 metros o más (0,05 metros o más para dispositivos para evitar el bobinado excesivo de accionamiento directo) desde la superficie superior del accesorio de elevación de carga.

(Ajustes de válvulas de descarga)

Artículo 66

Las válvulas de descarga deberán ajustarse de manera que no funcionen a más de la carga nominal máxima.

Artículo 66-2

Para evitar el peligro para los trabajadores, el empleador debe establecer métodos de operación de la grúa móvil, métodos de prevención del volcado de la grúa móvil, la colocación de los trabajadores y un sistema de dirección de trabajo correspondiente a la operación de la grúa móvil.

(Uso de cierre de seguridad)

Artículo 66-3

Al levantar una carga con una grúa móvil, se deben usar cierres de seguridad.

(Restricciones para la participación)

Artículo 68

Con respecto a la operación de las grúas móviles con una capacidad de elevación igual o superior a 1 tonelada e inferior a 5 toneladas (grúas móviles para cargas ligeras), los trabajadores que hayan completado el Entrenamiento de habilidades para la operación de grúas móviles de cargas ligeras podrán participar en el trabajo.

(Limitación de sobrecarga)

Artículo 69

El empleador no debe utilizar una grúa móvil cargada con un peso que exceda su carga nominal.

(Limitaciones del ángulo del brazo)

Artículo 70

El empleador no debe utilizar una grúa móvil con un ángulo del brazo que supere el rango de ángulo indicado en las especificaciones de la grúa móvil.

(Indicación de la capacidad nominal)

Artículo 70-2

El empleador debe tomar medidas para indicar la carga nominal para que los operadores de las grúas móviles y los operadores de tamagake puedan confirmarla siempre.

(Prohibición del uso)

Artículo 70-3

El empleador no debe utilizar grúas móviles para trabajar en un lugar donde exista riesgo de volcar debido a terrenos blandos o daños a objetos enterrados. Sin embargo, esto no se aplica a los casos en que se hayan adoptado medidas de prevención de vuelco (placas de suelo, placas de acero, etc.) en el lugar correspondiente.

(Posiciones de los estabilizadores)

Artículo 70-4

Al realizar operaciones con una grúa móvil que utilice estabilizadores, el empleador deberá colocarlas en calzos de estabilización, como placas de acero, en la posición en la que no exista riesgo de vuelco de la grúa móvil.

(Extensión de los estabilizadores)

Artículo 70-5

El empleador deberá establecer los estabilizadores en extensión completa cuando realice la operación con una grúa móvil equipada con estabilizadores. Sin embargo, esto no se aplica a los casos en que el estabilizador no pueda extenderse completamente y se estima claramente que la carga que debe aplicarse a la grúa móvil no supera la carga nominal correspondiente al ancho extendido de los estabilizadores.

(Señales de operación)

Artículo 71

El empleador debe, al realizar trabajos con una grúa móvil, establecer las señales fijas para la operación de la grúa móvil, designar a un trabajador que dé estas señales y hacer que este trabajador dé las señales fijas. Sin embargo, esto no se aplica a los casos en que un operador de grúa móvil realiza el trabajo solo.

(Restricción de montar)

Artículo 72

El empleador no debe transportar trabajadores con una grúa móvil ni permitir que los trabajadores trabajen mientras están trepados de la grúa móvil.

Artículo 73

El empleador podrá proporcionar equipos de montar específicos en el accesorio de elevación de carga y permitir que los trabajadores se monten en la grúa móvil, en los casos en que ello sea inevitable por la naturaleza del trabajo o en los casos en que dicho equipo sea necesario para llevar a cabo el trabajo de forma segura.

(Prohibición de entrada)

Artículo 74

El empleador no debe permitir que los trabajadores entren en lugares donde exista el riesgo de poner en peligro a los trabajadores al tener contacto con la estructura superior giratoria de la grúa móvil.

Artículo 74-2

El empleador no debe permitir que los trabajadores pasen por debajo de una carga elevada en los casos comprendidos en cualquiera de los siguientes elementos.

1. Cuando una carga se levanta con ganchos de elevación.
2. Cuando una carga se levanta con una sola abrazadera.
3. Cuando una carga se levanta con una eslinga de una sola pierna con un punto usando un cable de acero
4. Cuando se levantan múltiples cargas y están fijas, tales como empaquetadas y guardadas en una caja.
5. Cuando una carga se levanta con un accesorio de elevación de carga o equipo de tamagake que se adhiere debido a la fuerza magnética o presión negativa.
6. Cuando una carga o un accesorio de elevación de carga se baja mediante métodos distintos de la reducción de potencia.

(Suspensión del trabajo cuando hay vientos fuertes)

Artículo 74-3

El empleador debe suspender los trabajos relacionados con las grúas móviles cuando se prevea que los fuertes vientos harán que la realización del trabajo correspondiente sea peligrosa.

(Prevención de vuelco cuando hay vientos fuertes)

Artículo 74-4

Cuando el trabajo se suspende debido a fuertes vientos, el empleador debe tomar medidas, como la fijación del brazo, para no poner en peligro a los trabajadores cuando existe el riesgo de que las grúas móviles vuelquen.

(Prohibición de dejar grúas móviles desatendidas)

Artículo 75

El operador de la grúa móvil no debe abandonar la posición de operación mientras la carga se encuentra elevada.

(Trabajo de montaje del brazo)

Artículo 75-2

Párrafo (1)

El empleador debe tomar las siguientes medidas al montar o desmontar un brazo de la grúa móvil.

1. Designe a una persona que supervise el trabajo y haga que los trabajadores lo realicen bajo la supervisión de dicha persona.
2. Prohíba la entrada al lugar de trabajo a cualquier persona que no sea un trabajador de la obra y coloque avisos que indiquen esta prohibición.
3. No permita que los trabajadores trabajen cuando se prevea que el mal tiempo cause peligro en la realización del trabajo.

Párrafo (2)

El empleador debe hacer que el trabajador que supervisa el trabajo lleve a cabo los siguientes asuntos.

1. Determine el método de trabajo y la colocación de los trabajadores y supervise el trabajo.
2. Compruebe defectos en los materiales, la función de los instrumentos y las herramientas y elimine los elementos defectuosos.
3. Controle el uso de equipos de prevención de caídas con el rendimiento y los cascos de seguridad necesarios durante el trabajo.

Sección 3: autoinspecciones periódicas

(Autoinspecciones periódicas)

Artículo 76

El empleador debe realizar periódicamente la autoinspección anual de la grúa móvil una vez al año, después de la instalación de la grúa móvil.

3. El empleador debe realizar una prueba de carga en la autoinspección anual. Sin embargo, esto no se aplica a la grúa móvil para la que el plazo de validez del certificado de inspección está a punto de expirar.
4. La prueba de carga se realizará para operaciones como elevación, rotación y conducción a la velocidad nominal mientras se levanta una carga con una masa correspondiente a la carga nominal.

Artículo 77

El empleador debe realizar periódicamente autoinspecciones mensuales de los siguientes elementos para la grúa móvil una vez al mes.

1. Anormalidades en dispositivos de seguridad, dispositivos de advertencia, frenos y embragues
2. Daños a los cables de acero y las cadenas de elevación
3. Daños a los accesorios de elevación de carga, como ganchos y cubos de agarre
4. Daños al cableado, los conmutadores y los controladores

(Comprobación previa al trabajo antes de comenzar a trabajar)

Artículo 78

El empleador debe verificar las funciones de los dispositivos para evitar el bobinado excesivo, el indicador de carga nominal y otros dispositivos de advertencia, frenos, embragues y controladores antes de comenzar a trabajar durante el día en que se realicen trabajos con la grúa móvil.

(Registros de autoinspecciones)

Artículo 79

El empleador debe registrar los resultados de las autoinspecciones y mantener estos registros durante tres años.

(Reparaciones)

Artículo 80

El empleador debe realizar reparaciones inmediatamente cuando se detecte cualquier anomalía durante la autoinspección o la comprobación.

Sección 4: Inspección de rendimiento

(Inspecciones de rendimiento)

Artículo 81

Para las inspecciones de rendimiento de la grúa móvil, además de examinar la estructura y función de cada parte de la grúa móvil, se realizará una prueba de carga.

(Renovación para el período de validez de los certificados de inspección)

Artículo 84

La agencia de inspección de rendimiento registrada renovará el plazo de validez del certificado de inspección de la grúa móvil cuando esta haya aprobado la inspección de rendimiento.

Sección 5: modificaciones, suspensión del uso y desuso

(Notificación de modificación)

Artículo 85

El empleador que tenga la intención de modificar cualquiera de las partes enumeradas entre los siguientes elementos deberá presentar una notificación de modificación de la grúa móvil con planos al jefe de la oficina de inspección de normas laborales competente.

1. Brazos u otras partes estructurales
2. Impulsores principales
3. Frenos
4. Mecanismo de elevación
5. Cables de acero o cadenas de elevación
6. Accesorios de elevación de carga, tales como ganchos y cubos de agarre
7. Armazón del chasis

Capítulo 8: tamagake

Sección 1 Equipo de Tamagake

(Coeficiente de seguridad del cable de acero tamagake)

Artículo 213

El empleador no debe usar un cable de acero como equipo de tamagake para una grúa, una grúa móvil o una grúa fija a menos que el coeficiente de seguridad sea 6 o más.

(Coeficiente de seguridad de la cadena tamagake)

Artículo 213-2

El empleador no debe utilizar una cadena a menos que su coeficiente de seguridad sea igual o superior a los siguientes valores con base en el tipo de cadena.

1. Cadena con un valor de fuerza extensible de 400 N/mm^2 o superior a 4
2. Cadena con un valor de fuerza extensible inferior a $400 \text{ N/mm}^2 > 5$

(Prohibición del uso de cables de acero inadecuados)

Artículo 215

El empleador no debe usar un cable de acero que caiga bajo cualquiera de los siguientes elementos para los equipos de tamagake de una grúa, una grúa móvil o una grúa fija:

1. Cables rotos: dentro de cada tendido del cable de acero, si se rompe más del 10 por ciento del número total de cables (excluyendo los alambres de relleno).
2. Diámetro reducido: los cables que han disminuido su diámetro en más de un siete por ciento del diámetro nominal.
3. Deformación: cables que tienen pliegues.
4. Corrosión: cables que están severamente deformados o corroídos.

Sección 2: restricciones en el empleo

(Restricciones en el empleo)

Artículo 221

El empleador no debe hacer que los trabajadores trabajen en tamagake para grúas con una capacidad de elevación de una tonelada o más, a menos que los trabajadores caigan bajo una o más de las siguientes condiciones.

1. Trabajadores que han completado el Curso de capacitación de habilidades para tamagake
2. Trabajadores que han completado el curso de capacitación de tamagake en virtud de la Ley de promoción del desarrollo de los recursos humanos
3. Otros que se han especificado por el Ministro de Salud, Trabajo y Bienestar

Entrenamiento de habilidades para la operación de grúas móviles de cargas ligeras

Libro de ejercicios

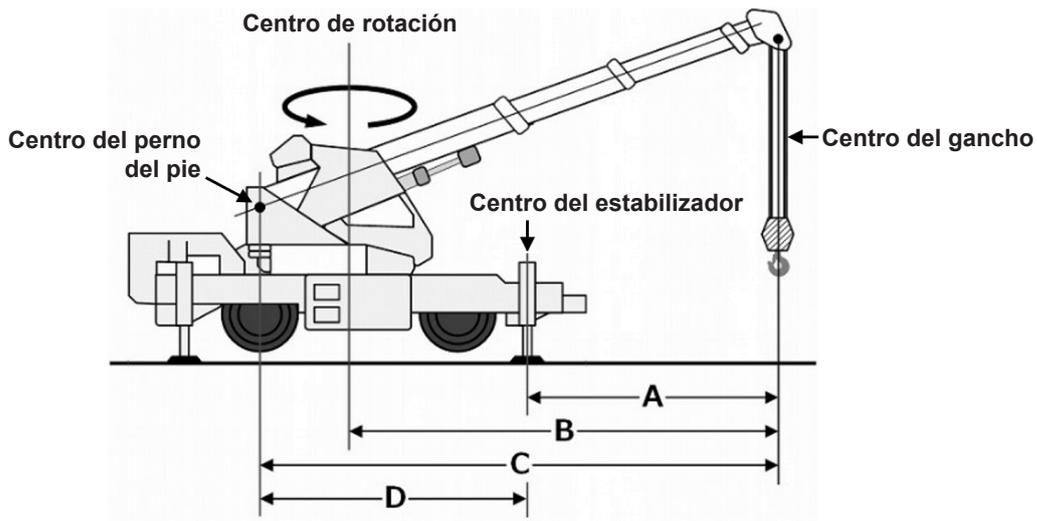
Encuentre la respuesta correcta para cada pregunta después de la sección de preguntas.
También encontrará las respuestas y explicaciones en japonés al final del libro.

« I. Conocimiento sobre grúas móviles de cargas ligeras »

[Pregunta 1]

¿Cuál de las siguientes indica correctamente el radio de trabajo de la grúa móvil en la ilustración?

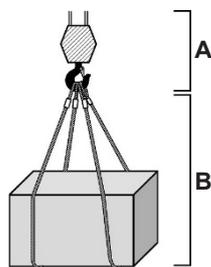
- (1) A
- (2) B
- (3) C
- (4) D



[Pregunta 2]

¿Cuál de las siguientes indica correctamente la carga nominal bruta de la grúa móvil en la ilustración?

- (1) A
- (2) B
- (3) A+B
- (4) B-A



[Pregunta 3]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

[] es un término que se emplea sólo para los camiones grúa de carga. Se determina en función de la estabilidad de la grúa cuando no hay carga en la plataforma de carga.

- | | |
|-------------------------|--|
| (1) Carga nominal | (2) Capacidad de elevación |
| (3) Carga nominal bruta | (4) Carga nominal bruta en condiciones sin carga |

es

[Pregunta 4]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre la terminología de grúas móviles NO es correcta?

- (1) La elevación y el descenso se refieren a las operaciones que elevan o bajan el gancho.
- (2) Conducir se refiere al acto de conducir una grúa móvil con su propio poder motriz.
- (3) El ángulo del brazo se refiere al ángulo entre el eje del brazo y el plano horizontal.
- (4) La inclinación del brazo se refiere a la operación que cambia la longitud del brazo.

[Pregunta 5]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre la estructura y funcionalidad de las grúas móviles NO es correcta?

- (1) La altura de elevación se refiere a la distancia vertical entre los límites superior e inferior dentro de los cuales los accesorios de elevación de carga pueden elevarse o bajarse efectivamente.
- (2) La capacidad de elevación se refiere a la carga máxima que se puede colocar en una grúa móvil de acuerdo con su estructura y materiales componentes.
- (3) "Jigiri" (despegue) se refiere a las operaciones que elevan una carga aproximadamente a 2 m del suelo y hacen una pausa.
- (4) La inclinación del brazo se refiere a la operación que cambia el ángulo del brazo.

[Pregunta 6]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre la definición de las grúas móviles es correcta?

- (1) Maquinaria que solo puede elevar o bajar cargas utilizando la fuerza motriz.
- (2) Maquinaria que puede elevar cargas manualmente y transportarlas horizontalmente.
- (3) Maquinaria que puede elevar cargas y transportarlas horizontalmente utilizando la fuerza motriz. Tiene un impulsor principal incorporado y se puede mover a ubicaciones no especificadas.
- (4) Maquinaria que puede elevar cargas utilizando la fuerza motriz, pero que no puede transportarlas horizontalmente.

[Pregunta 7]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

La mayoría de los camiones grúa de carga tienen equipos de grúas entre la plataforma de carga y la cabina, con una [] de menos de tres toneladas.

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| (1) capacidad de elevación | (2) carga nominal bruta |
| (3) carga nominal | (4) capacidad |

[Pregunta 8]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

Las grúas terreno árido pueden [] en terrenos irregulares y relativamente blandos.

- | | |
|--|----------------------------------|
| (1) ser impulsadas | (2) parar repentinamente |
| (3) ser accionadas a altas velocidades | (4) empezar a moverse de repente |

[Pregunta 9]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre las características de las grúas móviles o de los soporte base NO es correcta?

- (1) Las grúas para vías tienen soportes base que están equipados con bastidor de chasis con ruedas que se desplazan sobre las líneas ferroviarias.
- (2) Los soportes base para grúas todo terreno árido están especialmente fabricados para su uso en grúas todo terreno árido.
- (3) Los camiones grúa de carga se caracterizan por tener equipos de grúas para carga y descarga, y plataformas de carga para carga de carga.
- (4) El funcionamiento de la grúa de camiones grúa de carga generalmente se realiza dentro de la cabina para conducir.

[Pregunta 10]

La descripción a continuación es de un cierto tipo de grúa móvil. ¿Cuál de las siguientes grúas se está describiendo?

Este tipo de grúa tiene una velocidad de conducción más lenta que la del camión grúa. Se puede conducir en un modo de dirección especial, como la dirección independiente, y tiene un radio de giro pequeño. Por lo tanto, puede entrar en áreas estrechas, tales como áreas urbanas.

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| (1) Grúas sobre cadenas | (2) Grúas flotantes |
| (3) Grúas para vías | (4) Grúas todo terreno árido |

[Pregunta 11]

¿Cuál de los siguientes NO es motivo de preocupación en la instalación de estabilizadores de las grúas móviles?

- (1) Configuración de los estabilizadores en terreno firme y nivelado para que la carrocería de la grúa se coloque horizontalmente.
- (2) Colocar calzos de estabilización grandes y robustos porque la carga máxima aplicada a un flotante del estabilizador puede ser equivalente al 70 % a 80 % de la masa total de la carrocería de la grúa y de la carga realmente elevada.
- (3) Al configurar los estabilizadores del camión grúa de carga, levantar los neumáticos de las ruedas delanteras del suelo.
- (4) Al configurar los estabilizadores, extender completamente las vigas estabilizadoras por igual hacia la izquierda y la derecha e insertar pasadores de bloqueo para sujetarlos.

[Pregunta 12]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

La prolongación del brazo se realiza solo con un cilindro hidráulico o con una combinación de un cilindro hidráulico y un [] telescópico para hacer que el peso vacío del brazo sea más ligero.

- (1) motor hidráulico
- (2) del cable de acero
- (3) resorte
- (4) engranaje

[Pregunta 13]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

El uso del cable de acero está prohibido si se rompe más del [] por ciento del número total de cables (excluidos los alambres de relleno) dentro de cada tendido del cable de acero.

- (1) 3
- (2) 5
- (3) 7
- (4) 10

[Pregunta 14]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

Cuando baje el cable de acero operativo a la extensión máxima, deje [] giros preliminares en el tambor del polipasto.

- (1) al menos 1 o más
- (2) al menos 2 o más
- (3) al menos 3 o más
- (4) al menos 4 o más

[Pregunta 15]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre el mecanismo de elevación de la grúa móvil o los ganchos NO es correcta?

- (1) El mecanismo de elevación consiste en un motor hidráulico, el equipo de reducción de la velocidad de elevación, el tambor del polipasto, el embrague, el freno, etc.
- (2) Los ganchos de grúa incluyen ganchos únicos y ganchos dobles. La mayoría de las grúas móviles de cargas ligeras utilizan ganchos dobles.
- (3) La elevación y el descenso se refieren a las operaciones que elevan o bajan el gancho.
- (4) La velocidad de elevación se determina según la velocidad a la que el mecanismo de elevación enrolla el cable de acero operativo y el número de cables de acero.

[Pregunta 16]

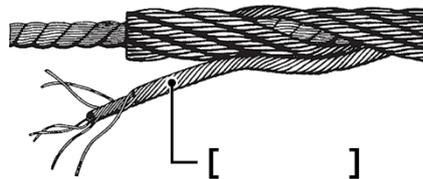
¿Cuál de las siguientes descripciones sobre los brazos de las grúas móviles NO es correcta?

- (1) El brazo es equivalente a un brazo al levantar una carga.
- (2) Cuando el ángulo del brazo aumenta, el radio de trabajo se expande.
- (3) La prolongación del brazo se refiere a un cambio en el largo del brazo extendiendo o retrayendo el brazo.
- (4) Los brazos de celosía se utilizan a menudo en grúas sobre cadenas relativamente grandes.

[Pregunta 17]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete en la ilustración del cable de acero que aparece a continuación.

- | | |
|------------|-------------|
| (1) Cordón | (2) Pliegue |
| (3) Gancho | (4) Polea |

**[Pregunta 18]**

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre los cables de acero NO es correcta?

- (1) Es importante verificar periódicamente los cables de acero y lubricarlos dependiendo de su condición.
- (2) Los tendidos de cable de acero pueden ser un "Tendido ordinario" o un "Tendido Lang".
- (3) No se deben utilizar cables de acero con torceduras o corrosión.
- (4) El diámetro del cable de acero está representado por el diámetro del círculo inscrito, y está determinado por el promedio de las mediciones tomadas en dos direcciones en una sección transversal dada.

[Pregunta 19]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre los estabilizadores NO es correcta?

- (1) Los estabilizadores son dispositivos para mejorar la estabilidad de la carrocería de la grúa al realizar trabajos de carga.
- (2) Los estabilizadores son dispositivos de seguridad que actúan cuando la carrocería de la grúa está a punto de volcar.
- (3) La carga aplicada al flotante del estabilizador cambia dependiendo de la dirección del brazo.
- (4) Si el suelo cerca de las paredes de protección contra derrumbes o con banquetas es débil, los estabilizadores deben instalarse lejos de tales lugares.

[Pregunta 20]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre los dispositivos de seguridad de grúas móviles NO es correcta?

- (1) Los limitadores de momento de carga son dispositivos para evitar que se apliquen cargas de impacto a los cables de acero operativo.
- (2) Los indicadores del ángulo del brazo y los indicadores de carga son dispositivos que indican no solo los ángulos del brazo, sino también la relación entre las cargas nominales brutas y el largo del brazo.
- (3) Los indicadores de nivel son instrumentos de medición para verificar la nivelación de las carrocerías de las grúas.
- (4) Las válvulas de descarga evitan aumentos de presión anormales en los circuitos hidráulicos.

[Pregunta 21]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

Las grúas móviles fabricadas antes del 1 de marzo de 2019 que tienen una capacidad de elevación inferior a 3 toneladas están equipadas con un [] en lugar de un dispositivo para evitar la sobrecarga.

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| (1) medidor de carga | (2) medidor de flujo |
| (3) indicador de peso | (4) analizador |

[Pregunta 22]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

El [] es un dispositivo de seguridad que evita que el cable de acero tamagake (aparejo) se deslice del gancho cuando se levanta una carga.

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| (1) válvula de descarga | (2) dispositivo de advertencia |
| (3) detector | (4) cierre de seguridad |

[Pregunta 23]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

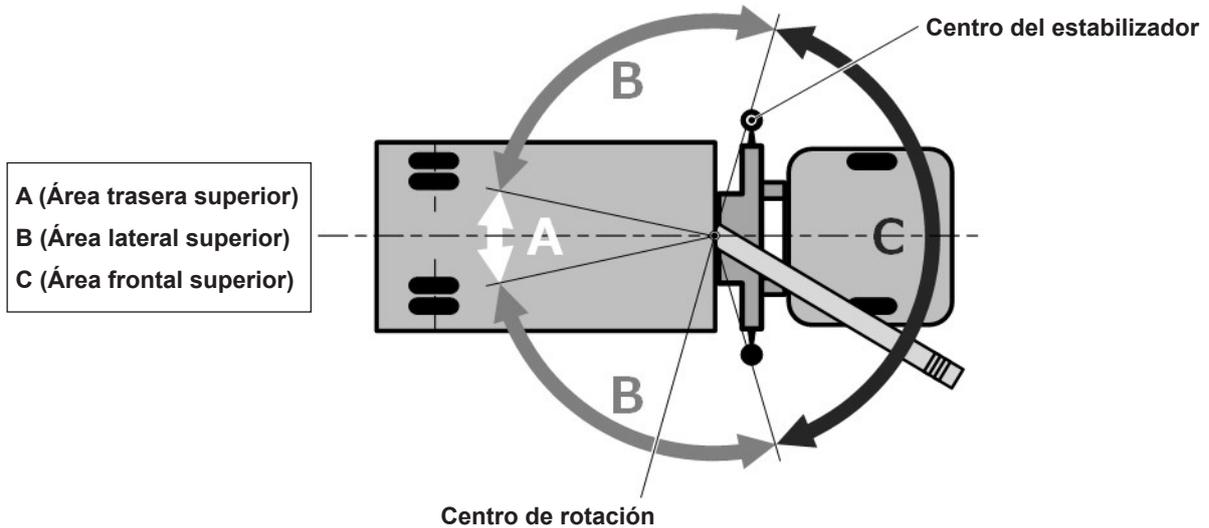
El [] es un dispositivo para evitar daños en el extremo del brazo o el cable de acero debido al bobinado excesivo del cable de acero operativo.

- | | |
|--|-------------------------|
| (1) del dispositivo para evitar el bobinado excesivo | (2) válvula de descarga |
| (3) estabilizador | (4) indicador de nivel |

[Pregunta 24]

La siguiente ilustración muestra el área de trabajo de un camión grúa de carga. ¿Cuál de las siguientes áreas es la más estable?

- (1) A (Área trasera superior)
- (2) B (Área lateral superior)
- (3) C (Área frontal superior)
- (4) A y B (Área trasera y área lateral superior)



[Pregunta 25]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

La operación de la grúa a menudo se realiza en terrenos sin pavimentar. Al instalar grúas móviles, verificar el estado del/de la [] para que el estabilizador no se hunda.

- (1) carrocería de la grúa
- (2) neumático
- (3) suelo
- (4) nivelación

[Pregunta 26]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

La carga nominal bruta de una grúa móvil depende de condiciones tales como el/la [] del estabilizador, el radio de trabajo y el largo del brazo.

- (1) flotante
- (2) ancho de extensión
- (3) ancho telescópico
- (4) suelo donde se instalará

[Pregunta 27]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

Con los camiones grúa de carga, el funcionamiento de la grúa en el área frontal superior es el menos estable. Por lo tanto, el trabajo debe realizarse con un [] % o menos del rendimiento de elevación del área trasera superior y el área lateral superior.

- | | |
|--------|---------|
| (1) 10 | (2) 15 |
| (3) 25 | (4) 100 |

[Pregunta 28]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

La estabilidad de la grúa indica la probabilidad de que una grúa móvil [] o no.

- | | |
|-------------|-----------------------|
| (1) vuelque | (2) se estabilice |
| (3) vibre | (4) se incorpore sola |

[Pregunta 29]

¿Cuál de las siguientes precauciones NO es correcta para los operadores de grúas móviles?

- (1) No realizar la limpieza, reabastecimiento de combustible o reparación durante las operaciones de la grúa.
- (2) Operar la grúa de acuerdo con las señales dadas por el señalizador.
- (3) Detener inmediatamente el trabajo e investigar la causa si se observan ruidos anormales, vibraciones, calor, olores u otras anomalías durante la operación.
- (4) Deshabilitar las funciones del dispositivo de seguridad durante un corto período de tiempo si es necesario realizar trabajos que superen el rendimiento de elevación de la grúa móvil.

[Pregunta 30]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

El rendimiento de elevación de una grúa móvil está determinado por el poder de elevación, la estabilidad de la grúa y el/la [].

- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| (1) altura de elevación | (2) radio de trabajo |
| (3) velocidad de prolongación | (4) fuerza de la grúa |

[Pregunta 31]

¿Cuál de las siguientes precauciones generales NO es correcta para la operación de grúas móviles?

- (1) Realizar los preparativos suficientes en cuanto a ropa, casco de seguridad, zapatos de seguridad, etc.
- (2) Comprobar de las condiciones del lugar de trabajo y si hay obstáculos en el lugar de trabajo.
- (3) Seguir instrucciones incluso si se le pide que realice operaciones no seguras.
- (4) Confirmar que cada operador lleve su propia licencia.

[Pregunta 32]

¿Cuál de las siguientes afirmaciones NO es correcta para el rendimiento de la grúa móvil o como un punto de preocupación durante la operación?

- (1) Es importante confirmar el rendimiento de elevación de la grúa móvil.
- (2) Los valores que se muestran en la tabla de carga nominal bruta son la suma de la masa real de la carga que se va a elevar y de la masa del accesorio de elevación de carga. Por lo tanto, debe calcularse la masa de carga real que se va a elevar.
- (3) El valor de carga nominal bruta de los camiones grúa de carga se determina en función de la fuerza de la grúa (principalmente la fuerza del brazo) independientemente del radio de trabajo.
- (4) El rendimiento de elevación de la grúa del camión grúa de carga varía dependiendo de la presencia de una carga en la plataforma de carga.

[Pregunta 33]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre el rendimiento de las grúas móviles es correcta?

- (1) Si la velocidad de rotación es demasiado rápida, la carga se balancea hacia afuera debido a la fuerza centrífuga que se produce durante el giro, y el radio de trabajo se expande.
- (2) Las velocidades de operación de elevación de carga, elevación del brazo, extensión del brazo y rotación para grúas móviles se describen cuando la grúa está en estado sin carga y el motor está a baja velocidad.
- (3) Al elevar y rotar una carga con un camión grúa, el rendimiento de elevación no varía dependiendo del área de trabajo.
- (4) Cuando una grúa móvil se instala horizontalmente, el rendimiento de elevación no varía dependiendo del ancho de extensión del estabilizador.

[Pregunta 34]

¿Cuál de las siguientes precauciones NO es correcta para la operación de grúas móviles?

- (1) No tirar de la carga hacia los lados, verticalmente o de forma oblicua antes de realizar el jigiri (despegue).
- (2) Al tirar del cable de acero tamagake (aparejo) fuera de la carga, fijar el ojo del cable de acero tamagake al gancho de la grúa y tirar del cable de acero mediante la elevación.
- (3) Al rotar durante las operaciones de la grúa, seguir las señales dadas por el señalizador.
- (4) Realizar una operación de rotación a baja velocidad porque la carga se balancea hacia afuera debido a la fuerza centrífuga, que puede provocar vuelcos.

es

[Pregunta 35]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

Los operadores de grúas móviles deben [] la grúa que van a operar antes de comenzar a trabajar durante el día.

- | | |
|--|--|
| (1) desmontar | (2) llevar a cabo una inspección de fabricación de |
| (3) llevar a cabo una inspección de rendimiento de | (4) verificar |

[Pregunta 36]

¿Cuál de las siguientes precauciones NO es correcta para la operación de grúas móviles?

- (1) Realizar un giro a baja velocidad.
- (2) Prestar atención a la posición del gancho cuando se prolonga el brazo, ya que el gancho se levanta o baja de acuerdo con la prolongación del brazo.
- (3) Nunca detener la grúa móvil frenando repentinamente o con un funcionamiento brusco de la palanca, ya que puede provocar que la grúa se vuelque, se dañe el brazo o se rompa el cable de acero.
- (4) Levantar y bajar una carga con operaciones abruptas de palanca justo antes del jigiri (despegue) o la reducción de cargas pesadas.

[Pregunta 37]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre el trabajo o la finalización del trabajo de una grúa móvil NO es correcta?

- (1) Después de finalizar el trabajo, asegúrese de colocar el gancho a la altura de jigiri (despegue).
- (2) No transporte la carga mientras la sostiene.
- (3) No realice jigiri (despegue) levantando o extendiendo el brazo.
- (4) Después de finalizar el trabajo, guarde el brazo y los estabilizadores y coloque la grúa en posición de conducción.

[Pregunta 38]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre el funcionamiento de la grúa móvil cerca de líneas eléctricas NO es correcta?

- (1) Las líneas eléctricas de alto voltaje tienen una estructura que evita que las corrientes eléctricas fluyan incluso si el brazo o el cable de acero entran en contacto con ellas.
- (2) Las líneas eléctricas de alto voltaje pueden hacer descarga incluso si el brazo o el cable de acero no entran en contacto con ellos directamente.
- (3) Cuando trabaje cerca de líneas eléctricas, confirme que se toman las medidas de prevención de descargas eléctricas, tales como los protectores de línea, o que se asigna un supervisor de supervisión.
- (4) Permitir que el brazo o el cable de acero entren en contacto con las líneas eléctricas por error durante las operaciones del camión grúa de carga causará un riesgo de descarga eléctrica al operador o al trabajador de tamagake (aparejo).

[Pregunta 39]

¿Cuál de los siguientes NO es un punto de preocupación para el funcionamiento de la grúa móvil durante el mal tiempo?

- (1) Incluso si hay truenos cerca durante el trabajo, el brazo actúa como un pararrayos. Por lo tanto, no hay preocupación por el impacto de un rayo.
- (2) Las lluvias fuertes deterioran la visibilidad y hacen que el suelo colapse con facilidad, por lo que el lugar de instalación del estabilizador puede hundirse.
- (3) Las grúas móviles son susceptibles al viento cuando la carga es más grande o está elevada, o el brazo es más largo.
- (4) Cuando la velocidad media del viento durante 10 minutos es de 10 m/s o superior, la operación de la grúa debe suspenderse.

[Pregunta 40]

¿Cuál de las siguientes precauciones NO es correcta para las comprobaciones de grúas móviles, o para trabajar cerca de líneas eléctricas o cuando hay mal tiempo?

- (1) Permitir a cualquier persona entrar en el área de inspección y mantenimiento.
- (2) Cuando se acercan los truenos, detener las operaciones, poner el brazo en posición de conducción y evacuar.
- (3) Durante la verificación, estacionar la grúa en terreno firme y nivelado en un lugar seguro.
- (4) Comprensión completa del manual de instrucciones para la grúa móvil a comprobar.

« II. Conocimiento sobre los impulsores principales y la electricidad »

[Pregunta 1]

¿Cuál de las siguientes funciones del aceite del motor NO es correcta?

- (1) Enfriar
- (2) Limpiar
- (3) Secar
- (4) Lubricar

[Pregunta 2]

La descripción a continuación es de un cierto tipo de dispositivo. ¿Cuál de los siguientes dispositivos se está describiendo?

Este dispositivo almacena electricidad y suministra energía a otros dispositivos como motores de arranque y sistemas de iluminación.

- (1) Correa del ventilador
- (2) Batería
- (3) Radiador
- (4) Filtro de aire

[Pregunta 3]

¿Cuál de las siguientes funciones de los motores diésel NO es correcta?

- (1) Costes operativos bajos
- (2) Ruidos fuertes y vibraciones
- (3) Utilización de gasolina como combustible
- (4) Buena eficiencia térmica

[Pregunta 4]

¿Cuál de las siguientes precauciones es correcta para el funcionamiento del motor?

- (1) Cuando el motor y el aceite hidráulico estén fríos, accione el motor a alta velocidad hasta alcanzar la temperatura adecuada.
- (2) Una vez completadas las operaciones de la grúa, desconecte el interruptor PTO y deje la llave del motor insertada para que la grúa pueda arrancarse en cualquier momento.
- (3) Una vez completadas las operaciones de la grúa, asegúrese de apagar el interruptor de PTO antes de conducir.
- (4) Durante las comprobaciones de grúa móvil, arranque el motor para realizar la limpieza, reabastecimiento de combustible o reparación.

[Pregunta 5]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

En los sistemas hidráulicos, la fuerza transmitida al/a la [] en el área más pequeña se amplía en proporción al área más grande.

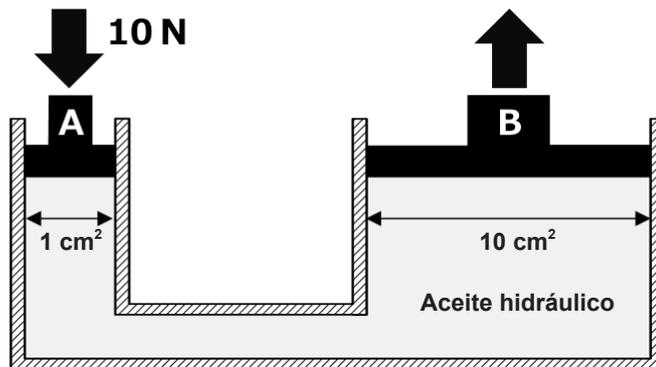
- (1) válvula
- (2) motor
- (3) tanque de aceite hidráulico
- (4) pistón

es

[Pregunta 6]

En el sistema hidráulico que se muestra en la ilustración, ¿cuál de las siguientes fuerzas se transmite al pistón B cuando se aplica una fuerza de 10 N al pistón A? Para esta pregunta, no considere la masa del pistón.

- (1) 10 N
- (2) 50 N
- (3) 100 N
- (4) 200 N



[Pregunta 7]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

Los principios de la presión hidráulica se basan en la ley de Pascal que asegura que “la presión aplicada a una parte de un [] confinado se transmite a través del [] tal como es”.

- (1) gas
- (2) fluido
- (3) cuerpo sólido
- (4) cuerpo viscoso

[Pregunta 8]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre las ventajas y las desventajas de los sistemas hidráulicos NO es correcta?

- (1) Son compactos y ligeros.
- (2) No hay ninguna preocupación por las fugas de aceite hidráulico, y son fáciles de controlar de forma remota.
- (3) Su tubería es difícil de diseñar.
- (4) La eficiencia de una máquina varía dependiendo de la temperatura del aceite hidráulico.

[Pregunta 9]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

Las válvulas de control hidráulicas controlan el/la [] del aceite hidráulico, la presión y el caudal.

- (1) magnitud
- (2) tubería
- (3) dirección
- (4) tiempo

[Pregunta 10]

La descripción de abajo corresponde a una válvula de control hidráulico. ¿Cuál de las siguientes válvulas de control hidráulico se está describiendo?

Esta válvula permite que el aceite hidráulico pase libremente en una dirección, pero prohíbe que fluya en la dirección opuesta.

- (1) Válvula del selector
- (2) Válvula antirretorno
- (3) Válvula de secuencia
- (4) Válvula de descarga

[Pregunta 11]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre sistemas hidráulicos NO es correcta?

- (1) Un cilindro hidráulico es un dispositivo mecánico que convierte el aceite a presión que se ha enviado en movimiento lineal.
- (2) Un tanque de aceite hidráulico es un equipo que almacena aceite.
- (3) Un motor hidráulico es un dispositivo que genera presión hidráulica.
- (4) Una válvula de control hidráulico controla la dirección, la presión y el caudal del aceite hidráulico.

[Pregunta 12]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

[] es accionado por el motor y succiona el aceite del tanque de aceite hidráulico, lo descarga como aceite a presión y lo envía al accionador hidráulico.

- (1) Un generador de presión hidráulica (2) Un dispositivo de control hidráulico
(3) Un accesorio (4) Un dispositivo de control de presión

es

[Pregunta 13]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

Los filtros limpian el aceite hidráulico y eliminan [].

- (1) el contenido de sal (2) el calor
(3) los contaminantes (4) la electricidad

[Pregunta 14]

La descripción de abajo corresponde a una válvula de control hidráulico. ¿Cuál de las siguientes válvulas de control hidráulico se está describiendo?

Una válvula que se utiliza para bajar la presión en parte de un circuito hidráulico.

- (1) Válvula antirretorno (2) Válvula de reducción de la presión
(3) Válvula de descarga (4) Válvula de secuencia

[Pregunta 15]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre el mantenimiento de sistemas hidráulicos es correcta?

- (1) La mayoría de las fallas del sistema hidráulico están relacionadas con contaminantes en el aceite hidráulico y fugas de aceite en las tuberías de conductos.
(2) Las líneas de conductos del sistema hidráulico están selladas, por lo que los contaminantes y la humedad no pueden mezclarse.
(3) Si la grasa se mezcla en el aceite hidráulico, se vuelve blanca lechosa. Esto no tiene ningún efecto en el funcionamiento de la grúa, por lo que no hay necesidad de cambiar el aceite hidráulico.
(4) No es necesario reemplazar el elemento filtrante incluso si el aceite hidráulico está significativamente sucio.

[Pregunta 16]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

Para mantener los sistemas hidráulicos en las mejores condiciones, es importante utilizar aceite hidráulico a una temperatura adecuada y [].

es

- | | |
|------------------|-------------------------|
| (1) airear | (2) humedecer |
| (3) hacer espuma | (4) hacer mantenimiento |

[Pregunta 17]

¿Cuál de las siguientes describe correctamente la apariencia del aceite hidráulico en el que las burbujas de aire o la humedad se han mezclado?

- | | |
|-----------------------------|--|
| (1) Cambió a marrón oscuro | (2) Espuma |
| (3) Cambió a blanco lechoso | (4) Transparente, con pequeñas manchas negras visibles |

[Pregunta 18]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre los peligros de las descargas eléctricas NO es correcta?

- (1) La lesión humana debido a una descarga eléctrica es un resultado directo de que el sistema nervioso está paralizado por una corriente que pasa a través del cuerpo.
- (2) Una corriente alterna de 50 mA que fluye a través del cuerpo humano no causará la muerte, aunque es bastante peligrosa.
- (3) El grado de descarga eléctrica depende de cosas tales como: la parte del cuerpo que sufre descarga eléctrica, la duración de la descarga, el tipo de corriente, la magnitud de la corriente, y la constitución física y el estado de salud de la persona que está siendo sorprendida.
- (4) Las quemaduras causadas por descargas eléctricas son peligrosas, ya que pueden destruir las células en el cuerpo y penetrar profundamente en la piel.

[Pregunta 19]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre el trabajo con la grúa móvil cerca de líneas eléctricas NO es correcta?

- (1) Los operadores que controlan las palancas en los camiones grúa de carga no reciben descargas eléctricas incluso si el brazo o el cable de acero entran en contacto con las líneas eléctricas.
- (2) Las líneas de transmisión de electricidad de alto voltaje pueden descargarse incluso si el brazo o el cable de acero no entran en contacto directamente con las líneas eléctricas.
- (3) El trabajo cerca de líneas eléctricas (líneas de distribución) en la ciudad debe realizarse con una distancia de aproximación mínima de 2 m o más.
- (4) Cuando se trabaja cerca de las líneas eléctricas, es obligatorio consultar con el propietario de la línea eléctrica, como la compañía local de potencia eléctrica, con antelación, de conformidad con la notificación del Director General de la Oficina de Normas Laborales.

[Pregunta 20]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

La fórmula para calcular la potencia eléctrica es [].

- (1) Potencia eléctrica = Resistencia x Voltaje
- (2) Potencia eléctrica = Resistencia x Corriente
- (3) Potencia eléctrica = Voltaje x Corriente
- (4) Potencia eléctrica = Corriente x Cantidad de energía eléctrica

« III. Conocimiento sobre la dinámica »

[Pregunta 1]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre la fuerza NO es correcta?

- (1) Incluso con la misma masa de carga, cuanto más bajo el brazo, mayor será el riesgo de vuelco.
- (2) Se requiere una fuerza menor al sujetar la llave cerca del extremo del eje al apretar una tuerca con una llave.
- (3) La cantidad representada por el producto de la magnitud de una fuerza y la longitud del brazo se llama la “composición de fuerzas”.
- (4) Si un objeto no se mueve incluso si varias fuerzas actúan sobre él, se dice que estas fuerzas están equilibradas.

[Pregunta 2]

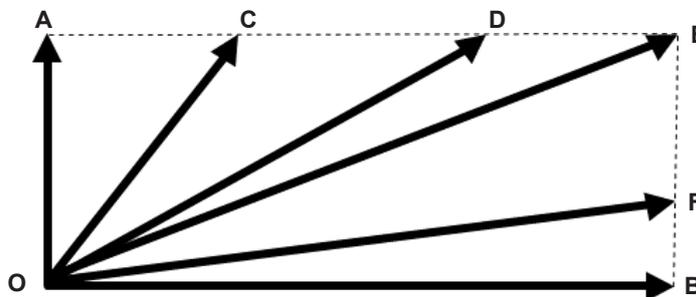
La fuerza consta de tres elementos. ¿Cuál de las siguientes combinaciones es correcta?

- (1) Magnitud, dirección, velocidad
- (2) Magnitud, dirección, punto de acción
- (3) Velocidad, dirección, punto de acción
- (4) Velocidad, magnitud, punto de acción

[Pregunta 3]

¿Cuál de las siguientes es la fuerza resultante correcta cuando las fuerzas OA y OB actúan en el punto O, como se muestra en la ilustración?

- (1) Fuerza OC
- (2) Fuerza OD
- (3) Fuerza OE
- (4) Fuerza OF



[Pregunta 4]

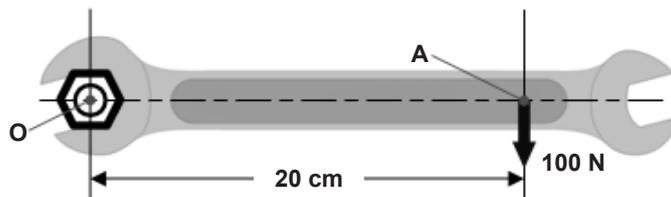
¿Cuál de las siguientes descripciones sobre el momento de la fuerza es correcta?

- (1) El momento de la fuerza es el efecto de una fuerza que intenta hacer girar un objeto.
- (2) Al levantar un objeto con una palanca, cuanto más cerca esté la posición del agarre del apoyo, menor será la fuerza necesaria.
- (3) Con el mismo largo del brazo, el valor del momento crítico permanece invariable cuando se baja el brazo mientras se levanta una carga con una masa equivalente a la carga nominal.
- (4) El momento de la fuerza está determinado solo por la magnitud de la fuerza.

[Pregunta 5]

¿Cuál de los siguientes es correcto para la magnitud del momento de fuerza al apretar una tuerca con una llave con una fuerza de 100 N, como se muestra en la ilustración? Tenga en cuenta que la distancia entre el punto O y el punto A es de 20 cm.

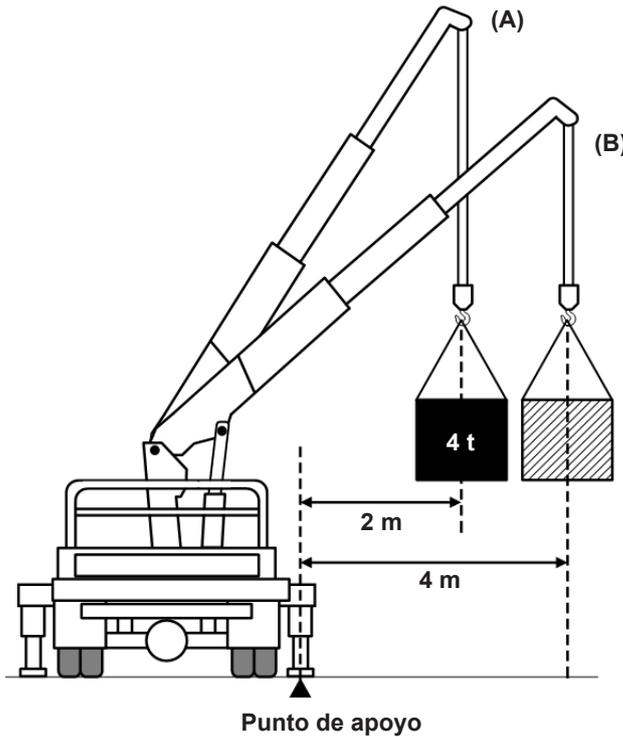
- (1) 10 N·m
- (2) 20 N·m
- (3) 100 N·m
- (4) 200 N·m



[Pregunta 6]

En la siguiente ilustración, cuando el brazo está en posición (A), puede levantar una carga de hasta 4 toneladas. Cuando el brazo se baja a la posición (B), ¿cuál de los siguientes es correcto para la carga máxima que puede levantar? Para esta pregunta, no considere la masa del brazo.

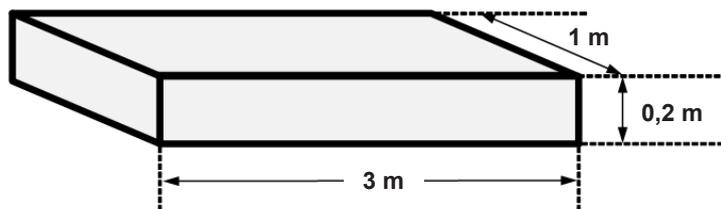
- (1) 1 tonelada
- (2) 2 toneladas
- (3) 3 toneladas
- (4) 4 toneladas



[Pregunta 7]

¿Cuál de los siguientes es correcto para la masa (peso) de una placa de hormigón con una longitud de 1 m, un ancho de 3 m y una altura de 0,2 m? Tenga en cuenta que la masa por metro cúbico de una placa de hormigón es de 2,3 toneladas.

- (1) 0,6 toneladas
- (2) 1,38 toneladas
- (3) 6 toneladas
- (4) 138 toneladas



[Pregunta 8]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

Incluso con la misma masa de carga, el momento de fuerza para volcar la grúa se hace [] a medida que se baja el brazo, lo que provoca que la grúa vuelque.

- (1) más grande
- (2) más largo
- (3) más pequeño
- (4) más corto

es

[Pregunta 9]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

La masa de una carga que se va a elevar se puede encontrar multiplicando el [] de la carga por masa por metro cúbico según el material de carga.

- (1) área
- (2) tamaño
- (3) volumen
- (4) peso

[Pregunta 10]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre el centro de gravedad de los objetos es correcta?

- (1) Al cambiar la posición o la ubicación de un objeto (cuerpo sólido) se cambia el centro de gravedad del objeto.
- (2) El centro de gravedad siempre se encuentra dentro del objeto independientemente de su forma.
- (3) El centro de gravedad de un objeto (cuerpo sólido) es un punto constante y no cambia aunque cambie la posición o la ubicación del objeto.
- (4) El centro de gravedad de un paralelogramo no existe en la intersección de las líneas diagonales.

[Pregunta 11]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre el centro de gravedad NO es correcta?

- (1) Los objetos con superficies inferiores más anchas son más estables.
- (2) Los objetos con centros de gravedad más altos son más estables.
- (3) El centro de gravedad de un objeto no cambia aunque cambie la posición o la ubicación del objeto.
- (4) El centro de gravedad es el centro del peso del objeto.

[Pregunta 12]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

Un objeto tiende a permanecer en reposo cuando está parado y tiende a permanecer en movimiento en línea recta para siempre cuando se mueve, a menos que se vea afectado por alguna fuerza externa. Esta tendencia se llama “[]”.

- (1) inercia
- (2) fuerza centrífuga
- (3) aceleración
- (4) fuerza centrípeta

[Pregunta 13]

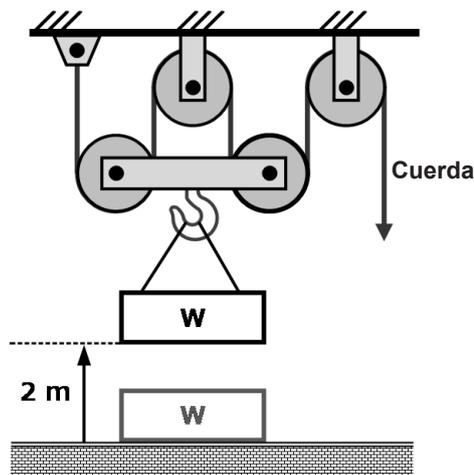
¿Cuál de las siguientes descripciones sobre el movimiento circular NO es correcta?

- (1) A medida que aumenta la velocidad de rotación de una carga, la fuerza centrífuga aumenta, lo que da como resultado el vuelco de la grúa.
- (2) La fuerza que hace que un objeto se mueva en un movimiento circular se denomina fuerza de fricción.
- (3) Cuando un objeto está en movimiento circular, se ejerce una fuerza que dirige el objeto hacia el eje de rotación constantemente.
- (4) La fuerza que trabaja para hacer que el objeto en movimiento circular vuele hacia afuera se denomina fuerza centrífuga.

[Pregunta 14]

La carga (W) se levanta 2 m por encima del suelo utilizando una polea, como se muestra en la ilustración. ¿Cuál de las siguientes respuestas es correcta para la cantidad de la cuerda que se debe tirar?

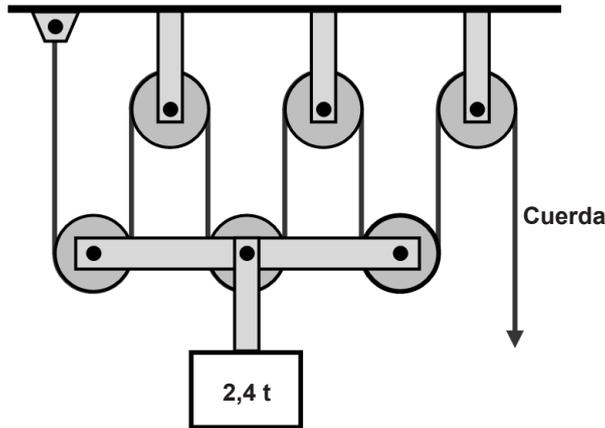
- (1) 4 m
- (2) 8 m
- (3) 10 m
- (4) 12



[Pregunta 15]

Cuando una carga se levanta con una polea, como se muestra en la ilustración, ¿cuál de las siguientes es la masa correcta para equilibrar la carga? Para esta pregunta, no considere la fricción ni la masa de la polea.

- (1) 0,3 toneladas
- (2) 0,4 toneladas
- (3) 0,5 toneladas
- (4) 0,8 toneladas



es

[Pregunta 16]

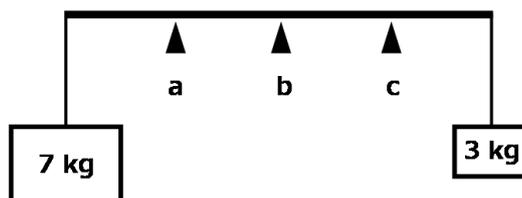
¿Cuál de las siguientes opciones es correcta para la carga aplicada al cable de acero operativo cuando una grúa móvil está elevando una carga?

- (1) Torsión de la carga
- (2) Carga cortante
- (3) Carga extensible
- (4) Carga de compresión

[Pregunta 17]

En la siguiente ilustración, se cuelga una carga de 7 kg en el lado izquierdo de una vara de transporte y una carga de 3 kg en el lado derecho. ¿Cuál de los siguientes es correcto para el punto de apoyo que equilibra estas cargas? Para esta pregunta, no considere la masa de la vara de transporte.

- (1) a (lado izquierdo de la vara de transporte)
- (2) b (centro de la vara de transporte)
- (3) a (lado derecho de la vara de transporte)
- (4) Más a la derecha que c



[Pregunta 18]

¿Cuál de las siguientes respuestas es correcta para una fuerza externa (carga) que actúa para estirar un objeto cilíndrico en la dirección longitudinal?

- (1) Torsión de la carga
- (2) Carga extensible
- (3) Carga de flexión
- (4) Carga cortante

es

[Pregunta 19]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

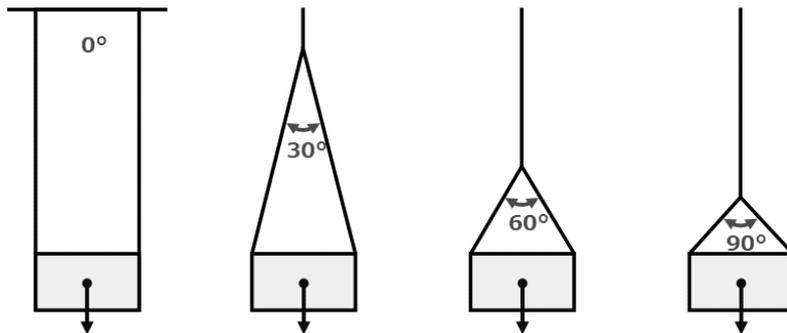
Aplicar una carga a un objeto genera una “fuerza interna” dentro del objeto que resiste la carga. La fuerza interna dividida por el área de sección transversal del objeto da la magnitud de la fuerza por unidad de área, que se denomina [].

- (1) la torsión de la carga
- (2) presión
- (3) tensión
- (4) la carga de flexión

[Pregunta 20]

Cuando se levanta una carga utilizando el método de tamagake (aparejo) como se muestra en la ilustración, ¿cuál de los siguientes métodos de elevación aplica la mayor carga al cable de acero tamagake?

- (1) 0°
- (2) 30°
- (3) 60°
- (4) 90°



« IV. Leyes y regulaciones aplicables »

[Pregunta 1]

¿Cuál de los siguientes tipos de accidentes NO requiere que se informe al jefe de la Oficina de Inspección de Normas Laborales?

- | | |
|--|-------------------------------|
| (1) Rotura del brazo | (2) Rotura del cable de acero |
| (3) Fallo del dispositivo para evitar el bobinado excesivo | (4) Vuelco |

es

[Pregunta 2]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

Al realizar operaciones con la grúa móvil, debe indicarse la [], o deben tomarse otras medidas para que los operadores de grúas móviles y los operadores de tamagake (aparejo) puedan confirmar la [].

- | | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| (1) velocidad nominal | (2) masa de carga |
| (3) carga nominal | (4) presión del aceite hidráulico |

[Pregunta 3]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre el funcionamiento de la grúa móvil NO es correcta?

- (1) En principio, los estabilizadores deben extenderse plenamente.
- (2) En el caso de las grúas móviles con una capacidad de elevación de tres toneladas o más, el empleador no debe utilizar una grúa móvil con un ángulo del brazo que supere el rango de ángulo indicado en las especificaciones.
- (3) El empleador no debe permitir que los trabajadores entren en lugares donde exista el riesgo de poner en peligro a los trabajadores al tener contacto con la estructura superior giratoria de la grúa móvil.
- (4) Al salir del lugar de operación con una carga levantada, se deben activar el freno del mecanismo de elevación y el bloqueo de seguridad.

[Pregunta 4]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre el funcionamiento de la grúa móvil NO está obligada por la ley?

- (1) Siempre se deben usar cierres de seguridad.
- (2) Detenga la operación cuando se espera que vientos fuertes hagan que llevar a cabo el trabajo relevante sea peligroso.
- (3) Al salir del lugar de operación, deje la carga levantada 10 cm por encima del suelo.
- (4) Coloque el estabilizador en terreno firme y nivelado.

[Pregunta 5]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre el funcionamiento de la grúa móvil NO está obligada por la ley?

- (1) Se permite levantar una carga que supere su carga nominal en circunstancias inevitables.
- (2) No se debe permitir que los trabajadores sean transportados con grúa ni que trabajen mientras están colgados de la grúa.
- (3) No se debe permitir que los trabajadores entren en lugares donde exista riesgo de ponerlos en peligro.
- (4) Al salir del lugar de operación, la carga siempre debe bajarse para que esté en el suelo.

[Pregunta 6]

¿Cuál de los siguientes es correcto para los coeficientes de seguridad para el cable de acero tamagake (aparejo) de conformidad con la ley?

- | | |
|--------------|-------------|
| (1) 10 o más | (2) 3 o más |
| (3) 6 o más | (4) 5 o más |

[Pregunta 7]

¿Cuáles de los siguientes trabajadores están cualificados para realizar trabajos de tamagake (aparejo) utilizando grúas móviles con una capacidad de elevación igual o superior a 1 tonelada e inferior a 5 toneladas?

- (1) Trabajadores que han completado el entrenamiento de habilidades para la operación de grúas móviles de cargas ligeras.
- (2) Trabajadores que han completado la formación especial para el trabajo de tamagake (aparejo).
- (3) Trabajadores que han completado el entrenamiento de habilidades para el trabajo de tamagake (aparejo).
- (4) Trabajadores que han completado la formación especial para el funcionamiento de grúas móviles

[Pregunta 8]

¿Cuáles de los siguientes trabajadores están cualificados para operar grúas móviles con una capacidad de elevación igual o superior a 1 tonelada e inferior a 5 toneladas?

- (1) Trabajadores que han completado el entrenamiento de habilidades para la operación de grúas móviles de cargas ligeras.
- (2) Trabajadores que han completado la formación especial para el funcionamiento de grúas móviles
- (3) Trabajadores que han completado la formación especial para el trabajo de tamagake (aparejo).
- (4) Trabajadores que han completado el entrenamiento de habilidades para el trabajo de tamagake (aparejo).

[Pregunta 9]

¿Cuál de las siguientes descripciones acerca de las comprobaciones de grúas móviles y las autoinspecciones periódicas es correcta?

- (1) Las autoinspecciones periódicas para grúas móviles deben realizarse una vez al año después de la instalación de la grúa móvil.
- (2) Las pruebas de carga en las autoinspecciones periódicas anuales se realizan levantando una masa de carga correspondiente a 1,25 veces la carga nominal de la grúa móvil.
- (3) Las grúas móviles con una capacidad de elevación inferior a 5 toneladas están exentas de la prueba de carga en las autoinspecciones periódicas anuales.
- (4) Las comprobaciones previas al trabajo antes de iniciar las operaciones pueden omitirse para las grúas móviles que se han operado diariamente.

[Pregunta 10]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

La autoinspección anual periódica es obligatoria para todos los/todas las [] que poseen grúas móviles.

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| (1) gestores de vehículos | (2) operadores |
| (3) empleadores | (4) supervisores de seguridad |

[Pregunta 11]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

La agencia de [] registrada renovará el plazo de validez del certificado de inspección de la grúa móvil cuando esta haya aprobado la [].

- | | |
|-------------------------------|---|
| (1) inspección de rendimiento | (2) autoinspección |
| (3) formación especial | (4) educación en materia de seguridad y salud |

[Pregunta 12]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

El empleador no debe utilizar grúas móviles con cargas superiores a la [].

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| (1) estabilidad de la grúa | (2) carga nominal |
| (3) capacidad de la grúa | (4) capacidad de elevación |

[Pregunta 13]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

Los dispositivos preventivos de rebobinado de la grúa móvil deberán ajustarse de manera que la distancia sea de [] o más de la superficie superior de los accesorios de elevación de carga, tales como ganchos y cubos de agarre, o la superficie superior de la polea de elevación y la superficie inferior de la polea del extremo del brazo o cualquier otro objeto que pueda entrar contacto con dicha superficie superior.

- | | |
|------------|------------|
| (1) 0,45 m | (2) 0,25 m |
| (3) 0,35 m | (4) 0,15 m |

[Pregunta 14]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

El empleador debe verificar las funciones [], el indicador de carga nominal y otros dispositivos de advertencia, frenos, embragues y controladores antes de comenzar a trabajar durante el día en que se realicen trabajos con grúas móviles.

- | | |
|--|------------------------------------|
| (1) del cable de acero | (2) del conjunto de gancho |
| (3) del dispositivo para evitar el bobinado excesivo | (4) de los cuadros de distribución |

[Pregunta 15]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

El certificado de inspección de grúas móviles es válido por un plazo de [] para las grúas móviles con una capacidad de elevación igual o superior a tres toneladas.

- | | |
|------------|------------|
| (1) 2 años | (2) 3 años |
| (3) 4 años | (4) 5 años |

[Pregunta 16]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

El empleador debe registrar los resultados de las autoinspecciones y mantener estos registros durante [].

- | | |
|------------|------------|
| (1) 3 años | (2) 2 años |
| (3) 1 año | (4) 8 años |

[Pregunta 17]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

El empleador debe [] inmediatamente cuando se detecte anomalías durante la autoinspección o la comprobación.

- | | |
|---------------------------|---|
| (1) enviar un informe | (2) ponerse en contacto con la persona adecuada |
| (3) realizar reparaciones | (4) consultar con la persona adecuada |

[Pregunta 18]

Seleccione la respuesta correcta y complete el corchete.

El empresario deberá proporcionar [] de grúa móvil cuando realice trabajos utilizando una grúa móvil con una capacidad de elevación de tres toneladas o más.

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| (1) una licencia | (2) una lista de comprobación |
| (3) un certificado de inspección | (4) un certificado |

[Pregunta 19]

¿Cuál de las siguientes opciones es correcta para las cargas aplicadas en la prueba de estabilidad durante las inspecciones de fabricación de grúas móviles?

- (1) Una carga equivalente a 1,25 veces la capacidad de elevación.
- (2) Una carga equivalente a 1,27 veces la carga nominal.
- (3) Una carga equivalente a 1,27 veces la capacidad de elevación.
- (4) Una carga equivalente a 1,25 veces la carga nominal.

[Pregunta 20]

¿Cuál de las siguientes descripciones sobre las señales de operación de grúas móviles NO está obligada por la ley?

- (1) Sólo un señalizador designado da señales.
- (2) El trabajador que realiza el trabajo de tamagake (aparejo) debe dar señales.
- (3) Los operadores de grúas móviles deben seguir las señales.
- (4) Las señales fijas deben ser ajustadas.

Este es el final de las preguntas del examen.

« I. Conocimiento sobre grúas móviles de cargas ligeras » Respuestas

Número de pregunta	Respuesta	Página relevante*	Número de pregunta	Respuesta	Página relevante*	Número de pregunta	Respuesta	Página relevante*
1	(2)	p.4	16	(2)	p.4	31	(3)	p.73
2	(3)	p.5	17	(1)	p.22	32	(3)	p.83
3	(4)	p.6	18	(4)	p.23	33	(1)	p.74, p.85, p.88
4	(4)	p.2	19	(2)	p.20			
5	(3)	p.6	20	(1)	p.43	34	(2)	p.109
6	(3)	p.1	21	(1)	p.46	35	(4)	p.122
7	(1)	p.8	22	(4)	p.49	36	(4)	p.6, p.108
8	(1)	p.9	23	(1)	p.41			
9	(4)	p.59	24	(1)	p.88	37	(1)	p.114
10	(4)	p.9	25	(3)	p.99	38	(1)	p.162
11	(3)	p.97	26	(2)	p.81	39	(1)	p.120
12	(2)	p.37	27	(3)	p.89	40	(1)	p.95
13	(4)	p.24	28	(1)	p.90			
14	(2)	p.112	29	(4)	p.40			
15	(2)	p.38	30	(4)	p.74			

* Consulte las páginas relevantes del “Curso de entrenamiento de habilidades: la operación de grúas móviles de cargas ligeras” publicado por la Asociación de Grúas de Japón (Revisado el 1 de agosto de 2019, 2ª edición).

« II. Conocimiento sobre los impulsores principales y la electricidad » Respuestas

Número de pregunta	Respuesta	Página relevante*	Número de pregunta	Respuesta	Página relevante*
1	(3)	p.139	11	(3)	p.148
2	(2)	p.140	12	(1)	p.147
3	(3)	p.136	13	(3)	p.160
4	(3)	p.113, p.143	14	(2)	p.152
5	(4)	p.145	15	(1)	p.157
6	(3)	p.145	17	(3)	p.158
7	(2)	p.145	18	(2)	p.160
8	(2)	p.157	19	(1)	p.162
9	(3)	p.149	20	(3)	p.162
10	(2)	p.150			

* Consulte las páginas relevantes del “Curso de entrenamiento de habilidades: la operación de grúas móviles de cargas ligeras” publicado por la Asociación de Grúas de Japón (Revisado el 1 de agosto de 2019, 2ª edición).

« III. Conocimiento sobre la dinámica » Respuestas

Número de pregunta	Respuesta	Página relevante*	Número de pregunta	Respuesta	Página relevante*
1	(3)	p.175	11	(2)	p.185
2	(2)	p.171	12	(1)	p.188
3	(3)	p.173	13	(2)	p.189
4	(1)	p.175 p.178 p.179	14	(2)	p.193
5	(2)	p.175	15	(2)	p.193
6	(2)	p.179	16	(3)	p.194
7	(2)	p.180	17	(1)	p.177
8	(1)	p.178 p.179	18	(2)	p.194
9	(3)	p.180	19	(3)	p.196
10	(3)	p.182, p.183	20	(4)	p.204

es

* Consulte las páginas relevantes del “Curso de entrenamiento de habilidades: la operación de grúas móviles de cargas ligeras” publicado por la Asociación de Grúas de Japón (Revisado el 1 de agosto de 2019, 2ª edición).

« IV. Leyes y regulaciones aplicables » Respuestas

Número de pregunta	Respuesta	Página relevante*	Número de pregunta	Respuesta	Página relevante*
1	(3)	p.225	11	(1)	p.234
2	(3)	p.230	12	(2)	p.230
3	(4)	p.232	13	(2)	p.229
4	(3)	p.232	14	(3)	p.234
5	(1)	p.230	15	(1)	p.228
6	(3)	p.236	16	(1)	p.234
7	(3)	p.239	17	(3)	p.234
8	(1)	p.222	18	(3)	p.228
9	(1)	p.233, p.234	19	(2)	p.227
10	(3)	p.233	20	(2)	p.231

* Consulte las páginas relevantes del “Curso de entrenamiento de habilidades: la operación de grúas móviles de cargas ligeras” publicado por la Asociación de Grúas de Japón (Revisado el 1 de agosto de 2019, 2ª edición).

