

## Capítulo 1

### Conocimiento básico del montacargas

1	Definición de montacargas (pág. 1) .....	3
2	Cualificaciones para la operación del montacargas (pág. 2).....	4
3	Características del montacargas (pág. 3).....	4
4	Tipos de montacargas (pág. 4) .....	6
5	Terminología (pág. 10) .....	7

## Capítulo 2

### Motores

1	Motor de combustión interna (pág. 17).....	12
2	Motores eléctricos (pág. 30).....	14

## Capítulo 3

### Operación del sistema de accionamiento

1	Montacargas a motor (pág. 57) .....	18
2	Montacargas a batería con contrapeso (pág. 65).....	27
3	Montacargas de alcance (pág. 67).....	29

## Capítulo 4

### Estructuras y funciones de los dispositivos de carga/descarga

1	Nombres de las piezas (pág. 69).....	31
2	Dispositivos de carga/descarga (pág. 70) .....	33
3	Sistema hidráulico (pág. 73) .....	35
4	Tarimas (pág. 85).....	37

El número de figura, el número de tabla y el número de página entre paréntesis se refieren al libro de texto por separado (versión japonesa).

---

## Capítulo 5

### Operación del dispositivo de carga/descarga

---

1	Términos de carga/descarga (pág. 90).....	41
2	Direcciones de operación de la palanca (palancas de operación de elevación/inclinación) (pág. 91).....	42
3	Operación de carga/descarga (pág. 91).....	43

---

## Capítulo 6

### Inspección y mantenimiento

---

1	Inspección previa al trabajo (puesta en marcha) (pág. 99).....	48
---	--	----

---

## Capítulo 7

### Equipo de seguridad e instrucciones de seguridad

---

1	Dispositivos de seguridad (pág. 106).....	49
2	Instrucciones de seguridad durante la operación (pág. 108).....	51

---

## Capítulo 8

### Mecánica básica de la operación del montacargas

---

1	La acción de la fuerza (pág. 120).....	59
2	Masa y centro de gravedad (pág. 128).....	68
3	Movimiento (pág. 133).....	73

---

## Capítulo 9

### Leyes y regulaciones relevantes

---

1	Sistema legal relacionado con el montacargas (pág. 143).....	75
---	--	----

---

# Capítulo 1

## Conocimiento básico del montacargas

### 1 Definición de montacargas (pág. 1)

#### 1.1 Definición de montacargas

Un montacargas es un vehículo de motor de manipulación y transporte de carga que contiene un dispositivo (p. ej. horquilla o espolón) para cargar mercancías y un mástil que mueve el dispositivo hacia arriba y abajo.

#### 1.2 Uso de un montacargas

Los montacargas se utilizan ampliamente en el sector industrial para ahorrar trabajo y mejorar la eficacia en tareas de manipulación y transporte de carga. Sin embargo, el aumento en el uso de montacargas tiene como consecuencia el aumento de accidentes y lesiones relacionados con el montacargas. Entre otros, se encuentra el riesgo de que los montacargas puedan volcar debido a la altura del centro de gravedad cuando la carga se encuentra en posición elevada. Para evitar estos problemas, los operadores deben comprender las funciones básicas del montacargas y operarlo de manera adecuada.

Los accidentes más comunes relacionados con el montacargas son:

- Vuelco causado por sobrecarga o giros cerrados
- Colisiones con objetos o personas a causa de la visibilidad limitada por la estructura del montacargas
- Caída de objetos debido a la utilización de métodos de carga inseguros, falta de experiencia para conducir, operación inadecuada

Para evitar estos accidentes, se han establecido leyes y regulaciones como la Ley de seguridad y salud en el trabajo, estándares estructurales del montacargas, guías de inspección periódica voluntaria.

## 2 Cualificaciones para la operación del montacargas (pág. 2)

Los operadores del montacargas/trabajadores deben tener las siguientes cualificaciones.

**Tabla 1-1** Cualificaciones para la operación del montacargas

Cualificaciones/ clasificaciones	Graduados del curso de formación profesional	Graduados de la formación especial	Observaciones
Carga máxima de 1 tonelada o más	o	-	No incluye la conducción de montacargas en la vía pública
Carga máxima de menos de 1 tonelada	o	o	

Aquellos involucrados en el trabajo de operación del montacargas deben poseer los certificados y las cualificaciones adecuados. Cuando se conduce un montacargas en la vía pública, es necesario mantener las partes de seguridad estipuladas por la Ley de vehículos de transporte por carretera y el operador debe tener la licencia de conducir adecuada.

### (Nota):

La carga máxima es la carga permitida máxima en el centro de carga nominal de acuerdo con la estructura y el material del montacargas.

## 3 Características del montacargas (pág. 3)

Los montacargas pueden transportar y cargar mercancías a la vez de manera eficiente. También se han desarrollado accesorios como espolones y abrazaderas (consulte la figura 5-29, 5-30) para ver diferentes tipos de cargas con el fin de mejorar la eficacia en la manipulación de la carga.

### 3.1 Características básicas del montacargas

- La horquilla se puede elevar y bajar de 2,5 a 6 metros del suelo (incluido el suelo). La altura de elevación máxima estándar para montacargas con una carga máxima de 1 tonelada o más es de 3 metros.
- Generalmente, se usa la tracción de las ruedas delanteras y la dirección de las ruedas traseras.
- Se coloca un contrapeso en la parte trasera del montacargas para compensar la carga que levanta la parte frontal del vehículo y asegurar la estabilidad. Por lo tanto, el peso del vehículo es relativamente alto.
- La velocidad máxima es de aproximadamente 10 - 20 km/h (baja velocidad).
- Se incluye un techo protector para evitar que la carga golpee directamente al operador cuando cae la carga durante la elevación.
- Se incluye un respaldo para evitar que las cargas con centro de gravedad alto caigan hacia el operador.
- La estructura compacta de la carrocería hace posible cambiar la dirección con un radio de giro pequeño.
- Se pueden cargar o descargar mercancías a cualquier altura hasta el límite de elevación de la horquilla.
- Se puede descargar la carga directamente y se pueden transportar eficientemente objetos pequeños o con formas complejas mediante el uso de tarimas.

## 3.2 Características del montacargas a batería

Recientemente, ha aumentado la proporción de montacargas a batería. El montacargas a batería tiene las siguientes características:

- Debido a que la alimentación a batería no genera gases de escape nocivos, los montacargas a batería se pueden usar de forma relativamente segura incluso en un almacén cerrado o en un barco donde la ventilación es escasa.
- Los montacargas a batería son menos ruidosos que los montacargas a motor, lo que los hace más adecuados para ser operados en áreas residenciales o por la noche. Sin embargo, el motor eléctrico, la bomba hidráulica, los engranajes reductores y otros componentes generan un poco de ruido de conducción.
- La operación de conducción es simple porque se puede cambiar la marcha hacia adelante/atrás fácilmente mediante la operación de la palanca de marcha hacia adelante/reversa en la posición opuesta a la dirección en la que se mueve el vehículo mientras se desacelera.
- Los montacargas a batería tienen menos elementos de mantenimiento y requieren reparaciones con menos frecuencia que los montacargas a motor, al mantener el costo de operación bajo. Sin embargo, el costo de introducción es relativamente alto.
- Debido a la capacidad limitada de la batería, el trabajo durante largos períodos requiere de un equipo de carga de la batería, baterías de reserva y equipo de reemplazo de batería.

### 4.1 Fuente de alimentación (pág. 6)

Los montacargas se clasifican de acuerdo con la fuente de alimentación de la siguiente forma:

#### Montacargas a motor (combustión interna)

Los montacargas a motor se clasifican de acuerdo al tipo de combustible de la siguiente forma:

	Símbolo JIS
a. Montacargas con motor diésel	(FD)
b. Montacargas con motor de gasolina	(FG)
c. Montacargas con motor GLP (gas licuado de petróleo)	(FL)
d. Montacargas con motor GNC (gas natural comprimido)	

#### Montacargas a batería (recargable) (FB)

Un montacargas a batería tiene una batería a bordo que le proporciona energía al motor eléctrico que acciona el vehículo.

#### Montacargas híbridos

Recientemente, se han desarrollado los montacargas híbridos con motores y motores eléctricos y los montacargas híbridos con condensador con baterías y condensadores para reducir el consumo de combustible y las emisiones de dióxido de carbono.

Nota: el condensador es un dispositivo que almacena energía eléctrica y es capaz de recolectar, cargar y descargar la energía de manera eficiente debido a su baja resistencia interna.

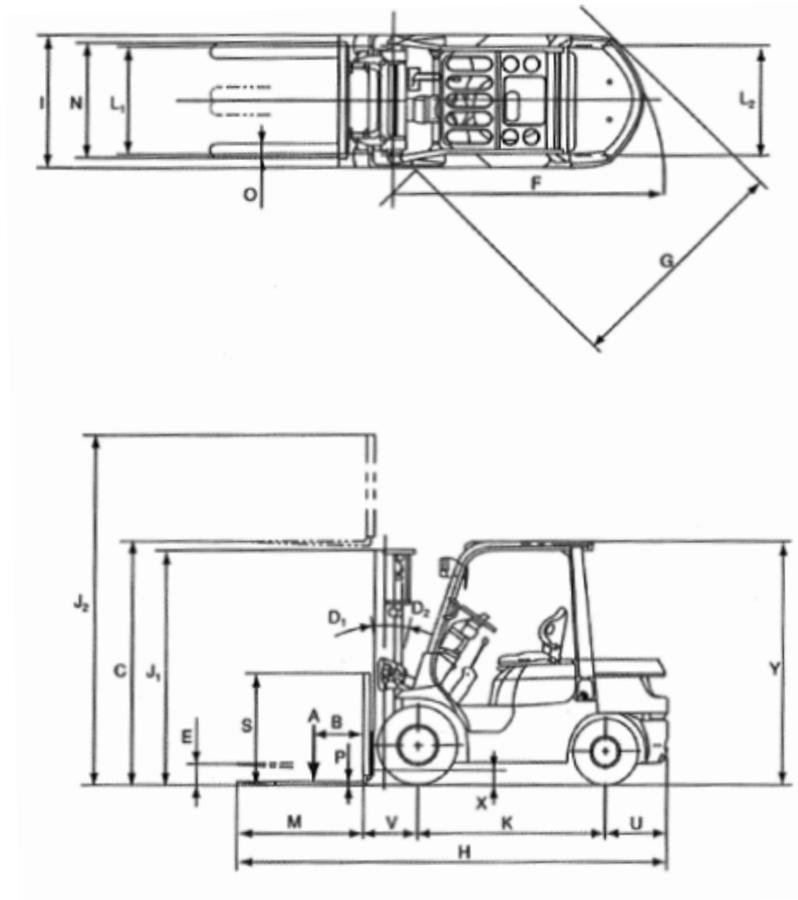
## 5 Terminología (pág. 10)

A continuación, se encuentra una lista de terminología útil que a menudo se encuentra en catálogos, especificaciones, manuales y otra documentación del fabricante.

### 5.1 Términos de dimensiones (pág. 10)

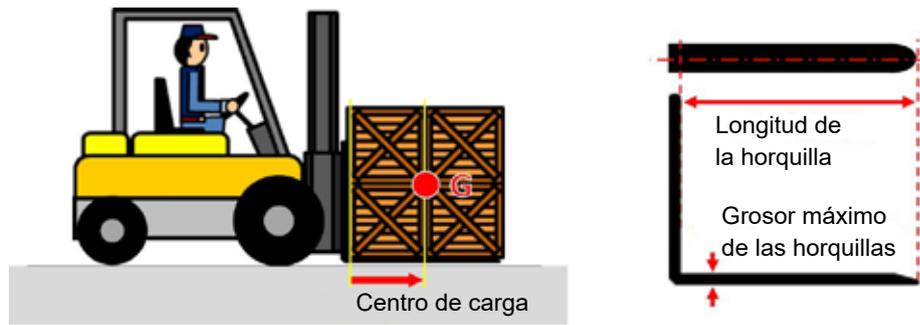
**Tabla 1-2** Términos de dimensiones

Término		Significado
1	Longitud total	Longitud total del montacargas en una condición sin carga estándar
2	Longitud total sin horquilla	Longitud total del montacargas sin la horquilla y los accesorios
3	Longitud a la cara de la horquilla	Distancia desde el extremo trasero del montacargas hasta la cara delantera vertical de la horquilla en condición sin carga estándar
4	Altura total	Altura hasta la cima del montacargas en condición sin carga estándar con el mástil vertical y la horquilla en la posición más baja. Según las especificaciones del vehículo, la altura del mástil o la altura del techo protector pueden ser la altura total
5	Altura del mástil	Altura hasta la cima del mástil en condición sin carga estándar con el mástil vertical y la horquilla en la posición más baja
6	Altura del techo protector	Altura desde el suelo hasta la cima del techo protector en condición sin carga estándar
7	Distancia al suelo	Altura en la posición donde la distancia desde el suelo es mínima durante el desplazamiento en condición sin carga estándar, sin incluir el área alrededor de las ruedas
8	Ángulo de inclinación del mástil	Ángulo máximo en el que el mástil se puede inclinar hacia adelante/atrás desde su posición vertical en condición sin carga estándar
9	Altura de elevación máxima	Altura desde el suelo hasta la superficie superior de la parte horizontal de la horquilla cuando la horquilla se encuentra elevada en su posición máxima en condición con carga estándar
10	Elevación libre	Altura desde el suelo hasta la superficie superior de la parte horizontal de la horquilla cuando la horquilla se encuentra elevada desde su posición mínima hasta su posición máxima sin cambiar la altura del mástil con el mástil vertical en condición sin carga estándar
11	Longitud de la horquilla	Longitud desde la cara frontal de la parte vertical de la horquilla hasta la punta de la horquilla (consulte la Tabla 1-4)
12	Grosor de las horquillas	Grosor de las horquillas que normalmente se define de acuerdo con el tipo de carga máxima
13	Longitud de alcance	Distancia máxima a través de la cual se mueven hacia atrás y hacia adelante o de lado a lado la horquilla y el mástil con la horquilla horizontal
14	Alerón delantero	Distancia desde el centro del eje delantero hasta la cara frontal de la parte vertical de la horquilla
15	Alerón trasero	Distancia desde el centro del eje trasero hasta el extremo trasero del montacargas
16	Centro de carga	Distancia desde el centro de gravedad de la carga en la horquilla hasta la cara frontal de la parte vertical de la horquilla
17	Centro de carga estándar	Se muestra el valor del centro de carga en JIS D6001-1 (consulte la Figura 1-2 y la Tabla 1-3)
18	Distancia entre ejes	Distancia entre los centros de los ejes delanteros y traseros
19	Apertura de las horquillas	Distancia mínima y máxima ajustable entre los bordes externos de las horquillas izquierda y derecha
20	Radio de giro mínimo	Radio del camino que recorre la parte más periférica de la carrocería al desplazarse hacia adelante a la velocidad mínima y al girar la dirección al máximo ángulo en condición sin carga estándar
21	Ancho del pasillo de intersección mínimo	Ancho mínimo teórico del pasillo en ángulo recto donde se puede desplazar un vehículo con la horquilla abierta al máximo en condición sin carga estándar o el mismo vehículo con carga en la horquilla
	Pasillo de apilamiento en ángulo recto	Ancho mínimo teórico del pasillo que permite que un montacargas con una carga específica gire 90 grados en un pasillo recto



- |  |  |  |
|--|--|--|
| A: Carga máxima  | H: Longitud total  | N: Apertura de las horquillas (afuera) |
| B: Centro de carga estándar  | I: Ancho total   | O: Ancho de las horquillas             |
| C: Altura de elevación máxima                                      | J <sub>1</sub> : Altura total (con el mástil bajo)       | P: Grosor de las horquillas            |
| D <sub>1</sub> : Ángulo de inclinación del mástil (hacia adelante) | J <sub>2</sub> : Altura total (con el mástil elevado)    | S: Altura del respaldo                 |
| D <sub>2</sub> : Ángulo de inclinación del mástil (hacia atrás)    | K: Distancia entre ejes                                  | U: Alerón trasero                      |
| E: Elevación libre   | L <sub>1</sub> : Banda de rodadura de la rueda delantera | V: Alerón delantero                    |
| F: Radio de giro mínimo  | L <sub>2</sub> : Banda de rodadura de la rueda trasera   | X: Distancia al suelo                  |
| G: Ancho del pasillo de intersección mínimo                        | M: Longitud de la horquilla                              | Y: Altura del techo protector          |

**Figura 1-1** Especificaciones del montacargas (de tipo con contrapeso)



**Figura 1-2** Centro de carga y longitud de la horquilla

**Tabla 1-3** Centro de carga estándar

Carga nominal Q (kg)	Centro de carga estándar D (mm)				
	400	500	600	900	1200 <sup>a)</sup>
<1000	○	○			
1000 - 4999		○	○		
5000 - 9999			○	○	
10000 - 19999			○	○	○
20000 - 24999				○	○
>25000					○

<sup>a)</sup>: puede ser 1220 o 1250.

**Tabla 1-4** Longitud de la horquilla

Carga nominal (máxima) (t)	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	5	10
Grosor estándar de las horquillas (mm) (valor máximo)	30	40	40	50	55	60	65	80	90
Longitud de la horquilla (mm)	770	○	○						
	(850)	○	○	○					
	920	○	○	○	○	○			
	1.070	○	○	○	○	○	○	○	
	1.220		○	○	○	○	○	○	○
	1.370		○	○	○	○	○	○	○
	1.520			○	○	○	○	○	○
	1.670				○	○	○	○	○
	1.820						○	○	○
	1.970							○	○
	2.120							○	○
	2.270								○
2.420								○	

Longitud de la horquilla: longitud desde la cara frontal de la parte vertical de la horquilla hasta la punta de la horquilla

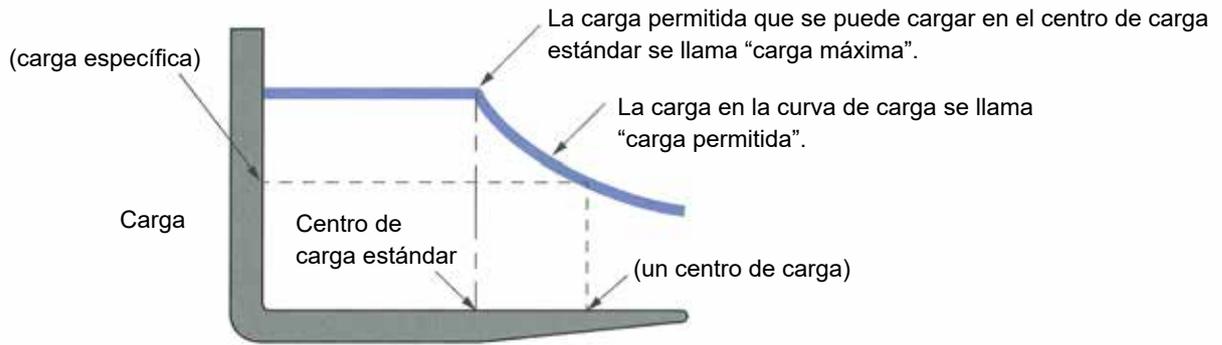


**Figura 1-3** Ángulo de inclinación del mástil y altura de elevación máxima

## 5.2 Términos relacionados con carga, desempeño y estado (pág. 14)

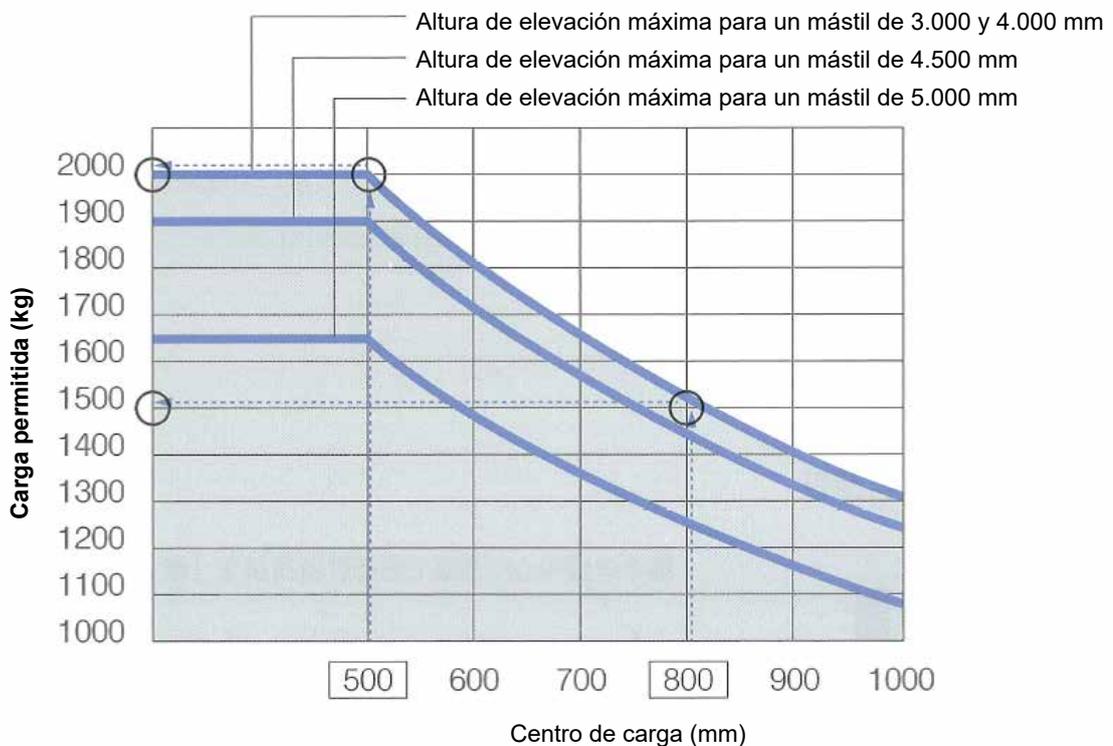
**Tabla 1-5** Terminología relacionada con carga, desempeño y estado

Término	Significado
Condición con carga estándar	Se ubica una carga máxima en el centro de carga estándar <sup>*1</sup> . Para los montacargas con mecanismo de alcance, el mástil vuelve por completo, el mástil es vertical, la horquilla es horizontal y la parte superior de la horquilla se encuentra a 300 mm sobre el suelo <sup>*2</sup> . *1: Para los montacargas de carga lateral, es una condición con carga mientras la carga se ubica en la plataforma de carga y la parte superior de la horquilla se alinea con la altura de la plataforma (y para los de tipo con estabilizadores, se estiran los estabilizadores) *2: Para los montacargas de alcance cuya parte superior de la horquilla no puede descender a 300 mm del suelo, es una condición con carga donde la base de la horquilla se encuentra a 150 mm sobre la parte superior de la pierna de alcance.
Carga permitida	Carga específica que se puede ubicar en un cierto centro de carga (consulte la Figura 1-4).
Diagrama de carga permitida	Diagrama que representa la relación entre el centro de carga y la carga permitida (hay códigos estructurales que estipulan que el diagrama se debe ubicar en un lugar fácilmente visible para el operador) (consulte la Figura 1-5).
Carga máxima	Carga permitida que se puede ubicar en el centro de carga estándar*. * De acuerdo con el artículo 20, n.º 11 de la Orden de ejecución de la Ley de seguridad y salud en el trabajo, este término se define como la carga máxima que se puede ubicar en un centro de carga estándar según la estructura y los materiales del montacargas y es equivalente a la carga nominal.



**Figura 1-4** Carga máxima y carga permitida

La figura muestra que si una carga se mueve hacia adelante por encima del centro de carga estándar, la carga permitida se reduce.



**Figura 1-5** Ejemplo diagrama de carga permitida (curva de carga)

La figura anterior muestra un ejemplo diagrama de carga permitida de un montacargas con una carga nominal de 2 toneladas.

La curva de carga varía según la altura de elevación máxima. Cuanto más alta es la altura de elevación máxima, más baja se vuelve la carga permitida. (La carga permitida es la misma para los mástiles con una altura de elevación máxima de hasta 4,000 mm; sin embargo, la carga permitida baja si excede los 4,000 mm como se muestra en la Figura 1-5).

# Capítulo 2

## Motores

Los montacargas se clasifican según la fuente de alimentación en el grupo de vehículos a motor (combustión interna) y el grupo de vehículos a batería (motor eléctrico).

### 1 Motor de combustión interna (pág. 17)

#### 1.1 Descripción del motor de combustión interna (pág. 17)

Los motores de combustión interna se clasifican por el tipo de combustible en motor diésel, motor de gasolina, GLP (gas licuado de petróleo) y GNC. Cada grupo de motores tiene sus propias ventajas y desventajas y diferentes áreas de aplicación. Los montacargas de tamaño mediano y grande normalmente utilizan motores diésel, mientras que los montacargas más pequeños generalmente utilizan motores de gasolina.

#### **Motor diésel**

Los motores diésel utilizan petróleo ligero como combustible. En el motor diésel, el aire se comprime en el cilindro y se calienta a alrededor de 600 °C. Luego, el combustible se rocía dentro del aire comprimido del cilindro y se enciende por el calor, lo que genera energía de combustión que se convierte en energía de rotación.

#### **Motor de gasolina**

En el motor de gasolina, se comprime una mezcla de gasolina y aire y se enciende, lo que genera una energía explosiva que se convierte en energía de rotación.

#### **Motor GLP**

El motor GLP es un motor de gasolina modificado que utiliza GLP como combustible.

#### **Motor GNC**

El motor GNC (gas natural comprimido) utiliza gas natural comprimido como combustible y convierte la energía térmica obtenida por la combustión del gas en energía de rotación. Este motor casi no emite humo de escape negro.

## Diferencia entre el motor diésel y el motor de gasolina

El motor diésel tiene las siguientes características en comparación con el motor de gasolina:

- Menor costo de operación
- Menos averías
- Mayor potencia (fuerza de giro/par)

La Tabla 2-1 ofrece una comparación de varias características de los motores diésel y de los motores de gasolina.

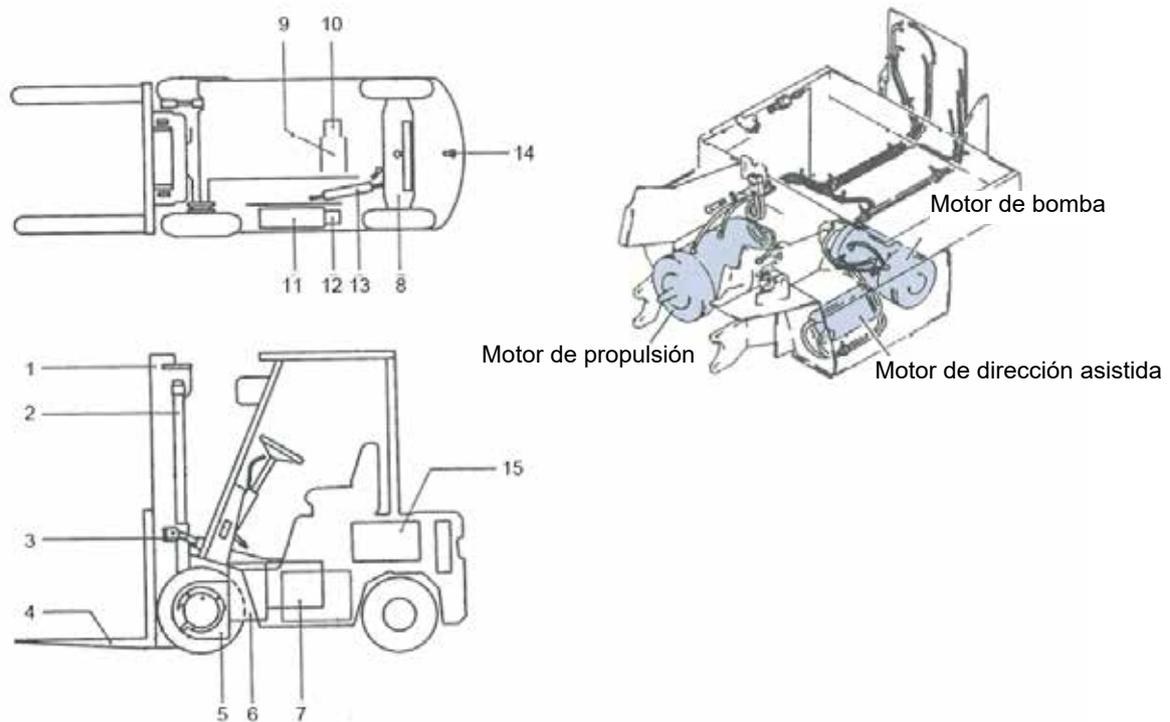
**Tabla 2-1** Comparación de motores diésel y motores de gasolina

	Motor diésel	Motor de gasolina
Tipo de combustible	Petróleo ligero	Gasolina
Tipo de encendido	Encendido por el calor del aire comprimido	Encendido por chispas eléctricas
Masa por rendimiento	Pesada	Liviana
Costo por rendimiento	Alto	Bajo
Eficacia térmica	Buena (30 - 40%)	Mala (20 - 28%)
Costo operativo	Bajo	Alto
Seguridad contra incendios	Alta	Baja
Ruido/vibración	Alto	Bajo
Capacidad de arranque en invierno	Ligeramente mala	Buena

## 2 Motores eléctricos (pág. 30)

### 2.1 Rol de los motores eléctricos (pág. 30)

Los montacargas a batería son alimentados por motores eléctricos que utilizan electricidad de CC de la batería. Los montacargas a motor utilizan un solo motor para alimentar las bombas hidráulicas para el sistema de ruedas/operación y el sistema de dirección pero los montacargas a batería utilizan los siguientes tres motores CC/CA.



- |   |   |
|---|---|
| 1. Mástil                                 | 9. Motor eléctrico para carga/descarga    |
| 2. Cilindro de elevación                  | 10. Bomba hidráulica para carga/descarga  |
| 3. Cilindro de inclinación                | 11. Motor eléctrico para la dirección     |
| 4. Horquilla                              | 12. Bomba hidráulica para la dirección    |
| 5. Diferencial                            | 13. Cilindro hidráulico para la dirección |
| 6. Engranaje reductor                     | 14. Contrapeso                            |
| 7. Motor eléctrico para el desplazamiento | 15. Batería                               |
| 8. Eje trasero                            |   |

**Figura 2-1** Componentes de un montacargas a batería con contrapeso

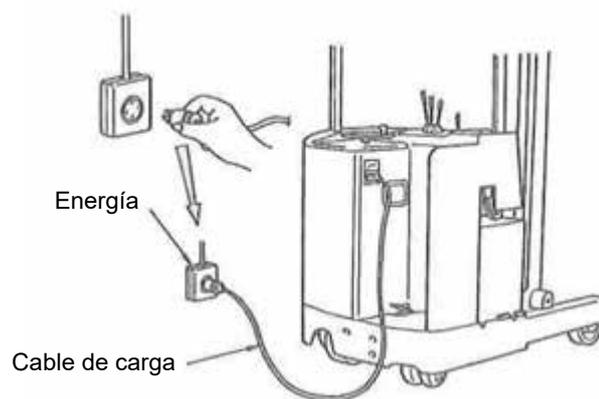
## Puntos importantes a recordar cuando se usan baterías

- El electrolito de la batería consiste en ácido sulfúrico diluido con agua. Tenga cuidado de que sus manos o ropa no entren en contacto con el electrolito. Si el electrolito entra en contacto con sus mano o ropa, enjuáguese de inmediato con agua.
- Cargue la batería cuando la gravedad específica del electrolito desciende a 1,20.
- No provoque un corto circuito en la batería con una llave u otro objeto metálico.
- Asegúrese de que los terminales de la batería se encuentren firmemente en su lugar y no presenten corrosión para evitar conexiones flojas.
- Cuando extraiga terminales de la batería, siempre extraiga el cable negativo (-) primero. Cuando instale terminales de la batería, siempre conecte el cable negativo (-) al final.
- No descargue la batería en exceso.
- Cuando el nivel del electrolito es bajo (desciende con el tiempo), agregue agua destilada hasta el nivel especificado.
- Mantenga el área superior de la batería limpia (el polvo puede hacer que se descargue sola).
- Mantenga la batería lejos del fuego.

## 2.2 Cargadores de la batería (pág. 33)

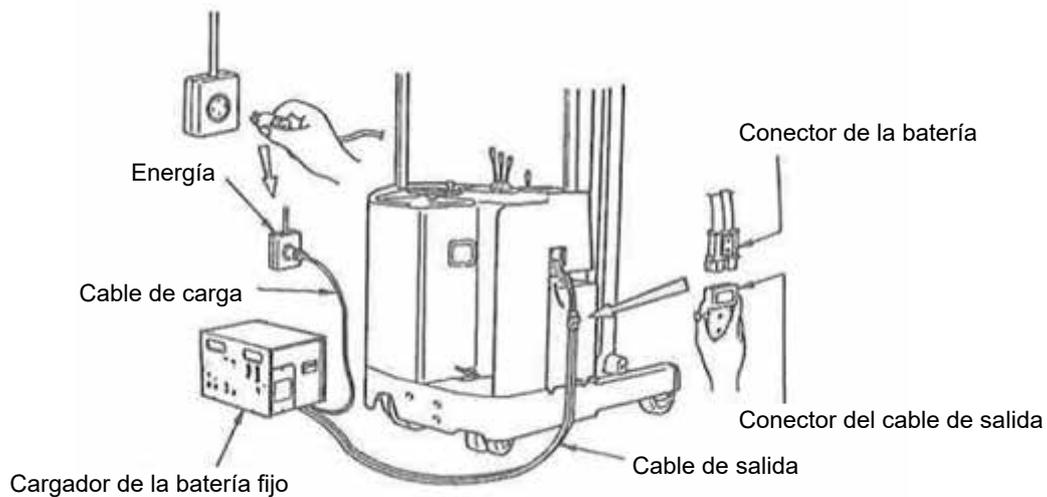
Cuando una batería de plomo se descarga continuamente, la concentración de sulfato de plomo en el electrolito desciende en forma gradual, lo que interfiere con las reacciones químicas y, con el tiempo, evita que se descargue. Después de cierto nivel de descarga, es necesario cargar la batería con un cargador de la batería. Hay dos tipos de cargadores: los de tipo de a bordo y los fijos (ubicados por separado sin estar montados en el vehículo).

Para cargar un montacargas con un cargador de la batería a bordo, es necesario mover el montacargas a un área donde haya una fuente de alimentación de CA y conectar la fuente de alimentación de CA directamente al cargador de la batería a bordo.



**Figura 2-2** Carga con un cargador de batería a bordo

Para cargar un montacargas con un cargador de la batería fijo, es necesario mover el montacargas a un área donde esté ubicado el cargador y usar el cargador de la batería para conectar una fuente de alimentación de CC al montacargas.



**Figura 2-3** Carga con un cargador de batería fijo

## 2.3 Tipos de carga (pág. 34)

Existen los siguientes tres tipos de carga:

### **Carga automática**

Por carga automática se entiende a la carga realizada al finalizar cada jornada laboral. El tiempo de carga varía según el estado de descarga de la batería y la capacidad.

### **Carga de compensación**

Las cargas automáticas repetidas por un período determinado pueden afectar la gravedad específica de la solución del electrolito en cada celda de la batería, lo que da como resultado gravedades específicas desiguales. La carga de compensación compensa estas gravedades específicas desiguales. Si la carga automática se enciende de forma constante, se activa automáticamente la carga de compensación.

### **Carga auxiliar**

Por carga auxiliar se entiende la carga durante períodos de inactividad tales como el horario del almuerzo cuando una carga única antes de la jornada laboral no es suficiente para cubrir un día completo.

## 2.4 Puntos a tener en cuenta al cargar la batería (pág. 34)

Al cargar la batería se generan gas hidrógeno y gas oxígeno y hay riesgo de explosión. En consecuencia, asegúrese de mantenerse lejos del fuego y siempre ventile mientras trabaja adentro.

# Capítulo 3

## Operación del sistema de accionamiento

Para facilitar la conducción en pasillos de almacenes y otros espacios estrechos, los montacargas tienen, a diferencia de los automóviles regulares, dirección en las ruedas traseras.

Esta sección describe la operación de un montacargas estándar. Debido a que la operación puede variar según el fabricante y el modelo de los montacargas, asegúrese de leer cada manual de operaciones con cuidado antes de operar con el montacargas.

### 1 Montacargas a motor (pág. 57)

Las siguientes son características operativas del montacargas a motor.

- Los vehículos diésel y los vehículos a gasolina tienen diferentes métodos de encendido.
- La operación del pedal es parcialmente diferente entre los montacargas con convertidor de par y los montacargas con embrague.
- La operación es básicamente la misma que la de un automóvil, pero hay algunas diferencias.

#### 1.1 Procedimiento operativo del encendido del motor

(consulte las figuras 4-3, 4-4) (pág. 57)

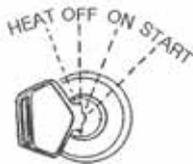
- (1) Asegúrese de que la palanca de marcha hacia adelante/reversa, la palanca de alta velocidad/baja velocidad (solo en montacargas con embrague) y la palanca de operación de la horquilla se encuentren en posición neutral.
- (2) Para los frenos de mano de botón, asegúrese de que el botón se encuentre en la posición de encendido. Para los frenos de mano de palanca, tire de la palanca hasta el final para asegurarse de que el freno de mano esté activado.
- (3) Presione con el pie izquierdo el pedal de precisión (solo para montacargas con convertidor de par) o el pedal del embrague (solo para montacargas con embrague).

- (4) Inserte la llave en el interruptor de arranque y gire la llave.
- Motores diésel sin posición de “precalentamiento” en el interruptor de arranque
    - (a) Gire la llave hasta la posición de “encendido” para encender la luz del monitor de precalentamiento. Mantenga la llave en la posición de “encendido” hasta que se apague la luz.
    - (b) Después de que la luz del monitor de precalentamiento se haya apagado, gire el interruptor de arranque hasta la posición de “arranque” mientras pisa suavemente con el pie derecho el pedal del acelerador para rotar el arranque y encender el motor.



**Figura 3-1** Interruptor de arranque sin posición de precalentamiento

- Motores diésel con posición de “precalentamiento” en el interruptor de arranque
  - (a) Gire la llave hasta la posición HEAT y manténgala allí hasta que la luz del monitor de precalentamiento se ponga roja.
  - (b) Después de que la luz del monitor de precalentamiento se haya puesto roja, gire la llave hasta la posición START mientras pisa suavemente con el pie derecho el pedal del acelerador para rotar el arranque y encender el motor.

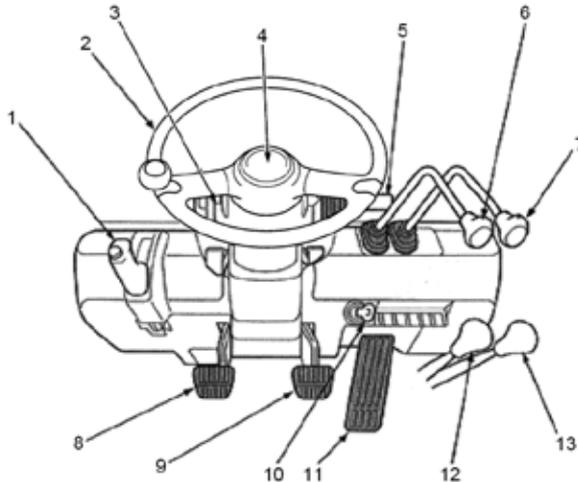


**Figura 3-2** Interruptor de arranque con posición de precalentamiento

- Motores de gasolina
  - (a) Gire el interruptor de arranque hasta la posición START mientras pisa suavemente con el pie derecho el pedal del acelerador para rotar el arranque y encender el motor.
- (5) No bien arranque el motor, suelte la llave. La llave vuelve automáticamente a la posición ON con la fuerza del resorte. Girar la llave hasta la posición START mientras el motor está en marcha hace que la corona dentada del motor y el piñón de arranque se golpeen mutuamente, lo que puede dañar los dientes de la corona. No gire la llave hasta la posición START mientras el motor está en marcha.
- (6) Caliente el motor hasta que funcione sin problemas.  
No haga girar el motor a alta velocidad inmediatamente después de encenderlo.

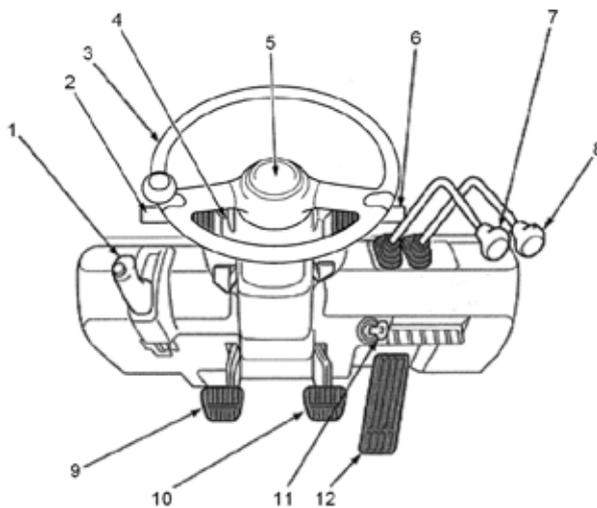
**(Notas):**

- No precaliente por largos períodos (alrededor de 30 segundos).
- No use el arranque por largos períodos.
- Espere un tiempo determinado antes de volver a encender el motor.



1. Palanca de freno de mano
2. Volante
3. Medidor combinado
4. Interruptor de la bocina
5. Indicador de dirección/interruptor de luces
6. Palanca de elevación
7. Palanca de inclinación
8. Pedal del embrague
9. Pedal del freno
10. Interruptor de arranque
11. Pedal del acelerador
12. Palanca de alta velocidad/baja velocidad
13. Palanca de marcha hacia adelante/reversa

**Figura 3-3** Cabina del montacargas con embrague



1. Palanca de freno de mano
2. Palanca de marcha hacia adelante/reversa
3. Volante
4. Medidor combinado
5. Interruptor de la bocina
6. Indicador de dirección/interruptor de luces
7. Palanca de elevación
8. Palanca de inclinación
9. Pedal de precisión
10. Pedal del freno
11. Interruptor de arranque
12. Pedal del acelerador

**Figura 3-4** Cabina del montacargas con convertidor de par

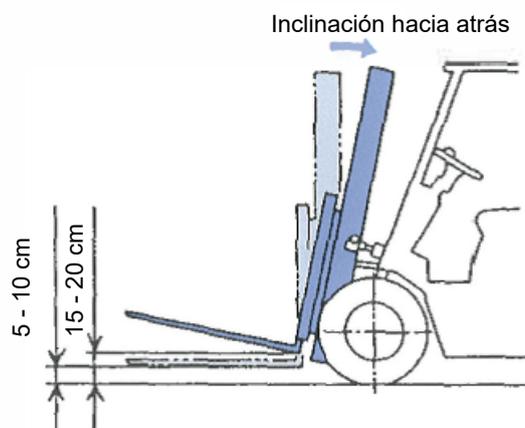
## 1.2 Procedimiento de operación de arranque (pág. 60)

- (1) Básicamente, al conducir, sostenga y opere la perilla del volante con la mano izquierda y deje reposar la mano derecha en el muslo derecho.



**Figura 3-5** Operación del volante con la mano izquierda

- (2) Tire de la palanca de elevación con la mano derecha y eleve la horquilla 5 - 10 cm del suelo.
- (3) Tire de la palanca de inclinación con la mano derecha para inclinar el mástil por completo hacia atrás (15 - 20 cm del suelo en la base de la raíz de la horquilla) (consulte la figura 4-6).



**Figura 3-6** Operación de inclinación del mástil

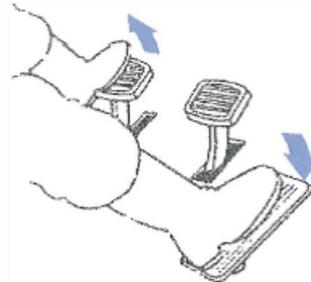
- (4) Use el pie izquierdo para pisar el pedal de precisión (o el pedal del embrague). Use el pie derecho para pisar el pedal del freno.
- (5) Mueva la palanca de marcha hacia adelante/reversa en la dirección que desea conducir (F: hacia adelante o R: reversa) con la mano derecha. Para los montacargas con embrague, también ponga la palanca de cambios en 1.ª posición.
- (6) Compruebe la dirección de desplazamiento y la seguridad en los alrededores y presione la palanca de freno de mano hacia abajo (o presione el botón de la palanca de freno de mano) para liberar el freno de mano (OFF). Retire el pie del pedal del freno.
- (7) Pise suavemente con el pie derecho el pedal del acelerador mientras libera lentamente el pie izquierdo del pedal del embrague para mover el montacargas.
  - (a) Al poner el pedal de precisión (o el pedal del embrague) en la posición de medio embrague puede mover el vehículo a muy baja velocidad.
  - (b) No deje el pie en el pedal de precisión (o en el pedal del embrague) o en el pedal del freno a menos que sea necesario porque se puede desgastar la placa de fricción del embrague y acortar su vida útil.
  - (c) Es necesario cambiar la fuerza con que se pisa sobre el pedal del acelerador si los montacargas están vacíos o transportan carga. Los montacargas con embrague que transportan carga se pueden detener si no se pisa el acelerador con la fuerza suficiente.
  - (d) Cuando se enciende en subida, mueva el montacargas al quitar el pie del pedal del embrague en forma gradual sin presionar el pedal del acelerador mientras libera el freno de mano.



**[Montacargas con embrague]**



**[Montacargas con convertidor de par]**



### 1.3 Operación de aceleración/desaceleración (pág. 61)

#### Montacargas con convertidor de par

Para los montacargas con convertidor de par, se puede hacer el cambio de velocidades sin pisar el pedal del acelerador al mover la palanca de cambios hacia la posición deseada.

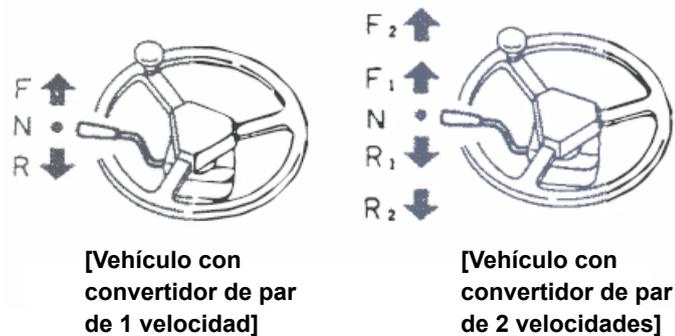


Figura 3-7 Operación de aceleración/desaceleración del montacargas con convertidor de par

#### Montacargas con embrague

- (1) Presione el pedal del embrague con el pie al mismo tiempo que suelta el pedal del acelerador.
- (2) Mueva la palanca de cambios para pasar las velocidades. Cuando la palanca se ha accionado, pise el pedal del acelerador mientras quita gradualmente el pie del pedal del embrague.

### 1.4 Operación de conmutación de marcha hacia adelante/reversa (pág. 61)

Para cambiar entre marcha hacia adelante y reversa, detenga el vehículo por completo y luego mueva la palanca de marcha hacia adelante/reversa hacia “adelante (F)” o “reversa (R)”. El vehículo debe estar detenido antes de cambiar entre marcha hacia adelante y reversa.

## 1.5 Operación de dirección (pág. 61)

- (1) Cuando se cambia de dirección en pasillos o en la carretera, accione la luz de giro adecuada (D/I), compruebe la seguridad circundante y gire el volante para girar.
- (2) Sostenga la perilla del volante con la mano izquierda y gire el volante en la dirección deseada para girar. La mayoría de los montacargas tienen dirección en las ruedas traseras. La Tabla 3-1 muestra las diferencias entre los giros en montacargas y los giros en automóviles (consulte la figura 4-10).

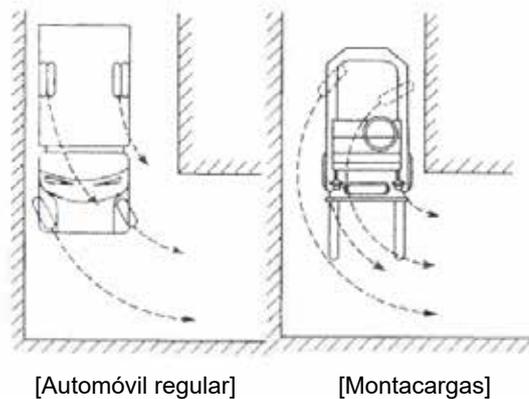
**Tabla 3-1** Diferencias al girar en una esquina

	Giro hacia adelante	Giro en reversa
Montacargas	Mantener el vehículo cerca de la esquina sobre la que se gira. (El radio de giro de las ruedas delanteras es pequeño mientras que las ruedas traseras oscilan hacia afuera).	Mantener el vehículo lejos de la esquina sobre la que se gira. (Las ruedas delanteras pasan por dentro del camino que marcan las ruedas traseras).
Automóvil	Mantener el vehículo lejos de la esquina sobre la que se gira.	Mantener el vehículo cerca de la esquina sobre la que se gira.

- (3) Luego de completar el giro, asegúrese de que se haya apagado la luz de giro.

### [Puntos a tener en cuenta]

- Si hay peatones u otros vehículos intentando girar antes que usted, deténgase temporalmente.
- Al girar, tenga cuidado de que la parte de afuera del contrapeso y los neumáticos traseros no toquen personas u objetos.
- No haga giros cerrados a alta velocidad o intentos de giros en pendientes pronunciadas.
- Los vehículos con dirección asistida no se pueden direccionar cuando el motor está apagado. Nunca apague el motor, especialmente en pendientes ya que es peligroso.



**Figura 3-8** Diferencias al girar en una esquina

## 1.6 Procedimientos de las operaciones de freno/detención/estacionamiento (pág. 62)

### Montacargas con convertidor de par

- (1) Quite el pie derecho del pedal del acelerador y pise el pedal del freno.
- (2) Con el pie aún en el pedal del freno, tire de la palanca de freno de mano (o tire hacia afuera el botón del freno de mano) para aplicar el freno de mano.
- (3) Posicione la palanca de cambios en neutro.

### Montacargas con embrague

- (1) Quite el pie del pedal del acelerador y pise el pedal del freno. Pise el pedal del embrague justo antes de que el vehículo se detenga.
- (2) Con los pies en los pedales de freno y embrague, tire de la palanca de freno de mano (o tire hacia afuera el botón del freno de mano) para aplicar el freno de mano.
- (3) Posicione la palanca de marcha hacia adelante/reversa en neutro.

#### [Puntos a tener en cuenta]

- Cuando se detiene temporalmente o estaciona, hágalo en una superficie plana fuera del área de conducción.
- Cuando deje el vehículo temporalmente, tome las siguientes medidas:
  - Incline el mástil hacia adelante.



**Figura 3-9** Inclinación del mástil hacia adelante

- Baje la horquilla hasta que la base de la punta de la horquilla toque el suelo.
- Detenga el motor, ponga el interruptor de arranque en “apagado” y extraiga la llave.  
**(Nota):**  
Cuando el motor está detenido, no deje la llave en la posición “encendido”. Dejar la llave en la posición “encendido” hace que se descargue la batería, lo que hace que sea difícil encender el motor.
- No conduzca en pendientes hacia arriba o hacia abajo con el motor apagado.
- No remolque un vehículo con dirección asistida o un montacargas con un sistema potenciador de frenos con su motor apagado.

## 1.7 Operación de detención del motor (pág. 63)

Para detener el motor, gire la llave del interruptor de arranque en la posición “apagado”.

### [Puntos a tener en cuenta]

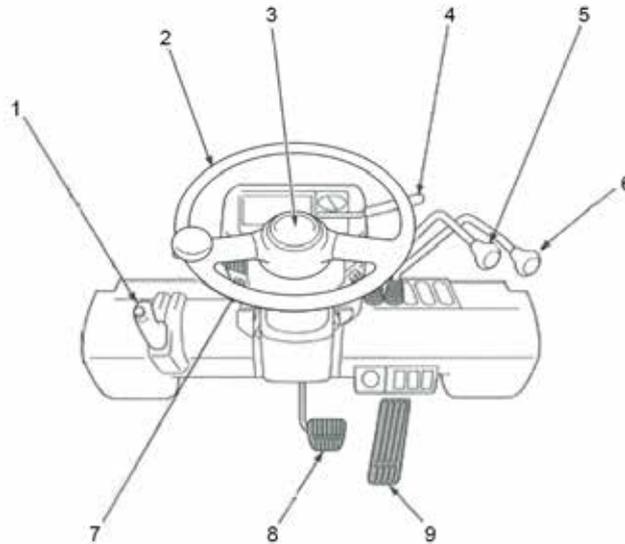
- No detenga el motor de inmediato después de finalizar el trabajo. Deje que el motor marche en ralentí durante al menos 30 segundos y apáguelo luego de que se enfríe.

## 1.8 Puntos a tener en cuenta cuando conduce/trabaja (pág. 64)

- No detenga el motor mientras conduce o realiza trabajo con el montacargas.
  - (a) Detener el motor hará que el sistema de dirección asistida y el sistema potenciador de frenos no funcionen, lo que hace que la operación sea muy pesada y peligrosa.
  - (b) Si el motor se detiene en una pendiente, realice la siguiente operación para detener el vehículo de inmediato.
    - Pise el pedal del freno por completo para detener el vehículo.
    - Tire hacia afuera el botón del freno de mano para accionar el freno de mano.
- Si la visión frontal del montacargas se encuentra obstruida por una carga grande, transpórtela en reversa.



**Figura 3-10** Transporte de cargas grandes en reversa



- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 1. Palanca de freno de mano                 | 6. Palanca de inclinación |
| 2. Volante                                  | 7. Interruptor de luces   |
| 3. Interruptor de la bocina                 | 8. Pedal del freno        |
| 4. Palanca de marcha hacia adelante/reversa | 9. Pedal del acelerador   |
| 5. Palanca de elevación                     |                           |

**Figura 3-11** Cabina del montacargas a batería con contrapeso

## 2.1 Procedimiento de operación de arranque (pág. 65)

- (1) Si el conector de la batería se desconecta, conéctelo.
- (2) Ponga la palanca de marcha hacia adelante/reversa en neutro y tire de la palanca del freno de mano por completo (o tire hacia afuera el botón del freno de mano).
- (3) Retire el pie del pedal del acelerador, inserte la llave en el interruptor de arranque y gírela hasta la posición ON. Esto encenderá una luz y el montacargas estará listo para operar. No comience a conducir de inmediato luego de que se encienda la luz. Primero, compruebe que el voltímetro muestre un valor normal.

## 2.2 Procedimiento de operación de encendido y aceleración/ desaceleración (pág. 65)

- (1) Mueva la palanca de marcha hacia adelante/reversa en alguna de las direcciones y pise el pedal del acelerador para mover el montacargas. Incluso si se suelta por completo el pedal del acelerador en forma repentina en el momento de encendido, el motor de accionamiento aumenta la velocidad de rotación de manera gradual para que el vehículo se encienda sin problemas.
- (2) Ajuste la velocidad de desplazamiento al controlar la fuerza con que pisa el pedal del acelerador.

## 2.3 Operación de conmutación de marcha hacia adelante/reversa (pág. 66)

Cuando se acciona la palanca de marcha hacia adelante/reversa desde la marcha hacia adelante a reversa o desde reversa a marcha hacia adelante, cambia la dirección de desplazamiento. a diferencia del tipo a motor, no es necesario hacer el cambio luego de detener el vehículo.

### [Operación de frenado en contramarcha]

Para los montacargas a batería, cuando se acciona la palanca de marcha hacia adelante/reversa en la posición opuesta a la dirección de desplazamiento sin el pedal del acelerador presionado, se aplica el freno de rotación en reversa al motor de accionamiento y el vehículo se desacelera. a esto se le llama operación de frenado en contramarcha. El vehículo se puede detener por completo mediante el accionamiento del freno de rotación en reversa para desacelerar y el posicionamiento de la palanca de marcha hacia adelante/reversa en neutro justo antes de detenerse. Si el vehículo se detiene mediante el freno de rotación en reversa, la palanca de marcha hacia adelante/reversa se deja como está y el pedal del acelerador no se presiona, el vehículo se desplaza en la dirección opuesta.

La fuerza de freno en reversa se puede cambiar al ajustar la fuerza con que se pisa el pedal del acelerador.

(Cuanto mayor es la fuerza con que se pisa el pedal, más fuerza de freno se aplica). Cuando el montacargas está transportando una carga, ajuste la fuerza con que pisa el pedal con cuidado.

## 2.4 Puntos a tener en cuenta cuando se conduce, frena, detiene y estaciona (pág. 66)

Los procedimientos y los puntos a tener en cuenta para conducir, frenar, detenerse y estacionar son los mismos que los que se necesitan para los montacargas a motor con convertidor de par.

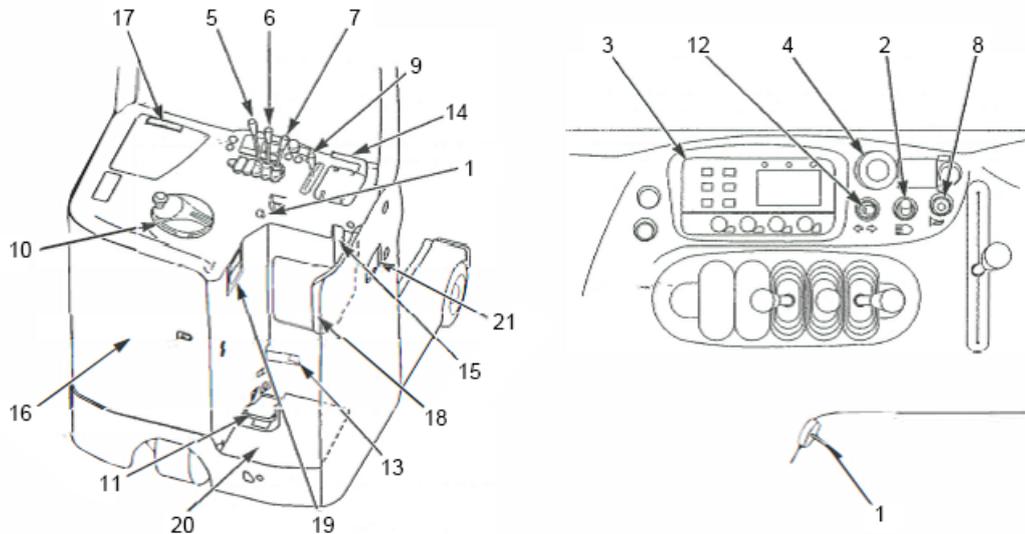
Desconecte el conector de la batería cuando no use el vehículo por un período extendido (generalmente 1 mes o más).

## 2.5 Procedimiento de operación de detención (pág. 66)

Accione el freno de mano de forma segura, mueva la palanca de marcha hacia adelante/reversa a posición neutral y baje la horquilla a la altura mínima. Gire la llave a la posición "apagado". y luego extraiga la llave.

### 3.1 Procedimiento de operación de arranque (pág. 67)

- (1) Si el conector de la batería se desconecta, conéctelo.
- (2) Luego de confirmar que las palancas del acelerador y de operación se encuentran en posición neutral, ponga la llave en el interruptor de arranque y gírela hasta la posición ON para completar la preparación para la operación.



- |   |   |
|---|---|
| 1. Interruptor de arranque  | 11. Pedal del freno                         |
| 2. Interruptor de luces   | 12. Interruptor de luz de giro              |
| 3. Panel del contador (Visor de capacidad de la batería, contador horario, visor de código de falla, visor de modo de ajuste) | 13. Pedal de bloqueo de la batería          |
| 4. Botón de corte de energía de emergencia  | 14. Agarradera de seguridad                 |
| 5. Palanca de elevación   | 15. Medidor del nivel de líquido hidráulico |
| 6. Palanca de inclinación   | 16. Puerta trasera                          |
| 7. Palanca de alcance   | 17. Carpeta de anotaciones                  |
| 8. Botón de la bocina   | 18. Soporte para la cadera                  |
| 9. Palanca del acelerador   | 19. Panel de carga                          |
| 10. Volante   | 20. Placa de piso (placa entrelazada)       |
|   | 21. Conector de la batería                  |

**Figura 3-12** Cabina del montacargas de alcance de hombre parado

## 3.2 Procedimiento de operación de encendido y aceleración/ desaceleración (pág. 67)

- (1) Pise el pedal del freno para liberar los frenos.
- (2) Incline la palanca del acelerador (también usada como la palanca de marcha hacia adelante/reversa) en la dirección deseada para mover el montacargas en esa dirección.
- (3) Controle la velocidad de desplazamiento al ajustar la inclinación de la palanca del acelerador.

## 3.3 Operación de conmutación de marcha hacia adelante/reversa (pág. 68)

Para cambiar entre marcha hacia adelante y reversa, incline la palanca del acelerador (palanca de marcha hacia adelante/reversa) en la dirección opuesta.

### [Operación de frenado en contramarcha]

Para llevar a cabo la operación de frenado en contramarcha, mueva la palanca del acelerador (palanca de marcha hacia adelante/reversa) en la dirección opuesta a la dirección de desplazamiento mientras el montacargas está en movimiento.

## 3.4 Operación de conducción/freno/detención/estacionamiento (pág. 68)

- (1) Retire el pie del pedal del freno para accionar los frenos y detener el vehículo.
- (2) Desconecte el conector de la batería cuando no use el vehículo por un período extendido (generalmente 1 mes o más).
- (3) Los procedimientos de operación y los puntos a tener en cuenta además de los anteriores son los mismos que aquellos para los montacargas a motor con convertidor de par.

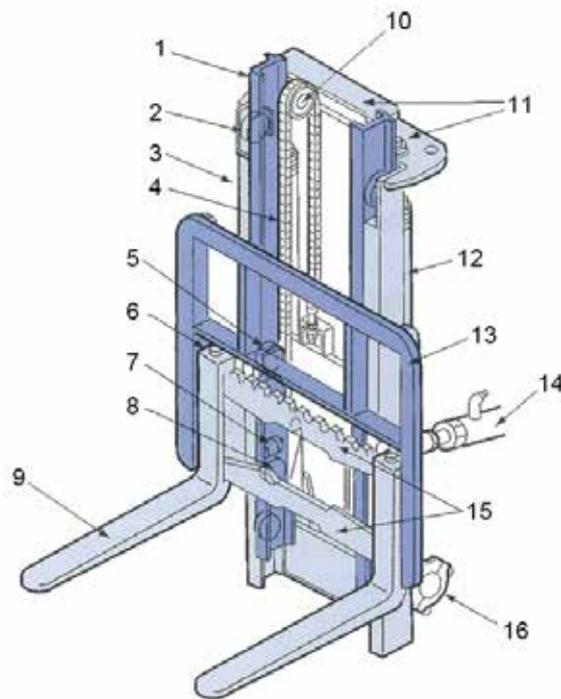
## 3.5 Puntos a tener en cuenta al operar el montacargas de alcance (pág. 68)

- Incline el mástil y la horquilla hacia atrás cuando transporta una carga.
- Los montacargas de alcance pueden girar en un radio reducido debido al gran ángulo de giro del neumático. Sin embargo, si el vehículo gira rápidamente a alta velocidad, puede volcar y la carga se puede caer. Siempre desacelere lo suficiente y gire lento.
- Conducir el vehículo con el pie o la parte superior del cuerpo fuera del vehículo puede hacer que usted se golpee o quede atrapado entre obstáculos. Siempre mantenga una postura de conducción correcta.
- Al ajustar la carga, asegúrese de girar el interruptor de arranque hacia la posición OFF y bájese del vehículo porque corre peligro de tocar la palanca de operación con el cuerpo por error y el mástil puede empezar a moverse, lo que puede apretarle las manos, los pies o el cuerpo.
- Evite conducir en una superficie húmeda, en un piso resbaloso o en terreno accidentado porque las ruedas pueden derrapar y los frenos se vuelven menos efectivos.

# Capítulo 4

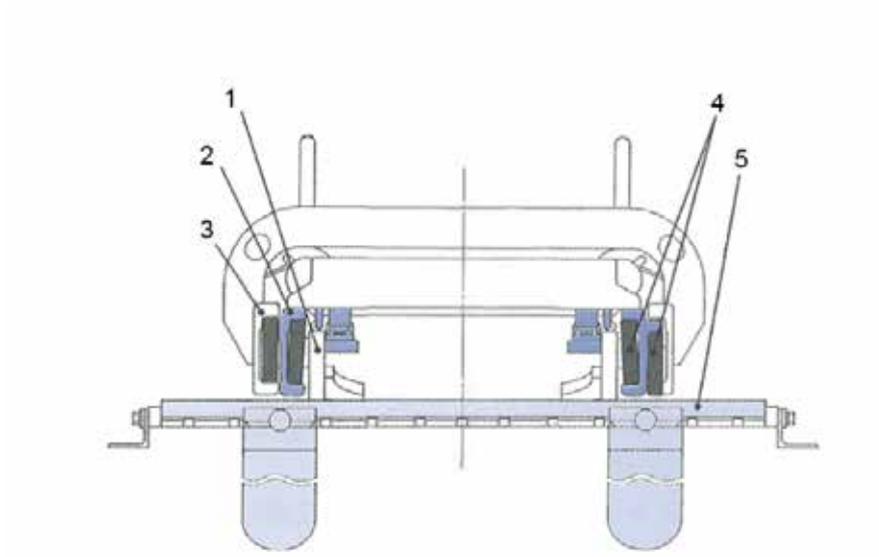
## Estructuras y funciones de los dispositivos de carga/descarga

### 1 Nombres de las piezas (pág. 69)



- |                         |                           |                           |                             |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 1. Mástil interior      | 5. Rodillo de elevación   | 9. Horquilla              | 13. Respaldo                |
| 2. Rodillo de elevación | 6. Tope de las horquillas | 10. Rueda de cadena       | 14. Cilindro de inclinación |
| 3. Mástil exterior      | 7. Rodillo lateral        | 11. Travesaño             | 15. Porta horquilla         |
| 4. Cadena de elevación  | 8. Rodillo de elevación   | 12. Cilindro de elevación | 16. Soporte del mástil      |

Figura 4-1 Nombres de las piezas del dispositivo de carga/descarga



- |                         |                         |                    |
|-------------------------|-------------------------|--------------------|
| 1. Soporte de elevación | 3. Mástil exterior      | 5. Porta horquilla |
| 2. Mástil interior      | 4. Rodillo de elevación |                    |

**Figura 4-2** Vista desde arriba de la horquilla

Los dispositivos de carga/descarga incluidos el sistema hidráulico, el mástil y otros dispositivos tienen varias funciones tales como elevar una carga a una altura deseada con la horquilla o inclinarla a un ángulo deseado. Todos estos movimientos se llevan a cabo en conjunto con movimientos del cilindro hidráulico.

“Eleva” significa subir y bajar una horquilla y la carga ubicada en ella e “inclin” significa inclinar el mástil hacia adelante y hacia atrás.

## 2.1 Función de cada dispositivo de carga/descarga

### Horquilla

Brazo en forma de L utilizado para cargar y descargar; los montacargas normalmente tienen dos horquillas. Las horquillas, que deben tener un factor de seguridad de fuerza estática de al menos 3, están hechas de acero de carbono de alta calidad o de acero especial para asegurar la fuerza suficiente pero también son propensas a desgastarse, doblarse y quebrarse debido al mal uso prolongado.

### Mástil

El mástil es una estructura en forma de puerta conformada por dos placas de acero grueso en forma de U (una de cada lado) unidas en la parte superior por un travesaño. El mástil interior, construido en la parte interna del mástil exterior, sirve como un riel guía para el soporte de elevación y la horquilla que tiene montada cuando se mueven hacia arriba y hacia abajo. El mástil interior se mueve hacia arriba y hacia abajo con la horquilla, al utilizar el mástil exterior (que no se mueve hacia arriba y hacia abajo) como guía.

### Cilindros de elevación

Cilindros hidráulicos montados a lo largo de ambos lados del mástil exterior. Los cilindros de elevación mueven el mástil interior hacia arriba y hacia abajo.

### Cadena de elevación

Cadenas que suben y bajan el soporte de elevación al que se fija la horquilla mientras las ruedas de cadenas (poleas) en el extremo superior del cilindro de elevación se mueven hacia arriba y hacia abajo. Para asegurarse de que la horquilla se mueve hacia arriba y hacia abajo de manera adecuada, es importante realizar ajustes para que las cadenas derecha e izquierda tengan la misma tensión. La cadena de elevación, que debe tener un factor de seguridad de al menos 5, puede sufrir desgaste, estiramiento y corrosión debido al uso prolongado, lo que da como resultado la disminución de la fuerza. Por lo tanto, es indispensable realizar inspecciones diarias.

## **Soporte de elevación**

El porta horquilla para instalar la horquilla se encuentra soldado delante del soporte de elevación y los rodillos de elevación se encuentran fijados a la superficie lateral del soporte de elevación. Los soportes de elevación están suspendidos de las cadenas de elevación y suben y bajan dentro del mástil interior. En la parte superior del porta horquilla, hay muescas para fijar la horquilla en la posición deseada.

## **Respaldo**

Chasis equipado para evitar que la carga caiga detrás (hacia) el mástil.

## **Cilindro de inclinación**

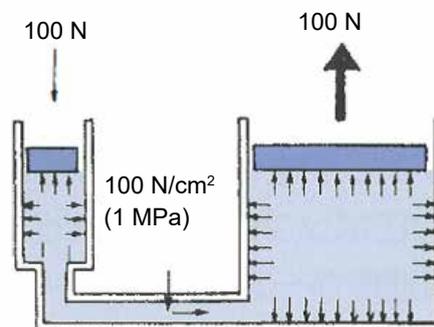
Cilindro hidráulico que se usa para inclinar el mástil (y la horquilla) hacia adelante y hacia atrás.

El sistema hidráulico es un sistema que realiza el trabajo mediante la operación de la bomba hidráulica utilizando el motor para enviar líquido hidráulico al cilindro o al motor hidráulico mediante la válvula de operación hidráulica. Este sistema se basa en el principio de Pascal.

#### [Principio de Pascal]

“La presión ejercida en una parte de un líquido estacionario en un recipiente cerrado se transmite sin pérdida a cada parte del líquido”. Este hecho se conoce como el principio de Pascal.

Imagine un recipiente combinado con un cilindro con pistones de diferentes tamaños ( $10 \text{ cm}^2$  de área y  $1 \text{ cm}^2$  de área), como los que se muestran en la Figura 4-3. Cuando se aplica una fuerza de  $100 \text{ N}$  al pistón de menor área ( $1 \text{ cm}^2$ ), la presión del líquido es de  $100 \text{ N/cm}^2$ . La fuerza resultante en el pistón de mayor área ( $10 \text{ cm}^2$ ) es  $1.000 \text{ N}$  ( $10 \text{ cm}^2 \times 100 \text{ N/cm}^2$ ). De este modo, la fuerza en el pistón de menor área se amplifica en proporción al área del pistón más grande.

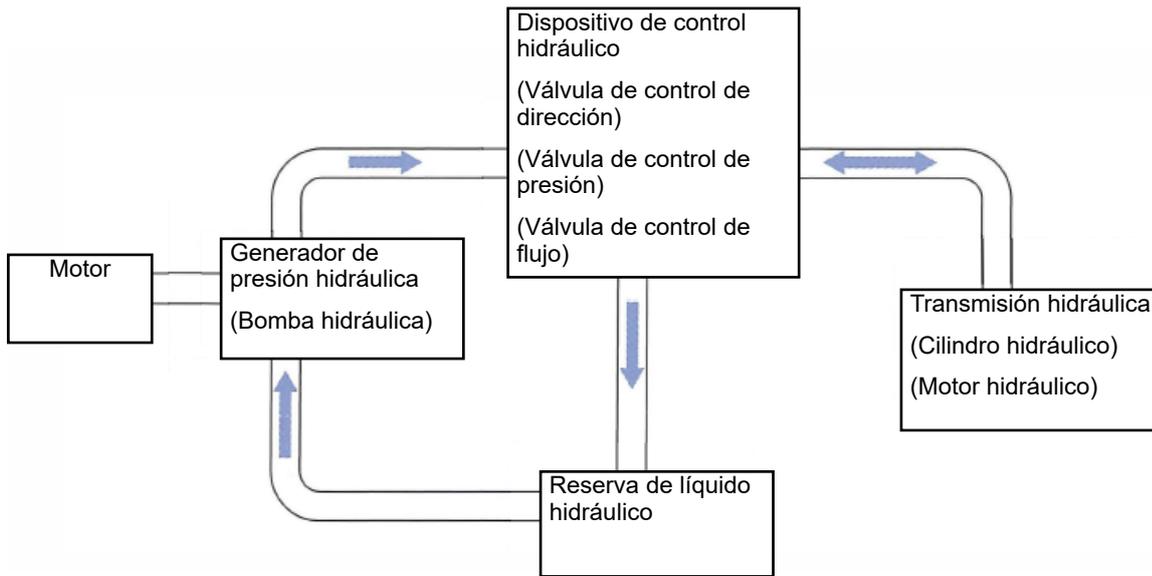


**Figura 4-3 Relación entre el área del pistón y la fuerza**

Según este principio, el sistema hidráulico aplica presión al líquido hidráulico y utiliza los dispositivos accionados hidráulicamente, como el cilindro hidráulico, para mover el dispositivo de carga/descarga.

El sistema hidráulico está compuesto por los siguientes componentes.

- Generador de presión hidráulica  
Bomba hidráulica, etc.
- Transmisión hidráulica  
Cilindro hidráulico, motor hidráulico
- Dispositivo de control hidráulico  
Válvula de control de dirección (válvula de operación, etc.), válvula de control de presión (válvula de seguridad, etc.), válvula de control de flujo (válvula de regulación, etc.)
- Equipo auxiliar  
Reserva de líquido hidráulico, filtro, conducto, junta, manómetro, etc.

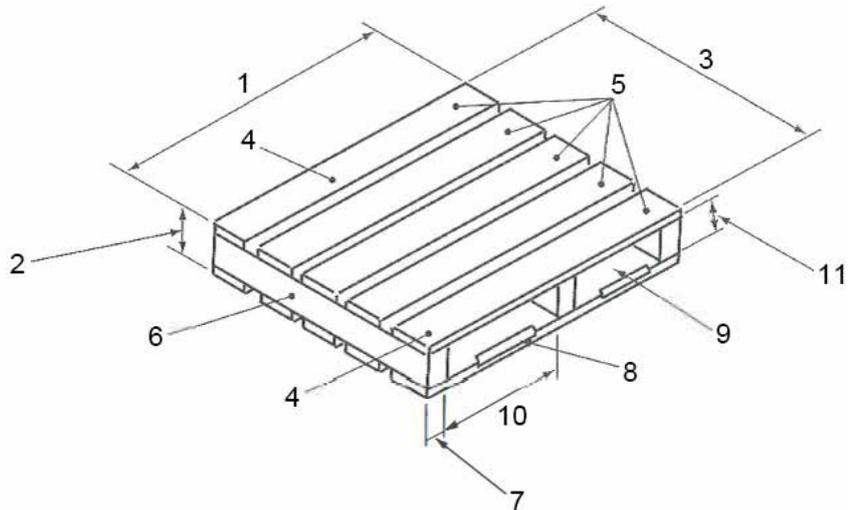


**Figura 4-4** Estructura del sistema hidráulico

## 4

## Tarimas (pág. 85)

Las tarimas pueden sostener diferentes elementos de carga a la vez y contribuir a hacer que la operación de manipulación, transporte y almacenamiento de carga sea más eficaz.



- |                          |                               |   |
|--------------------------|-------------------------------|---|
| 1. Ancho de la tarima    | 5. Tablas de la cara superior | 9. Abertura de inserción de la horquilla                                    |
| 2. Altura de la tarima   | 6. Tirante                    | 10. Ancho de la abertura de inserción de la horquilla                       |
| 3. Longitud de la tarima | 7. Ancho del tirante          | 11. Altura de la abertura de inserción de la horquilla (altura del tirante) |
| 4. Tabla lateral         | 8. Bisel                      |   |

**Figura 4-5** Nombres de las piezas de la tarima

## 4.1 Tarima plana (pág. 85)

Las tarimas planas tienen una superficie plana en la parte superior con aberturas de inserción de horquillas y no tienen estructuras superiores como postes. Las de madera se utilizan mucho pero algunas están hechas de metal o plástico.

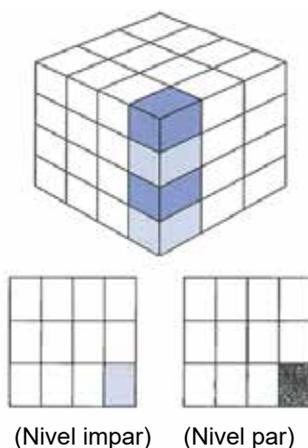
## 4.2 Patrones de apilamiento sobre una tarima (pág. 88)

Las cargas se deben apilar sobre una tarima de manera segura para evitar que colapsen.

Hay cinco patrones de apilamiento sobre tarimas básicos como se describen a continuación. Los patrones más comunes son el apilamiento alternado y el apilamiento en bloque.

### Apilamiento en bloque

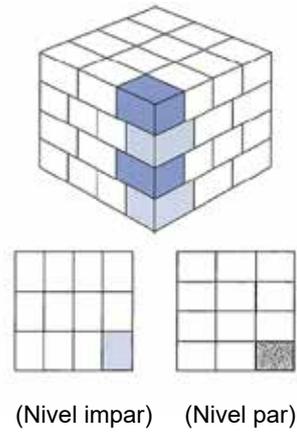
Los elementos se disponen en la misma dirección y cada nivel de la misma manera. Los elementos se deben ajustar de forma segura con cable o bandas debido al alto riesgo de que la carga colapse.



## Apilamiento alternado

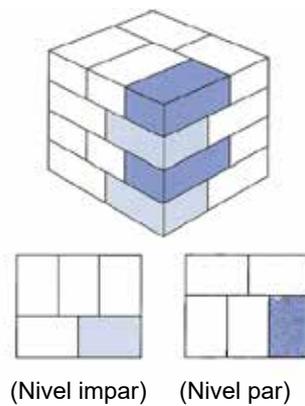
Este patrón se usa para las tarimas cuadradas. Todos los elementos del mismo nivel se disponen en la misma dirección. La dirección rota 90° en cada nivel.

Siempre que los elementos sobre las tarimas no sean cuadrados, este patrón generalmente evita que la carga colapse y también simplifica los procesos de apilamiento y ligadura con bandas.



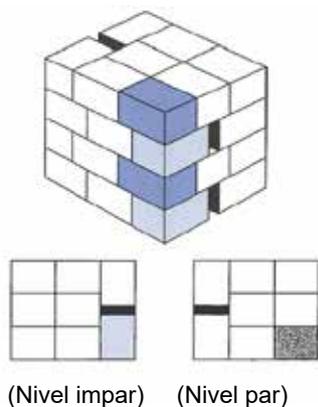
## Apilamiento de ladrillos

Cada nivel tiene la misma disposición pero en cada nivel cambia 180° la dirección para que los elementos queden entrelazados de forma vertical y horizontal.



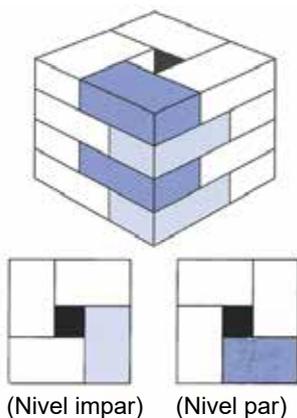
## Apilamiento con separaciones

El apilamiento con separaciones es básicamente el mismo que el apilamiento de ladrillos excepto que se dejan algunos espacios abiertos entre elementos debido a las formas de los elementos.



## Apilamiento de molinete

Los elementos se disponen en forma de molinete pero en dirección opuesta en cada nivel. Este patrón también se llama apilamiento tipo molino y se usa cuando se cargan elementos que no son cuadrados en tarimas cuadradas.



# Capítulo 5

## Operación del dispositivo de carga/descarga

### 1 Términos de carga/descarga (pág. 90)

Dirección estacionaria	Hacer girar el volante para mover las ruedas mientras el vehículo se encuentra detenido
Elevación	Mover la horquilla hacia arriba
Descenso	Mover la horquilla hacia abajo
Inclinación hacia adelante	Inclinar el mástil hacia adelante o la horquilla hacia abajo
Inclinación hacia atrás	Inclinar el mástil hacia atrás o la horquilla hacia arriba
Contracción	Mover la horquilla o el mástil hacia atrás (operación de acercamiento; usada en los montacargas de alcance y montacargas de carga lateral)
Extensión	Mover la horquilla o el mástil hacia adelante (operación de alejamiento; usada en los montacargas de alcance y montacargas de carga lateral)
Recogida	Serie de acciones realizadas al recoger una carga con la horquilla
Carga	Serie de acciones de la horquilla realizadas cuando se cargan elementos apilados
Descarga	Serie de acciones realizadas cuando se descarga un cargamento en una ubicación específica
Inserción	Operación de inserción de la horquilla en una tarima
Extracción	Operación de extracción de la horquilla de una tarima
Precisión	Conducir a muy baja velocidad cuando se alinea el montacargas con una posición específica

2

Direcciones de operación de la palanca (palancas de operación de elevación/inclinación) (pág. 91)

La operación de las palancas de elevación/inclinación y sus movimientos se muestran en la Figura 5-1 a continuación:

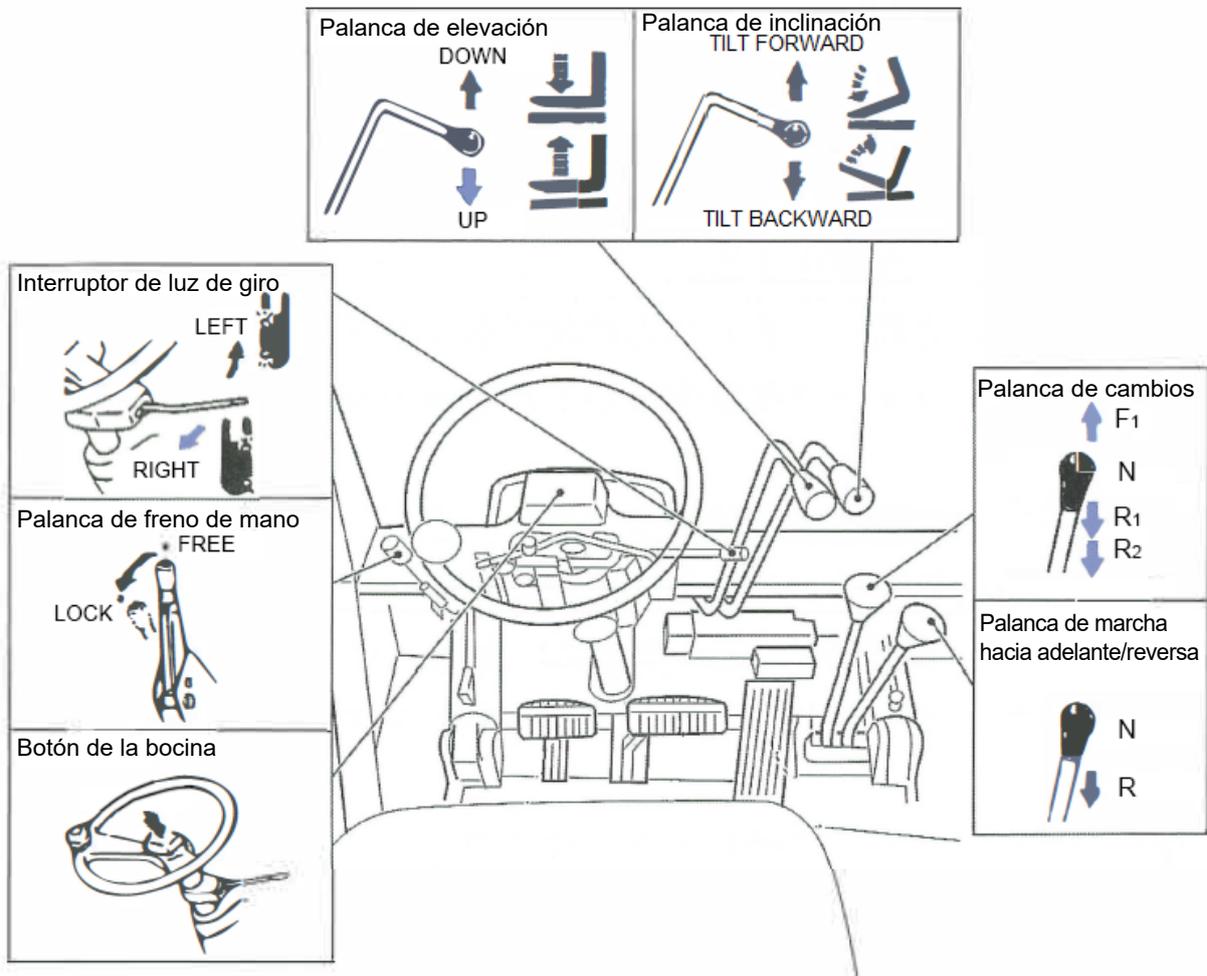
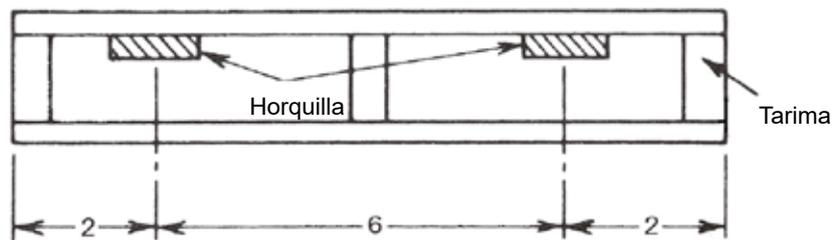


Figura 5-1 Ejemplos de operación de la palanca

### 3.1 Método de operación del dispositivo de carga/descarga (pág. 91)

Cuando se realiza trabajo de carga/descarga, detenga el vehículo, accione el freno de mano y ponga la palanca de marcha hacia adelante/reversa en neutro para mantener el vehículo detenido.

- Cuando carga, inserte la horquilla en línea recta en las aberturas de las tarimas.
- Cuando descarga, realice una comprobación visual en caso de que la carga colapse, se dañe o haya otras condiciones peligrosas.
- Para mantener la estabilidad de la carga lateral y evitar que la carga se desequilibre, ajuste el intervalo de instalación entre la horquilla derecha y la izquierda a  $1/2$  a  $3/4$  del ancho de la tarima para que la distancia desde el centro a la carrocería sea uniforme.



**Figura 5-2** Intervalo entre la horquilla derecha y la izquierda

- Cuando carga y descarga, asegúrese de insertar la horquilla tan adentro de la tarima como sea posible. No utilice el extremo de la horquilla para empujar cargas o tarimas.

## 3.2 Procedimiento de la operación de carga (pág. 92)

Cuando carga, siga el siguiente procedimiento:

- (1) Desacelere el vehículo cerca de la carga que levantará.
- (2) Acerque la carga y detenga el vehículo.
- (3) Controle que no haya cargas colapsadas ni posibles peligros.
- (4) Ponga el mástil en posición vertical y la horquilla horizontal y eleve la horquilla hasta la altura de la tarima.
- (5) Compruebe con cuidado la posición de la inserción de la horquilla y mueva lentamente el montacargas hacia adelante para insertar la horquilla. Para los montacargas de alcance, extienda el mástil lentamente para insertar.
- (6) Después de insertar la horquilla, levántela un poco (5 - 10 cm) y mueva el montacargas hacia atrás. Luego, extraiga la tarima 10 - 20 cm y baje la horquilla.
- (7) Inserte la horquilla por completo nuevamente hasta que la carga toque apenas la cara delantera vertical de la horquilla o el respaldo y luego eleve la horquilla.
- (8) Después de elevar, mueva el montacargas lentamente hacia atrás a un área donde la carga se pueda descargar de manera segura. Para los montacargas de alcance, primero retire el mástil y luego mueva el montacargas hacia atrás a un área donde se pueda bajar la tarima de manera segura.
- (9) Descienda la horquilla a una altura de 5 - 10 cm del suelo, incline el mástil tan hacia atrás como sea necesario y mueva el vehículo hasta el destino deseado con la horquilla a 15 - 20 cm del suelo. Para los montacargas de alcance, descienda la horquilla a una altura de alrededor de 5 cm sobre la superficie superior de la pierna de alcance, incline el mástil hacia atrás tanto como sea necesario y mueva el vehículo hasta el destino deseado.

### 3.3 Procedimiento de la operación de descarga (pág. 92)

Cuando descarga, siga el siguiente procedimiento.

- (1) Desacelere el vehículo cerca del área de descarga.
- (2) Acérquese al área de descarga y detenga el vehículo.
- (3) Controle que no haya cargas colapsadas o dañadas u otros posibles peligros en el área de descarga.
- (4) Ponga el mástil en posición vertical y la horquilla horizontal y eleve la horquilla un poco más alta que cuando realmente descarga.
- (5) Controle con cuidado el área de descarga, mueva lentamente el vehículo hacia adelante y baje la horquilla en la ubicación deseada. Para los montacargas de alcance, extienda lentamente el mástil y baje la horquilla en la posición deseada. En este caso, no mueva el vehículo hacia adelante.
- (6) Mueva lentamente el vehículo hacia atrás, retire la horquilla 10 - 20 cm, eleve la horquilla nuevamente, mueva el vehículo hacia adelante hasta un sector de descarga seguro y adecuado y descargue. Para los montacargas de alcance, retire el mástil lentamente, retire la horquilla 10 - 20 cm, eleve la horquilla nuevamente, extienda el mástil hasta una ubicación de descarga segura y adecuada y descargue. En este caso, no mueva el montacargas hacia atrás o hacia adelante.
- (7) Luego de que los elementos descargados se encuentren estables, mueva el vehículo hacia atrás, baje la horquilla, incline el mástil tan hacia atrás como sea necesario y desplace el vehículo con la horquilla a 15 - 20 cm del suelo.  
Para los montacargas de alcance, descienda la horquilla a una altura tal que no supere la superficie superior de la pierna de alcance, incline el mástil tan hacia atrás como sea necesario y desplace el vehículo.

### 3.4 Puntos a tener en cuenta cuando carga/descarga (pág. 93)

- Cuando carga o descarga, no incline demasiado con la horquilla levantada al máximo.
- Nunca descienda o abandone el montacargas con una carga elevada.
- Está prohibido montar sobre partes que no sea el asiento del operador tales como la horquilla, la tarima o la carga.



**Figura 5-3** No montar

- Como regla general, use un montacargas con techo protector.
- Como regla general, use un montacargas con respaldo.
- No conduzca con una carga elevada a más de 30 cm o con el mástil vertical o inclinado hacia adelante.



**Figura 5-4** No conducir con una carga elevada

# Capítulo 6

## Inspección y mantenimiento

El mantenimiento adecuado es importante para el uso eficiente y seguro de los montacargas.

Muchos accidentes relacionados con los montacargas son causados por la inspección y el mantenimiento diario insuficientes o inadecuados. Por lo tanto, no solo es importante realizar inspecciones previas al trabajo y periódicas, sino también detener e inspeccionar el montacargas siempre que sospeche de un posible problema.

Por ley, se les pide a los empleadores que realicen las autoinspecciones previas al trabajo y periódicas como se muestra en la Tabla 6-1.



**Figura 6-1** Autoinspección periódica

**Tabla 6-1** Regulaciones de inspección y autoinspección del montacargas

Elemento	Inspector/cualificaciones	Notas
Inspecciones previas al trabajo (Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo, artículo 151, N.º 25)	Inspector designado por el empleador (operador)	Momento de inspección: antes de comenzar el trabajo Registro de inspección: (se debe llevar registro)
Autoinspecciones periódicas (Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo, artículo 151-22)	Inspector designado por el empleador (operador)	Momento de inspección: al menos una vez por mes Registros de inspección: se deben guardar por 3 años
Autoinspección específica (Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo, artículo 151-21 y 24)	Trabajadores con cualificaciones estipuladas por la ordenanza del ministerio de salud, trabajo y bienestar	Momento de inspección: al menos una vez por año Registros de inspección: se deben guardar por 3 años Colocar el "adhesivo de inspección" que muestra que se ha realizado la inspección especificada

Los elementos indicados con una (E) solo corresponden a montacargas a motor.

## 1.1 Inspección previa al trabajo

El empleador debe controlar los siguientes asuntos antes de empezar el trabajo del día (artículo 151-25 de la ordenanza de seguridad y salud en el trabajo):

- Funciones de un dispositivo de freno y un dispositivo de control
- Funciones de un dispositivo de manipulación de carga y un sistema hidráulico
- Anomalías en una rueda
- Funciones de las luces delanteras y traseras, indicador de dirección y dispositivo de advertencia

Realice inspecciones previas al trabajo en los siguientes momentos.

- Antes de que se encienda el motor (E) o cuando el interruptor de arranque se encuentra en la posición OFF
- Durante la operación de calentamiento luego de encender el motor (E) o cuando el interruptor de arranque se encuentra en la posición ON
- Después de comenzar a conducir

# Capítulo 7

## Equipo de seguridad e instrucciones de seguridad

### 1 Dispositivos de seguridad (pág. 106)

Los montacargas deben estar equipados con los siguientes dispositivos de seguridad (Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo, artículo 27) y los dispositivos de seguridad deben funcionar de manera adecuada (Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo, artículo 29).

#### 1.1 Faros y luces traseras

Los faros y las luces traseras otorgan luz por delante y detrás del vehículo para asegurar la conducción u operación segura por la noche o en ubicaciones oscuras. Los montacargas deben tener faros y luces traseras a menos que la ubicación de trabajo tenga la iluminación suficiente para asegurar la operación segura (Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo, artículo 151-16).

#### 1.2 Techo protector

El techo protector es una estructura protectora robusta que se ubica sobre el asiento del operador para proteger al conductor en caso de que se caiga una carga. Los montacargas deben estar equipados con un techo protector con la fuerza y el tamaño específicos a menos que no haya posibilidades de que el conductor corra peligro de que se caiga la carga (Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo, artículo 151-17).

- El techo protector debe tener la fuerza necesaria para resistir la carga estática distribuida de forma uniforme equivalente a dos veces la carga máxima del montacargas (4 toneladas en caso de que el valor exceda las 4 toneladas).
- El ancho o la longitud de la abertura de la estructura superior debe ser de menos de 16 cm.
- Para los montacargas de hombre sentado, la altura desde la superficie superior del asiento del operador hasta la superficie inferior de la estructura superior del techo protector debe ser de 95 cm o más.
- Para los montacargas de hombre parado, la altura desde la superficie del suelo del asiento del operador hasta la superficie inferior de la estructura superior del techo protector debe ser de 1,8 m o más.



**Figura 7-1** Techo protector

### 1.3 Respaldo

El respaldo es una estructura equipada para evitar que la carga caiga detrás del mástil.

Los montacargas deben estar equipados con un respaldo a menos que no haya posibilidades de que el conductor corra peligro debido a la caída de la carga (Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo, artículo 151-18).

### 1.4 Sistema de frenos

El sistema de frenos se utiliza para desacelerar el vehículo y mantenerlo frenado.

El sistema de frenos debe tener el siguiente rendimiento (Código estructural, artículo 4):

- La distancia de frenado es de 5 m cuando el montacargas se está desplazando en condición sin carga estándar y la velocidad de freno inicial es de 20 km/h.
- La distancia de frenado es de 2,5 m cuando el montacargas se está desplazando en condición sin carga estándar y la velocidad de freno inicial es de 10 km/h.

### 1.5 Luces de giro

Las luces de giro advierten a las personas alrededor del vehículo o a los vehículos que están detrás la dirección en la que va a girar. Los montacargas deben estar equipados con una luz de giro de cada lado (Código estructural, artículo 5).

### 1.6 Dispositivo de advertencia

El dispositivo de advertencia es un dispositivo para asegurar la seguridad de advertir a las personas alrededor de su vehículo ante un posible peligro en el momento de encender/conducir/trabajar y por ley, debe estar instalado (Código estructural, artículo 6).

Además de una bocina y un zumbador trasero que advierte a los otros, el dispositivo de advertencia también incluye un zumbador de advertencia o luz de advertencia que informa el estado del vehículo al operador.

Nota: el dispositivo de advertencia es equivalente a un sonido de alarma de advertencia estipulado en el artículo 43 de Estándares de seguridad para vehículos de transporte por carretera.

### 1.7 Válvula de seguridad del sistema hidráulico

La válvula de seguridad del sistema hidráulico es un dispositivo que evita los aumentos excesivos de presión del líquido hidráulico y, por ley, debe estar instalada (Código estructural, artículo 7).

### 1.8 Equipo de prevención de caídas

Los montacargas con el asiento del operador que se mueve hacia arriba y hacia abajo deben tener un pasamanos o dispositivos similares cerca del asiento del operador para ayudar a evitar que el trabajador se caiga (Código estructural, artículo 10).

### 1.9 Interruptor de seguridad del asiento

El interruptor de seguridad del asiento evita que la horquilla se mueva hacia arriba o hacia abajo, que el mástil se incline hacia adelante/atrás y que el vehículo se desplace (para los montacargas con convertidor de par) cuando el operador abandona el asiento, incluso cuando se acciona la palanca de manipulación de carga.

## 2.1 Instrucciones generales de operación (pág. 108)

- Cualificaciones de operación

No conduzca a menos que sea una persona cualificada y designada para hacerlo. Está prohibido que los menores de 18 años conduzcan el montacargas.



**Figura 7-2** Cualificaciones de operación

- Conducción en la vía pública

Cuando conduce en la vía pública con vehículos que han pasado la inspección vehicular periódica solicitada por la regulación japonesa, el operador debe llevar su licencia de conducir según la Ley de tráfico y cumplir con las reglas de tránsito.

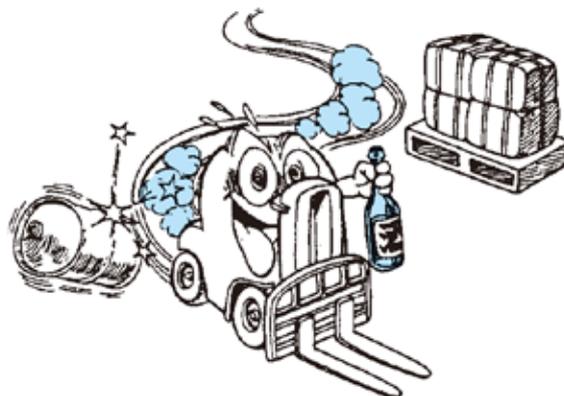
Está prohibido conducir montacargas en la vía pública con tarimas o carga (Ministerio de territorio, infraestructura, transporte y turismo, notificación B (N.º 331 en 1955)

- Cumplimiento de las reglas

Observe las reglas del lugar de trabajo para tener en cuenta las prohibiciones, las precauciones y los procedimientos de trabajo.

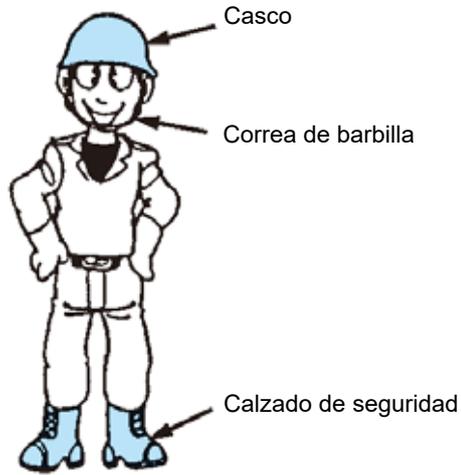
- Está prohibido trabajar de más o conducir habiendo bebido

Nunca opere un montacargas si se encuentra fatigado o ha bebido.



**Figura 7-3** Está prohibido trabajar de más o conducir habiendo bebido

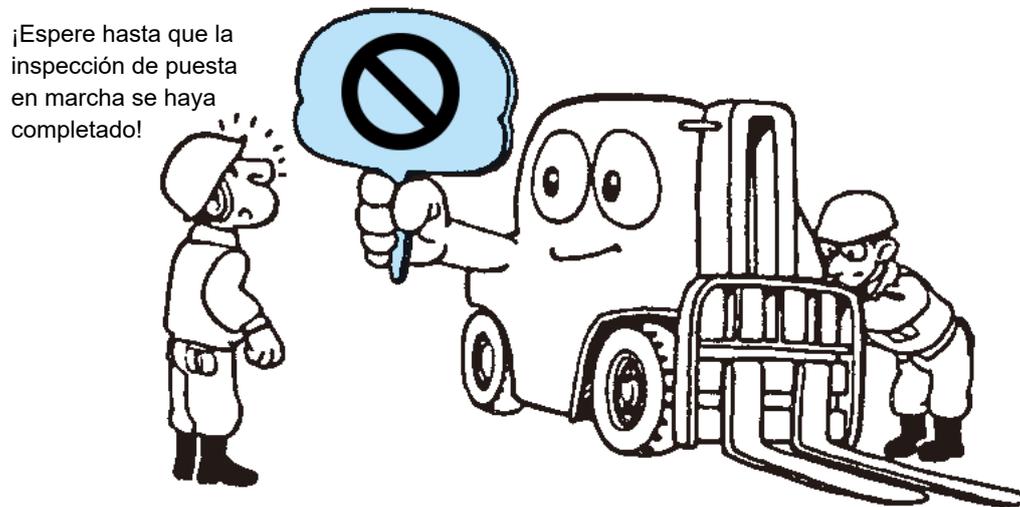
- Mantener el asiento del operador limpio  
Es peligroso y corre riesgo de resbalarse si opera las palancas o pedales con las manos o el calzado aceitados. Siempre mantenga limpia el área alrededor del asiento del operador.
- Use la ropa adecuada y el equipo de protección  
Use casco, calzado protector y ropa de trabajo adecuada y ajuste la correa de barbilla del casco.



**Figura 7-4** Use la ropa adecuada y el equipo de protección

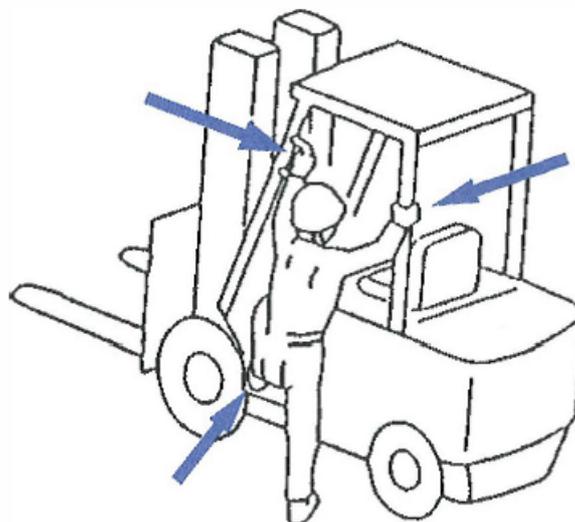
## 2.2 Instrucciones para la operación del vehículo (pág. 110)

- Siempre realice la inspección previa al trabajo (puesta en marcha)  
No opere el vehículo hasta que la inspección previa al trabajo (puesta en marcha) se haya completado.



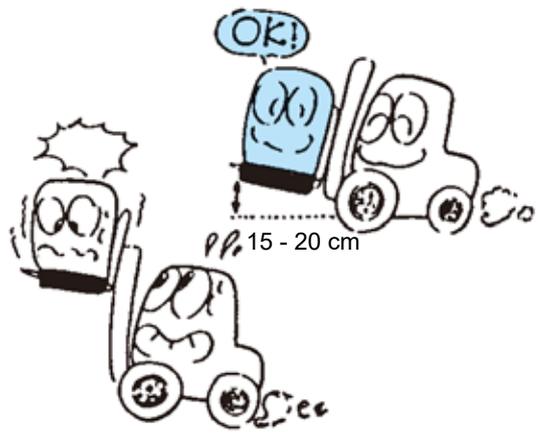
**Figura 7-5** Inspección de puesta en marcha

- Subida y descenso del montacargas  
Use el pasamanos y los escalones al subir y descender del vehículo. No suba o descienda del vehículo mientras sostiene la palanca de operación o el volante. Nunca salte para subir o bajar del vehículo.



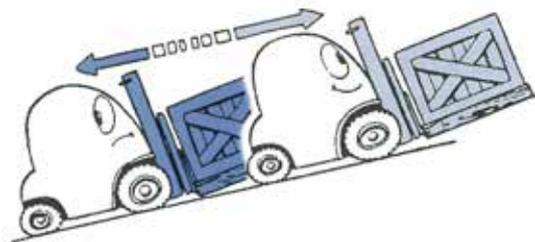
**Figura 7-6** Subida y descenso del montacargas

- **Ajuste el cinturón de seguridad**  
Ajuste el cinturón de seguridad cuando opera un montacargas equipado con un cinturón de seguridad.
- **Control de seguridad de los alrededores**  
Cuando encienda el motor, mueva el vehículo o gire, asegúrese de que el área circundante (especialmente el área detrás del montacargas) sea segura.
- **Nunca conduzca el vehículo con la horquilla elevada**  
Nunca conduzca el vehículo con la horquilla elevada.  
Conduzca el vehículo luego de asegurar la estabilidad del vehículo al bajar la horquilla a una altura de 15 - 20 cm del suelo para bajar el centro de gravedad. Para los montacargas de alcance, no conduzca con el mástil extendido (alejado).



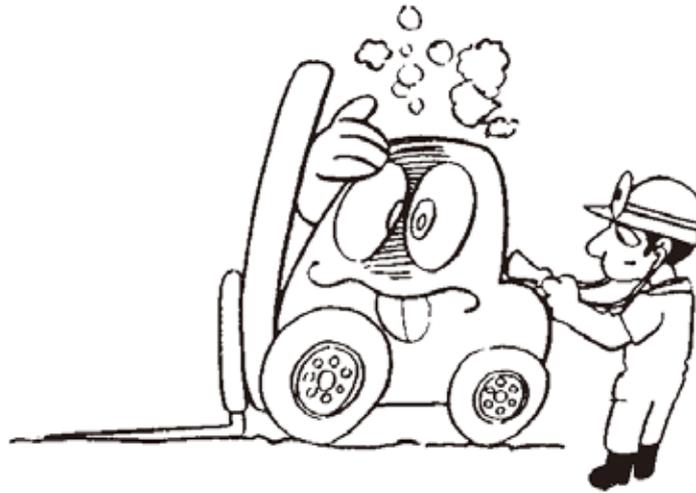
**Figura 7-7** Conducir con la horquilla baja

- **Carga/descarga de cargamentos grandes**  
Si la visión frontal del montacargas se encuentra obstruida por una carga grande, transpórtela en reversa o pida que alguien lo guíe para asegurar un procedimiento seguro.
- **Desplazamiento de montacargas en pendientes**  
Con el fin de mantener la estabilidad del vehículo cuando transporta una carga, conduzca hacia adelante cuando va en subida y en reversa cuando va en bajada.



**Figura 7-8** Conduzca hacia adelante en subida y en reversa en bajada

- Repare los problemas detectados de inmediato  
Si detecta un problema mientras opera el montacargas, detenga el vehículo de inmediato en una ubicación segura, identifique el problema y realice las reparaciones adecuadas.

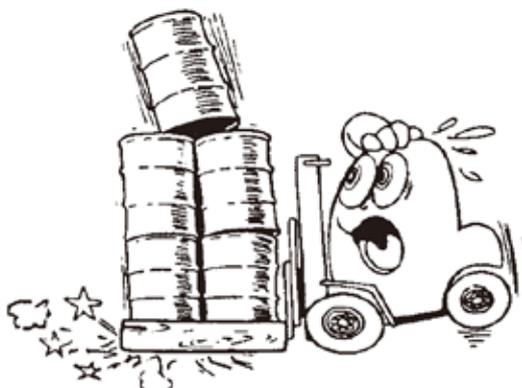


**Figura 7-9** Repare los problemas detectados de inmediato

- No detenga el motor mientras conduce  
Para los vehículos con dirección asistida (sistema impulsor de dirección) o los vehículos con impulsor de frenos, no detenga el motor mientras conduce. Es peligroso porque al hacerlo endurece el volante y reduce significativamente el rendimiento del freno.

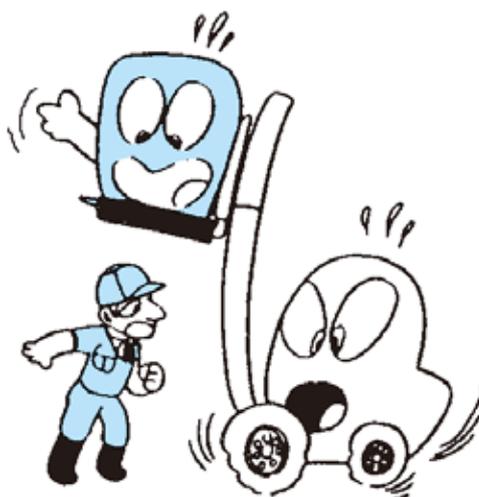
## 2.3 Instrucciones para la operación de manipulación de carga (pág. 113)

- No sobrecargue el montacargas  
No manipule cargas que excedan la carga permitida explicitada en la tabla de carga correspondiente.



**Figura 7-10** No sobrecargue el montacargas

- Siga las instrucciones del guía  
Cuando otra persona lo guía, el operador debe seguir las instrucciones que recibe. La persona que guía debe ser fácilmente visible desde el asiento del operador.
- Nunca permanezca de pie debajo de la horquilla  
Nunca permita que una persona permanezca de pie debajo de una horquilla o una carga.



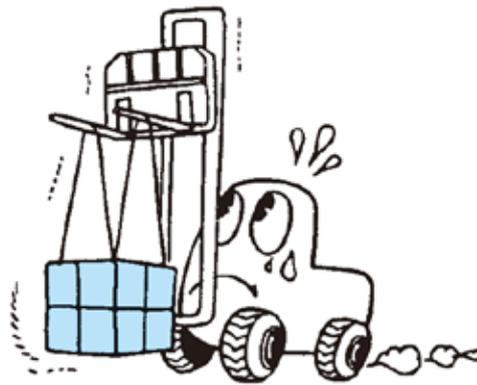
**Figura 7-11** Nunca permanezca de pie debajo de la horquilla

- Nunca eleve a una persona con la horquilla  
Si hay alguien en la horquilla, nunca la eleve o conduzca.



**Figura 7-12** Nunca eleve a una persona con la horquilla

- No suspenda cargas desde la horquilla con cables  
No suspenda cargas desde la horquilla con cables.

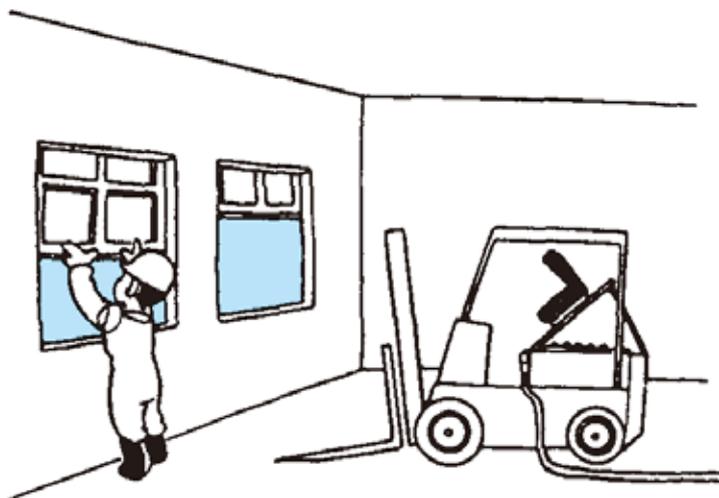


**Figura 7-13** Nunca suspenda elementos de la horquilla

- Nunca toque el mástil durante la carga/descarga  
Al poner una mano en el mástil o en alguna parte vinculada al mástil para intentar tocar una carga, su cuerpo puede tocar la palanca de elevación por accidente al hacer que descienda el mástil. Por lo tanto, nunca toque el mástil durante las operaciones de manipulación de carga.

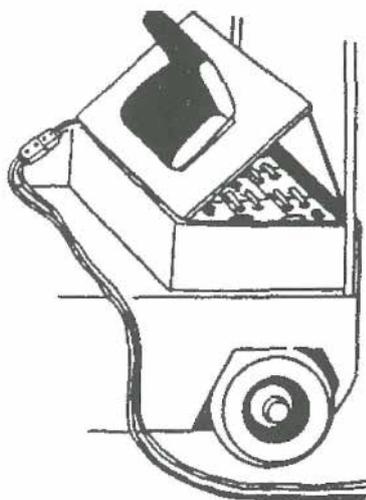
## 2.4 Instrucciones para la carga (pág. 116)

- Cargue el montacargas en un lugar limpio y bien ventilado.



**Figura 7-14** Cargue en un espacio bien ventilado

- Abra la cubierta de la batería  
Durante la carga, abra la cubierta de la batería para mejorar el flujo de aire.



**Figura 7-15** Abra la cubierta de la batería durante la carga

- Manténgase alejado del fuego  
Las baterías generan gas hidrógeno y gas oxígeno cuando se cargan. Mantenga el fuego alejado de la batería durante la carga. También evite chispas y corto circuitos.

# Capítulo 8

## Mecánica básica de la operación del montacargas

Todas las maniobras y las operaciones de carga/descarga del montacargas se basan en los principios de la dinámica y la mecánica. Un sólido conocimiento de los principios básicos de la dinámica lo ayudarán en el trabajo de carga y descarga de una manera más segura y más eficiente. Cuando se enfrente a problemas de equilibrio y estabilidad durante operaciones de carga reales de los montacargas, verá cuánto lo ayudará este conocimiento básico.

### 1 La acción de la fuerza (pág. 120)

#### 1.1 Los tres elementos de la fuerza

Poner un objeto en movimiento, cambiar la dirección de un objeto en movimiento y cambiar la velocidad de un objeto son ejemplos de la fuerza actuando sobre un objeto. Todas las fuerzas tienen dirección, magnitud y punto de aplicación. Estos son los “tres elementos de la fuerza”, que se representan con una flecha en la Figura 8-1.



**Figura 8-1** Tres elementos de la fuerza

## Vectores

Dibuje una línea recta que se extienda desde el punto de aplicación a a B en la dirección de la fuerza. La longitud de la fuerza es proporcional a la magnitud (por ejemplo, si decide que 1 cm representa 1 N (Newton), 5 cm representarán 5 Newtons). La longitud de esta línea recta (AB) corresponde a la línea de actuación de la fuerza y la flecha representa la dirección de la fuerza.



**Figura 8-2** Vectores

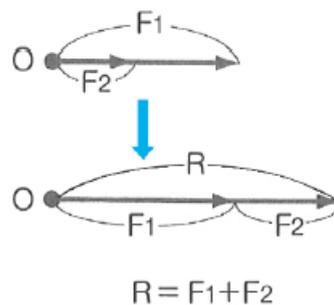
## 1.2 Composición y descomposición de las fuerzas (pág. 121)

Dos o más fuerzas que actúan sobre un único punto se pueden “combinar” en una única fuerza con el mismo efecto. Esta fuerza “combinada” se llama “fuerza resultante”. El proceso de combinación de dos o más fuerzas en una fuerza resultante se llama “composición de las fuerzas”.

### Composición de dos fuerzas

- Composición de fuerzas en línea recta

La fuerza resultante ( $R$ ) es la suma de dos fuerzas ( $F_1$  y  $F_2$ ) que se ejercen en la misma dirección en línea recta. Cuando las dos fuerzas se están ejerciendo en direcciones opuestas, la fuerza resultante es la diferencia de las dos fuerzas.



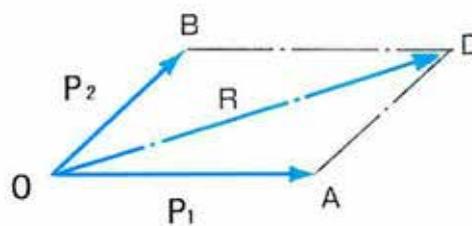
**Figura 8-3** Composición de dos fuerzas

- Composición de fuerzas con diferentes direcciones y magnitudes

La Figura 8-4 ilustra cómo encontrar la fuerza resultante ( $R$ ) de dos fuerzas ( $F_1$  y  $F_2$ ) que se ejercen en diferentes direcciones sobre el punto  $O$ .

Dibuje un paralelogramo ( $OBDA$ ) usando  $F_1$  y  $F_2$  como los lados. La línea diagonal que conecta el punto  $O$  con el otro lado del paralelogramo representa la fuerza resultante ( $R$ ).

Esta manera de encontrar la fuerza resultante se llama “ley del paralelogramo de las fuerzas”.



**Figura 8-4** Ley del paralelogramo de las fuerzas

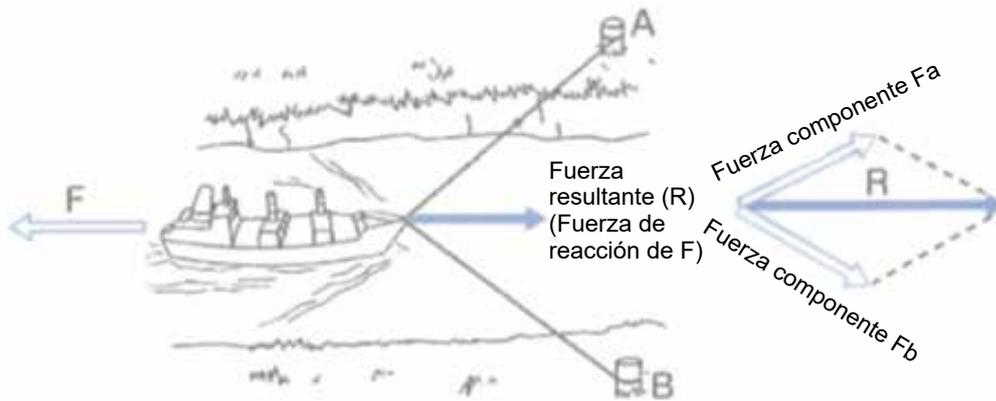
### 1.3 Descomposición de las fuerzas

Como se muestra en la Figura 8-5, un barco se conecta con cuerdas a dos pilares (A, B) en ambas orillas del río. La fuerza que impulsa al barco es  $F$ , las fuerzas ejercidas sobre las cuerdas son  $F_a$  y  $F_b$ .

Para encontrar una fuerza ejercida sobre las cuerdas, la ley del paralelogramo de las fuerzas que se muestra en la Figura 8-4 se usa en la secuencia opuesta.

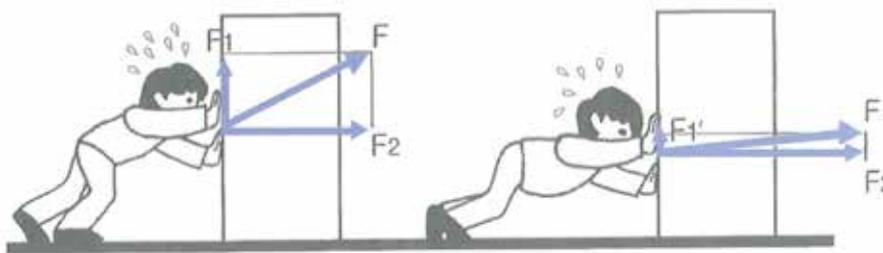
La fuerza se puede determinar al dibujar un paralelogramo con la fuerza de reacción  $R$  con la fuerza  $F$  como diagonal y las cuerdas como los dos lados.  $F_a$  y  $F_b$  representan las fuerzas ejercidas sobre las cuerdas.

La “descomposición de la fuerza” es el proceso de división de una fuerza que actúa sobre un objeto en dos o más fuerzas. Cada fuerza ( $F_a$  y  $F_b$ ) se llama “fuerza componente”.



**Figura 8-5** Descomposición de las fuerzas (1)

Además, incluso la misma fuerza  $F$  empuja la carga como en la Figura 8-6, la magnitud de la fuerza horizontal  $F_2$  varía de acuerdo con el ángulo de empuje.



**Figura 8-6** Descomposición de las fuerzas (2)

## 1.4 Momento de la fuerza (pág. 123)

El “momento” es la tendencia de una fuerza a girar o rotar. Matemáticamente, el momento (M) es el producto de la fuerza (F) y su longitud (L) (la distancia entre el punto de apoyo y el punto de fuerza).

$$\text{Momento (M)} = \text{Fuerza (F)} \times \text{Longitud (L)}$$

El “momento de la fuerza” también se llama “par”.

### Fuerza de apriete y momento

Esencialmente, si las fuerzas de apriete resultantes (momento de rotación) son iguales, la fuerza  $F_a$  en el punto A, que está dos veces más alejado del eje que el punto B, es la mitad de la fuerza  $F_b$ .

En este caso, sin embargo, la fuerza en el punto a se tiene que mover más lejos que la fuerza en el punto B para apretar la tuerca. Esto significa que el trabajo requerido para ajustar una tuerca (fuerza por distancia) es el mismo para ambos puntos, a y B.

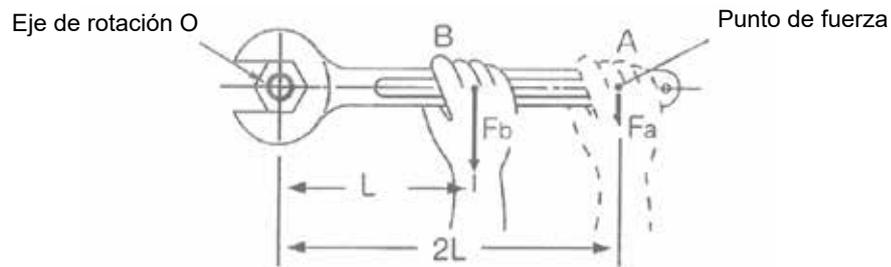
$$M_a = F_a \times 2L$$

$$M_b = F_b \times L$$

$$F_a \times 2L = F_b \times L$$

$$2F_a = F_b$$

$$F_a = F_b/2$$

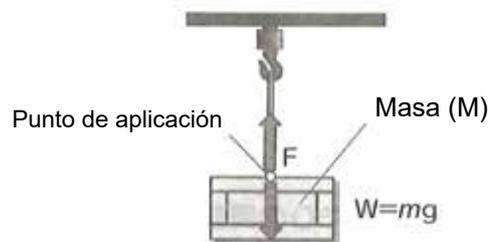


**Figura 8-7** Fuerza de apriete y momento

## 1.5 Equilibrio de las fuerzas (pág. 125)

Cuando hay múltiples fuerzas ejercidas sobre un único objeto y el objeto se encuentra inmóvil, las fuerzas se consideran en equilibrio.

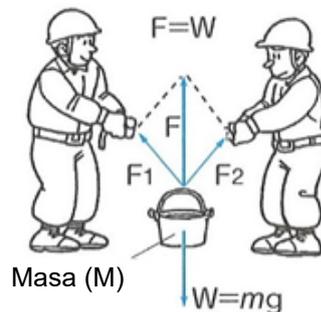
Por ejemplo, cuando se levanta una carga con una cuerda y la carga se mantiene inmóvil, la fuerza superior  $F$ , que es igual a la gravedad ( $W = mg$ ) generada por el peso de la carga, se aplica a la cuerda y estas fuerzas están en equilibrio.



**Figura 8-8** Equilibrio de las fuerzas

## Equilibrio de las fuerzas en un único punto

Las fuerzas en la Figura 8-9 estarán en equilibrio y estacionarias si la fuerza  $F$  resultante de las fuerzas ejercidas por las dos personas (fuerzas  $F_1$  y  $F_2$ ) es igual al peso  $W$  de la carga.



**Figura 8-9** Equilibrio de las fuerzas en un único punto

## Equilibrio de fuerzas paralelas

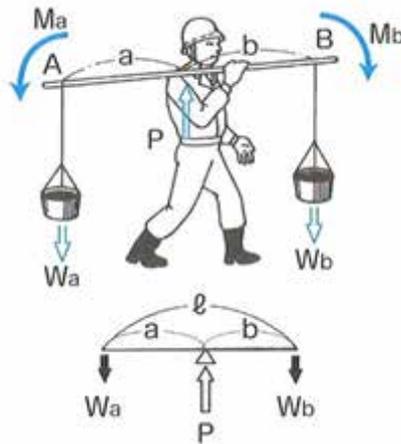
Cuando la fuerza ejercida sobre un extremo es estacionaria en la Figura 8-10, el momento de la fuerza en sentido opuesto a las agujas del reloj ( $M_a$ ) es igual al momento de la fuerza en sentido de las agujas del reloj ( $M_b$ ) en el eje de rotación. La ecuación se puede escribir de la siguiente forma:

$$M_a = M_b$$

$$M_a = W_a \times a$$

$$M_b = W_b \times b$$

Tenga en cuenta que el hombro de la persona soporta la fuerza  $P$  ( $W_a + W_b$ ).

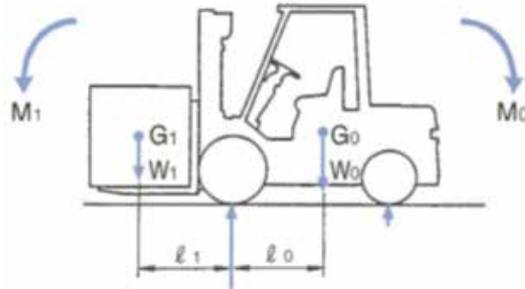


**Figura 8-10** Equilibrio de fuerzas paralelas

# Equilibrio de las fuerzas en montacargas

## Equilibrio de fuerzas estacionarias

Consideremos el equilibrio de las fuerzas de un montacargas con contrapeso cargado que no se encuentra en movimiento a nivel del suelo.



**Figura 8-11** Equilibrio de las fuerzas

Si  $W_0$  es la masa del vehículo,  $W_1$  es la masa de la carga,  $L_0$  es la distancia desde la rueda delantera (punto de apoyo) al centro de gravedad del vehículo, y  $L_1$  es la distancia desde la rueda delantera hasta el centro de gravedad de la carga, entonces:

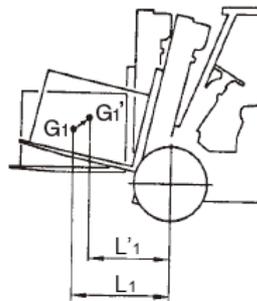
Momento creado por la masa del vehículo (momento de estabilidad):  $M_0 = W_0 \times L_0$

Momento creado por la masa de la carga (momento de vuelco):  $M_1 = W_1 \times L_1$

Esto significa que siempre que el momento de estabilidad  $M_0$  sea mayor que el momento de vuelco  $M_1$ , la masa total ( $W_0 + W_1$ ) es soportada por las ruedas y el vehículo se encuentra estable. Por otro lado, si el momento de vuelco  $M_1$  excede el momento de estabilidad  $M_0$ , el vehículo volcará hacia adelante, la rueda trasera se levantará del suelo y hará que sea imposible operar el vehículo.

Debido a que el momento de estabilidad se mantiene igual, cuando una carga se ubica en el extremo de la horquilla,  $L_1$  se hace más larga, al aumentar el momento  $M_1$  del lado de la carga y hace que el vehículo pierda estabilidad. La inclinación del vehículo como se muestra en la Figura 8-12 mueve el centro de gravedad de la carga ( $G_1$ ) hacia adentro ( $G_1'$ ). El nuevo valor  $L_1$  ( $L_1'$ ) es más corto que el antiguo valor, por lo tanto, se reduce el momento de vuelco y se estabiliza el vehículo.

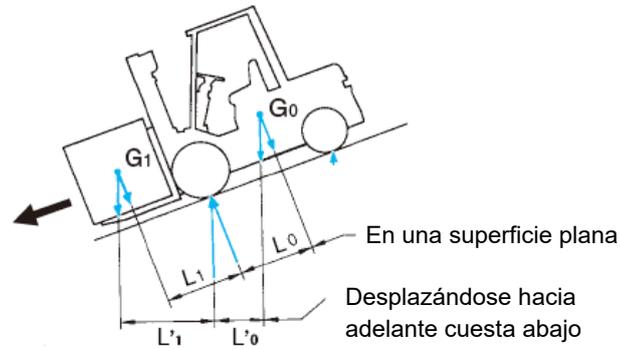
Por lo tanto, los montacargas tienen especificaciones para el centro de carga nominal (consulte la Tabla 1-3) y para la carga permitida (consulte la Figura 1-5).



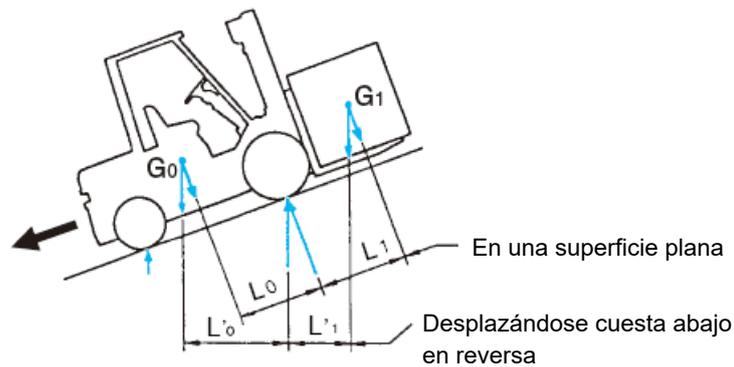
**Figura 8-12** Centro de gravedad cuando está inclinado

Si un montacargas cargado se mueve hacia adelante en una pendiente, como se muestra en la Figura 8-13,  $L'0$  se vuelve más corta que  $L0$  y  $L'1$  más larga que  $L1$  debido a las alturas de los respectivos centros de gravedad en comparación con el valor que tienen en una superficie plana. Esto hace que el vehículo sea susceptible a volcar.

Si el montacargas se desplaza por la pendiente en reversa, como se muestra en la Figura 8-14,  $L'0$  se vuelve más larga que  $L0$  mientras que  $L'1$  se vuelve más corta que  $L1$ , por lo tanto, mejora la estabilidad.



**Figura 8-13** Desplazamiento hacia adelante en una pendiente



**Figura 8-14** Desplazamiento en reversa en una pendiente

## 2.1 Masa

**Tabla 8-1** Densidad (volumen de la masa por unidad)

Material	Densidad (t/m <sup>3</sup> )	Material	Densidad (t/m <sup>3</sup> )	Material	Densidad (t/m <sup>3</sup> )
Plomo	11,4	Concreto	2,3	Roble	0,9
Cobre	8,9	Tierra	1,8 - 2,0	Pino	0,5
Acero	7,8	Grava/arena	1,5 - 2,0	Cedro/ciprés	0,4
Hierro fundido	7,2	Carbón	0,8	Paulonia	0,3
Aluminio	2,7	Coque	0,5	Agua	1,0

## 2.2 Centro de gravedad (pág. 130)

La fuerza de gravedad actúa sobre todas las partes de un objeto. El “centro de gravedad” de un objeto es un punto donde parece concentrarse la gravedad.

### Posición del centro de gravedad

La posición del centro de gravedad (G) en un objeto con una forma simple se encuentra generalmente cerca del centro del objeto. Sin importar como se encuentre situado el objeto, la posición del centro de gravedad nunca cambia.

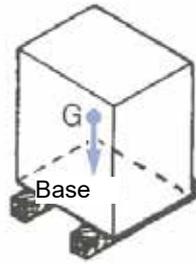
### Centro de gravedad y estabilidad

La “estabilidad” de un objeto es su capacidad de resistir el vuelco. La estabilidad se determina de acuerdo a si la línea vertical imaginaria que se extiende hacia abajo desde el centro de gravedad del objeto pasa por la superficie inferior del objeto o no.

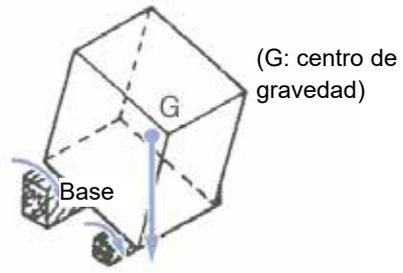
Si la línea vertical pasa por el medio de la superficie inferior, es difícil que el objeto vuelque (tiene “buena estabilidad”); si la línea vertical pasa por la superficie inferior cerca de un borde, sin embargo, el objeto vuelca con facilidad (tiene “mala estabilidad”) y volcará si la línea vertical ya no pasa por la superficie inferior.

Es por esto que un objeto que se encuentra inclinado de lado o en una pendiente vuelca con facilidad. Consulte la Figura 8-15. Un objeto con un centro de gravedad alto también vuelca con facilidad, incluso si la línea vertical pasa por la base del objeto (p. ej.: un objeto largo y fino apoyado en un extremo). Los objetos con gran área de base tienen buena estabilidad. Consulte la Figura 8-16.

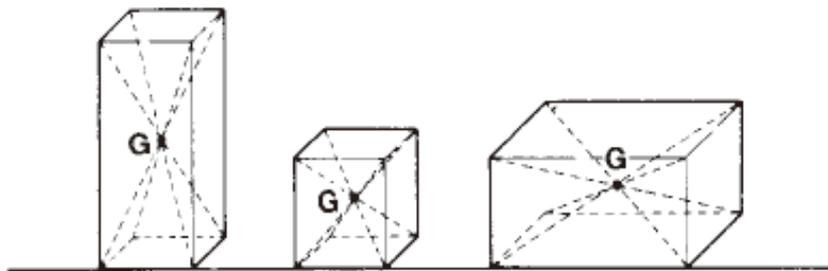
La línea vertical desde el centro de gravedad (G) pasa por la base al estabilizar el objeto



La línea vertical desde el centro de gravedad (G) no pasa por la base, lo que desestabiliza el objeto



**Figura 8-15** Centro de gravedad y estabilidad

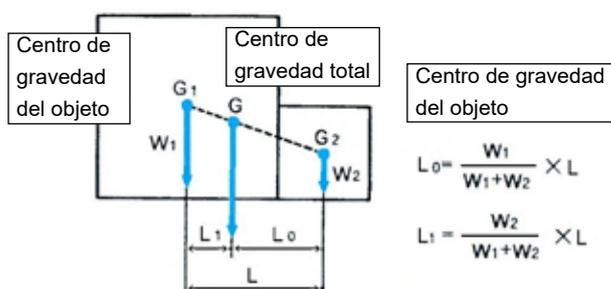


**Figura 8-16** Comparación de estabilidad

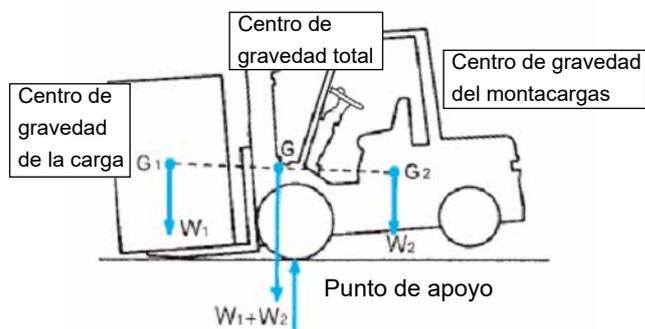
## La posición del centro de gravedad en un montacargas y la estabilidad correspondiente

Cuando se ponen dos objetos juntos, la posición del centro de gravedad combinado (G) se encuentra en línea recta entre los centros de gravedad de los dos objetos (G1 y G2). Esto es lo que pasa cuando un montacargas lleva una carga. Considere un montacargas cargado. Cuando la posición del centro de gravedad combinado (G) se encuentra por delante de las ruedas delanteras que soportan el vehículo, las ruedas traseras se levantan del suelo, al hacer que el montacargas tenga más posibilidades de volcar.

Por otro lado, el vehículo se encuentra estable cuando la posición del centro de gravedad combinado (G) se encuentra detrás de las ruedas delanteras (de soporte).

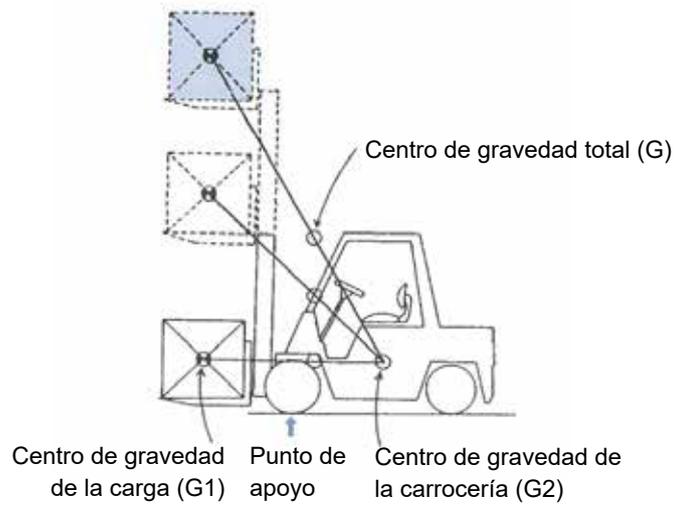


**Figura 8-17** Posición del centro de gravedad



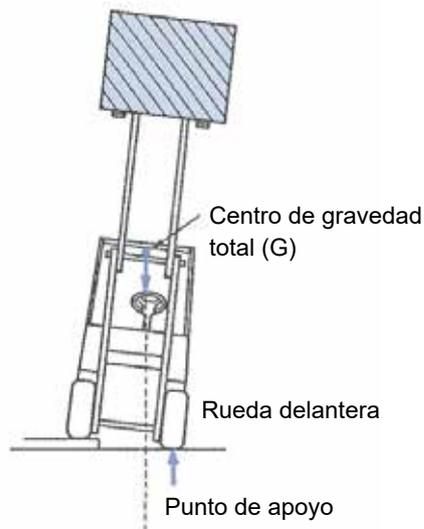
**Figura 8-18** Centro de gravedad que puede provocar vuelcos

Cuanto más alto levante la carga el montacargas, más alto se mueve el centro de gravedad combinado (G). Esto reduce la estabilidad total.



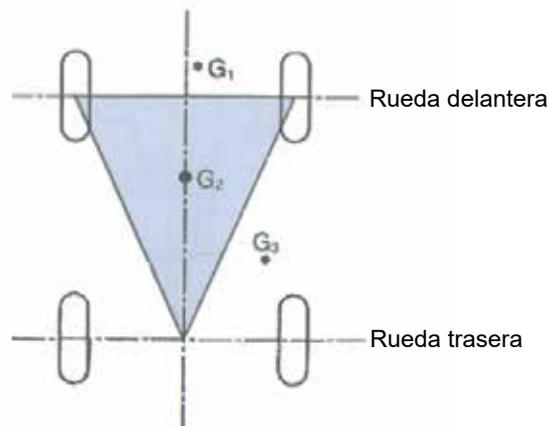
**Figura 8-19** Momento del centro de gravedad total

En superficies irregulares, los montacargas son propensos a volcar hacia un lado si la posición del centro de gravedad combinado (G) se encuentra fuera de las ruedas delanteras hacia la derecha o hacia la izquierda.



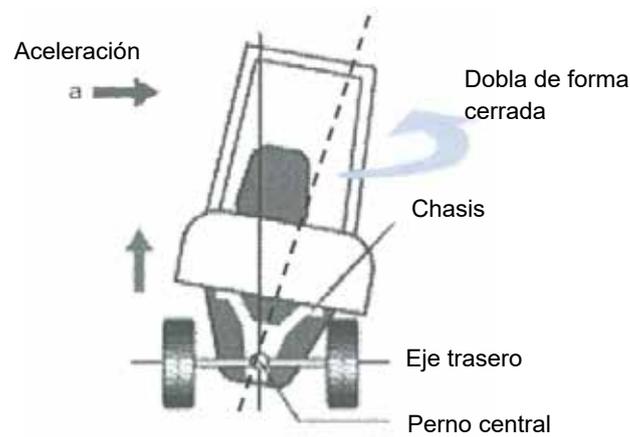
**Figura 8-20** Los peligros de volcar en superficies irregulares

Por lo tanto, es importante tener la carga en una posición baja al desplazarse. Cuando la horquilla está elevada, es extremadamente importante operar el montacargas con cuidado para evitar vuelcos mientras se conduce y se gira. Pasar con un neumático por un bache, dentro de un pozo o con una llanta desinflada aumenta el riesgo de vuelco.



El vehículo se encuentra estable cuando COG se encuentra en G2, sin embargo, puede volcar cuando COG se encuentra en G1 o G3.

**Figura 8-21** Posición COG del montacargas



**Figura 8-22** Cuando COG no se encuentra en equilibrio

### 3.1 Inercia y fuerza de inercia (pág. 134)

Un objeto sobre el cual no se aplica una fuerza externa tiende a permanecer en reposo cuando se encuentra estacionario o en movimiento cuando está en movimiento. a esto se le llama "inercia". La fuerza que la inercia parece tener sobre un objeto se llama "fuerza de inercia". La fuerza de inercia es proporcional a la masa y a la aceleración.

Cuando usted acciona el freno de emergencia mientras el montacargas cargado se encuentra en movimiento, la carga a menudo colapsa o se cae hacia adelante. Esto se debe a que la "inercia" intenta mantener la carga en movimiento mientras el montacargas se detiene.

Las frenadas repentinas, por consiguiente, son muy peligrosas.



Figura 8-23 Fuerza de inercia del montacargas

### 3.2 Fuerza centrífuga y fuerza centrípeta (pág. 134)

Si coloca un peso al extremo de una cuerda, sostiene el otro extremo y balancea el peso en forma circular, su mano será empujada hacia el peso. Al balancear el peso más rápidamente, aumenta el empuje en su mano. Si usted suelta la cuerda, el peso vuela en forma de arco.

Esta fuerza hacia afuera generada cuando un objeto se está moviendo en forma circular se llama "fuerza centrífuga". La "fuerza centrípeta" tiene la misma magnitud que la fuerza centrífuga pero por el contrario, trabaja hacia adentro, hacia la mano que sostiene el peso.

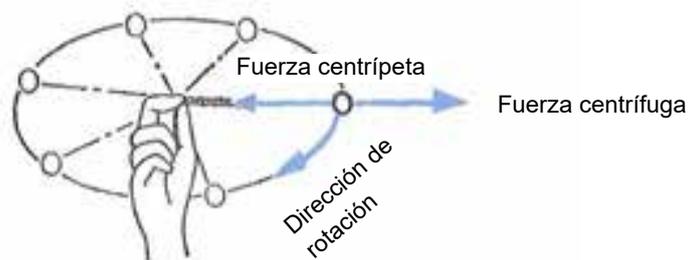
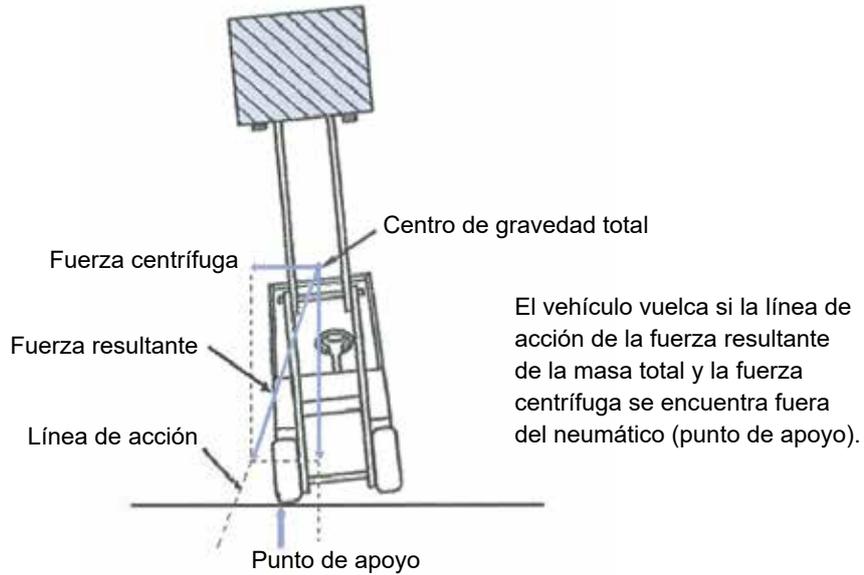


Figura 8-24 Fuerza centrífuga y fuerza centrípeta

**(Nota):**

Se entiende por velocidad tangencial la distancia recorrida en forma circular por unidad de tiempo.

Cuando un montacargas cargado que se desplaza a alta velocidad gira abruptamente, la fuerza centrífuga actúa sobre el vehículo y genera el riesgo de vuelco. Esta es una forma de conducir extremadamente peligrosa. Es extremadamente peligroso girar con un montacargas que transporta una carga que eleva el centro de gravedad total (G) a una posición alta, ya que al hacerlo mueve el centro de gravedad total fuera del neumático (punto de apoyo) y, por lo tanto, puede causar vuelcos.



**Figura 8-25** Vuelco por fuerza centrífuga

# Capítulo 9

## Leyes y regulaciones relevantes

### 1 Sistema legal relacionado con el montacargas (pág. 143)

Como las leyes relevantes requeridas para la operación del montacargas, se han establecido muchas leyes y regulaciones, tales como leyes que incluyen la Ley de seguridad y salud en el trabajo y otras ordenanzas gubernamentales y ministeriales con base en leyes. En este cuadro de texto, hacemos referencia a las leyes principales y a las regulaciones que provienen de ellas. Para asegurar la operación segura del montacargas, el empleador y el operador del montacargas están obligados a cumplirlas.

Este sistema legal se puede clasificar de la siguiente forma:

### **Sistema de gestión y asuntos que requieren gestión cuando se realiza trabajo con un montacargas**

El sistema de gestión y los asuntos a ser gestionados cuando se realiza trabajo con un montacargas (los principales asuntos requieren gestión) son los siguientes y obligan al empleador a cumplirlos.

(1) Plan de trabajo (artículo 151-3 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)

El empleador debe establecer un plan de trabajo en conformidad con el lugar correspondiente al trabajo, el tipo y la capacidad del montacargas que se usará, el tipo y la forma de la carga y la realización del trabajo de acuerdo con el plan de trabajo.

- El plan de trabajo debe incluir la ruta de desplazamiento del montacargas y el método de trabajo con la máquina.
- El empleador debe hacer conocer el plan de trabajo establecido a los trabajadores involucrados.

(2) Jefe de operaciones (artículo 151-4 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)

El empleador debe designar un líder para el trabajo y hacer que este dirija el trabajo en base al plan de trabajo.

(3) Límite de velocidad (artículo 151-5 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)

El empleador debe establecer, por adelantado, el límite de velocidad apropiado para el montacargas correspondiente al relieve y las condiciones del suelo del lugar correspondiente al trabajo y llevar a cabo el trabajo según el límite de velocidad.

- (4) Prevención de caídas (artículo 151-6 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)  
El empleador debe tomar las siguientes medidas necesarias para la ruta de desplazamiento del montacargas para evitar que los trabajadores corran riesgos de vuelcos o caídas del montacargas:
- (a) Mantener el ancho necesario.
  - (b) Evitar asentamientos irregulares del suelo.
  - (c) Evitar el colapso de los márgenes.
- En caso de que se lleve a cabo el trabajo sobre los márgenes del camino o en un área inclinada y cuando sea posible que esto cause peligro a los trabajadores por vuelco o caída del montacargas, el empleador debe designar un guía y hacer que este guíe el montacargas.
- (5) Prevención para que los trabajadores no se golpeen (artículo 151-7 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)  
El empleador no debe permitir que un trabajador ingrese a un lugar si puede provocar que un montacargas o su carga golpee a los trabajadores, excepto cuando se designa un guía y este tiene que guiar a la máquina.  
El operador del montacargas debe seguir las instrucciones que le da el guía.
- (6) Señales (artículo 151-8 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)  
Cuando se designa un guía para el montacargas, el empleador establece señales fijas y hace que el guía dé las señales.  
El operador del montacargas debe seguir las señales que le da el guía.
- (7) Prohibición de entrada (artículo 151-9 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)  
En lo que concierne al montacargas, el empleador no debe permitir que un trabajador ingrese al espacio debajo de la horquilla, etc. o de la carga sostenida por el montacargas, excepto cuando repara o controla los trabajos que se están llevando a cabo y cuando el trabajador está usando un poste de seguridad o un bloque de seguridad, etc.  
El trabajador que lleva a cabo reparaciones o controles debe usar un poste de seguridad o un bloque de seguridad, etc.

## Asuntos que requieren gestión durante la operación del montacargas

Los asuntos que requieren gestión del empleador cuando se lleva a cabo el trabajo con el montacargas se presentan a continuación y el empleador y el operador del montacargas están obligados a cumplirlos.

- (1) Cualificación para la operación (artículos 59 y 61 de la Ley de seguridad y salud en el trabajo y artículo 20 de la Orden de ejecución de la Ley de seguridad y salud en el trabajo)  
El empleador debe designar a una persona que haya terminado la educación especial para la operación del montacargas con una capacidad limitada de menos de 1 tonelada.  
El empleador debe designar a una persona que haya terminado el curso de formación profesional para la operación del montacargas con una capacidad limitada de 1 tonelada o más.
- (2) Embarque de la carga (artículo 151-10 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)  
Cuando se carga el montacargas, se debe hacer de manera tal de evitar la carga desigual.
- (3) Medidas que se deben tomar en caso de que el operador deje el asiento del operador (artículo 151-11 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)  
Cuando el operador deja el asiento del operador, el empleador debe hacer que el operador tome las siguientes medidas:
  - Ubicar un dispositivo de manipulación de carga tal como una horquilla, etc. en la posición de descenso más baja.
  - Detener el motor principal y tomar las medidas de accionar el freno de forma segura para mantener el montacargas frenado para evitar que se desplace.El operador del montacargas debe tomar las medidas anteriores cuando deja el asiento del operador del montacargas.
- (4) Transferencia del montacargas (artículo 151-12 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)  
En caso de que el montacargas se cargue a un camión o se descargue desde un camión con una placa de carga o se complete mediante autopropulsión o se remolque para trasladar la máquina, se deben cumplir las siguientes disposiciones para evitar peligros por vuelco o caída de la máquina:
  - Carga a nivel y en un lugar firme
  - Cuando se usa una placa de carga, usar una con suficiente longitud, ancho y fuerza, y fijarla de forma segura con la inclinación adecuada.
  - Cuando se usan rellenos o soportes temporales, asegurarse de que tengan suficiente ancho, fuerza y la inclinación adecuada.

(5) Restricción para montar (artículo 151-13 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)

El empleador no debe permitir que un trabajador monte sobre lugares que no sean el asiento del montacargas, excepto cuando se han tomado medidas para evitar que los trabajadores estén expuestos a peligros de caídas.

(6) Restricción en el uso con propósitos diferentes al principal (artículo 151-14 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)

El montacargas no se debe usar con propósitos diferentes al de subir carga, subir o bajar un trabajador, etc. excepto cuando no hay posibilidades de causar peligro a los trabajadores.

(7) Reparar, etc. (artículo 151-15 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)

Cuando se realiza el trabajo de reparación del montacargas o se fija o extrae su accesorio, el empleador debe designar una persona para dirigir el trabajo y que esta persona lleve a cabo las siguientes actividades:

- Decidir un procedimiento de trabajo y supervisar el trabajo directamente.
- Monitorear el uso del poste de seguridad, bloque de seguridad, etc.

## Asuntos relacionados con la estructura y las funciones del montacargas

Para llevar a cabo trabajos con el montacargas de manera segura, es necesario que el montacargas esté equipado con los aparatos requeridos para evitar accidentes. Con respecto a esto, se proporcionan al empleador las siguientes disposiciones con respecto a la estructura y las funciones del montacargas y el empleador debe cumplirlas.

- (1) Faros delanteros y traseros (artículo 151-16 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)  
El empleador no debe usar ningún montacargas sin faros delanteros y traseros, excepto donde se mantiene la iluminación necesaria para llevar a cabo el trabajo de forma segura.
- (2) Techo protector (artículo 151-17 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)  
El empleador no debe usar ningún montacargas sin techo protector con la fuerza designada, excepto cuando no hay posibilidades de que el operador del montacargas corra peligro por la caída de la carga.
- (3) Respaldo (artículo 151-18 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)  
El empleador no debe usar ningún montacargas sin respaldo, excepto cuando no hay posibilidades de que el operador del montacargas corra peligro por la caída de la carga en la parte trasera del mástil.
- (4) Tarima, etc. (artículo 151-19 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)  
No se deben usar con el montacargas tarimas que se utilizan para el trabajo de manipulación del material, a menos que suceda lo siguiente:
  - Tienen la fuerza suficiente correspondiente al material que se cargará.
  - No poseen daños extremos, deformaciones o corrosión.
- (5) Restricciones de uso (artículo 151-20 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)  
El empleador no debe usar ningún montacargas en condiciones que excedan la carga permitida (carga máxima que se pueda sobrecargar debido a su estructura y material y la posición del centro de gravedad del material a cargar en la horquilla, etc.) y otras capacidades.

## Asuntos respecto a la autoinspección, etc. del montacargas

Para usar el montacargas de manera segura, es necesario llevar a cabo los controles, las inspecciones periódicas y el mantenimiento, y los asuntos relacionados con la inspección que debe llevar a cabo el empleador que se detallan a continuación y que el empleador debe cumplir.

(1) Autoinspecciones periódicas (artículos 151-21 y 151-22)

El empleador debe llevar a cabo autoinspecciones del montacargas para los asuntos designados una vez por un período no mayor a un mes y una vez por período no mayor a un año, excepto en los períodos de inactividad mayores a los períodos anteriores.

(2) Autoinspecciones específicas (artículos 151-24 y 151-21 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)

Como se especifica en la autoinspección, se debe llevar a cabo la autoinspección periódica una vez por año.

Las autoinspecciones específicas las debe llevar a cabo un trabajador calificado por la Ordenanza del Ministerio de salud, trabajo y bienestar.

Cuando se haya realizado la autoinspección específica, se debe pegar un adhesivo que establezca la fecha de la autoinspección específica en una parte visible del montacargas.

(3) Registro de autoinspecciones periódicas (artículo 151-23 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)

Cuando se están realizando las autoinspecciones, el empleador debe registrar los asuntos específicos y conservar el registro durante tres años.

(4) Control (artículo 151-25 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)

El empleador debe controlar los siguientes asuntos antes de comenzar la jornada laboral:

- Función del dispositivo de freno y del dispositivo de control
- Función del dispositivo de manipulación de carga y del sistema hidráulico
- Anomalías en una rueda
- Funciones de las luces delanteras y traseras, indicador de dirección y dispositivo de advertencia

(5) Reparar, etc. (artículo 151-26 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)

Cuando se ha encontrado una anomalía en la autoinspección o en el control, el empleador debe reparar el montacargas o tomar las medidas necesarias de inmediato.

## **Mantenimiento efectivo del dispositivo de seguridad y asuntos que deben observar los trabajadores**

El empleador, por ley, debe inspeccionar y mantener los dispositivos de seguridad, etc. proporcionados por las leyes y ordenanzas para que se puedan usar en condiciones efectivas, y también por ley se estipulan los asuntos que deben observar los trabajadores.

(1) **Mantenimiento efectivo del dispositivo de seguridad, etc. (artículo 28 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)**

El empleador debe llevar a cabo el control y el mantenimiento del dispositivo de seguridad, cubierta y recinto, etc. (de aquí en adelante “dispositivo de seguridad, etc.”) para que se pueda usar en condiciones efectivas.

(2) **Asuntos que deben observar los trabajadores (artículo 29 de la Ordenanza de seguridad y salud en el trabajo)**

Los trabajadores deben observar los siguientes asuntos respecto del dispositivo de seguridad:

- No extraer el dispositivo de seguridad, etc. ni hacer que deje de funcionar.
- Cuando sea necesario extraer el dispositivo de seguridad, etc. o hacer que deje de funcionar temporalmente, obtenga permiso del empleador previamente.
- Cuando se ha extraído el dispositivo de seguridad, etc. o ha dejado de funcionar con permiso del empleador, repárelo de inmediato luego de haber cumplido con su necesidad.
- Cuando se ha descubierto que el dispositivo de seguridad, etc. se ha extraído o ha dejado de funcionar, informe al empleador de inmediato.

フォークリフト運転技能講習

学科試験例題集

Curso de formación profesional  
en el uso del montacargas  
Libro de ejercicios

スペイン語（南米）版 Versión en español

## I. Conocimiento de las operaciones (15 preguntas)

[Pregunta 1] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las características de un montacargas?

- (1) Para un montacargas de carga máxima de 1 t o más, la altura de elevación máxima es de 10 metros.
- (2) Los montacargas se pueden usar para transportar eficientemente varios elementos de carga a la vez.
- (3) La carrocería del montacargas es compacta.

[Pregunta 2] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las características de un montacargas a batería?

- (1) La capacidad de la batería es limitada.
- (2) Emite menos ruido que un montacargas a motor.
- (3) Debido a que la fuente de alimentación es una batería, emite gas de escape nocivo.

[Pregunta 3] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las ventajas de los motores diésel en comparación con los motores de gasolina?

- (1) Menos averías
- (2) Menos par
- (3) Costos de operación más bajos

[Pregunta 4] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las diferencias entre los motores diésel y los motores de gasolina?

- (1) Los motores de gasolina usan gasolina como combustible.
- (2) Los motores diésel se rompen con más frecuencia que los motores de gasolina.
- (3) En los motores diésel, el calor del aire comprimido enciende el combustible.

[Pregunta 5] ¿Qué tipo de motor describe la siguiente afirmación?

“El aire se comprime en el cilindro y hace que se caliente hasta aproximadamente 600° C.

El combustible se rocía dentro del cilindro y se enciende con el calor, lo que da como resultado la combustión”.

- (1) Motor diésel
- (2) Motor de gasolina
- (3) Motor GLP

[Pregunta 6] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las precauciones para manipular baterías?

- (1) Tenga cuidado de que sus manos o ropa no entren en contacto con ningún electrolito de la batería.
- (2) La cantidad de electrolitos disminuye naturalmente, por lo que se debe rellenar cuando se encuentra completamente agotado.
- (3) Mantenga las baterías lejos del fuego.

[Pregunta 7] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de la información relacionada con la carga de las baterías?

- (1) Debido a que se genera un gas nocivo cuando se cargan las baterías, la carga se debe realizar en una habitación cerrada para que el gas no se esparza en el entorno circundante.
- (2) Por carga normal se entiende a la carga realizada al finalizar cada jornada laboral.
- (3) Por carga de igualación se entiende a la carga que iguala las gravedades específicas de las soluciones de electrolitos en la batería.

[Pregunta 8] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de la información relacionada con la carga de las baterías?

- (1) La carga normal es un tipo de carga.
- (2) Para cargar un montacargas con un cargador fijo, mueva el montacargas hacia un sector que posea una fuente de alimentación de CA.
- (3) Por carga auxiliar se entiende la carga que se realiza durante un período de inactividad como durante la hora del almuerzo.

[Pregunta 9] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de la abreviatura?

- (1) (FB): Tipo híbrido
- (2) (FD): Tipo de motor diésel
- (3) (FG): Tipo de motor de gasolina

[Pregunta 10] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las precauciones para encender el motor?

- (1) No use el arranque continuamente durante mucho tiempo.
- (2) No precaliente durante mucho tiempo. Precaliente menos de 5 minutos.
- (3) Espere un tiempo específico antes de volver a encender.

[Pregunta 11] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las operaciones o las precauciones de la dirección?

- (1) Los montacargas tienen dirección en las ruedas delanteras, por lo que el vehículo se debe alejar de la esquina al girar.
- (2) Al girar en una esquina, frene y espere a los peatones u otros vehículos que intentan doblar.
- (3) Un vehículo con dirección asistida no se puede dirigir cuando el motor está apagado.

[Pregunta 12] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las acciones a realizar cuando abandona temporalmente el vehículo?

- (1) Baje la horquilla hasta el piso.
- (2) Incline el mástil hacia atrás.
- (3) Detenga el motor, ponga el interruptor de encendido en la posición de “apagado” y extraiga la llave.

[Pregunta 13] ¿Cuál de las siguientes elecciones reemplaza correctamente a [ A ] en la siguiente oración?

“Cuando abandona temporalmente el montacargas, incline el mástil hacia adelante y [ A ]. Luego detenga el motor, ponga el interruptor de arranque en posición de “apagado” y extraiga la llave”.

- (1) baje la horquilla a aproximadamente 20 cm del piso
- (2) eleve la horquilla en su totalidad
- (3) baje la horquilla hasta que el extremo toque el piso

[Pregunta 14] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las precauciones para conducir u operar un montacargas?

- (1) No detenga el motor mientras conduce o realiza trabajo con el montacargas.
- (2) Si el motor se detiene mientras el vehículo está en una pendiente, pise fuerte el pedal de freno y luego aplique el freno de mano.
- (3) Debido a que es peligroso desplazarse en reversa, desplácese hacia adelante incluso cuando transporta una carga grande que obstruye la visibilidad hacia adelante del montacargas.

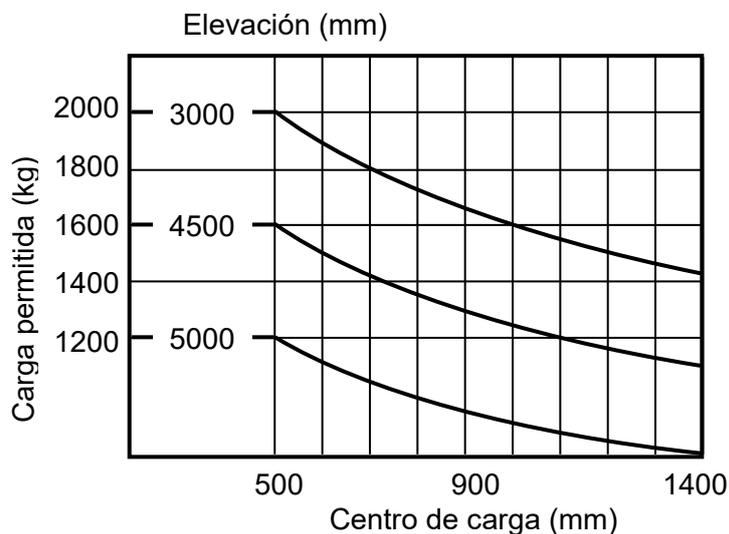
[Pregunta 15] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las precauciones para operar un montacargas de alcance?

- (1) No hay riesgo de que el vehículo vuelque al girar a alta velocidad, así que aumente la velocidad.
- (2) Asomarse fuera del vehículo durante la operación puede causar un accidente como quedar atrapado entre el vehículo y otro objeto.
- (3) Al ajustar una carga apilada, ponga la llave del interruptor en la posición de “apagado” antes de descender del vehículo y realizar el trabajo.

## II. Conocimiento de carga y descarga (15 preguntas)

[Pregunta 1] Para el montacargas representado en el siguiente diagrama de carga permitida (con una carga nominal de 2 t), ¿cuál es la carga permitida en un centro de carga de 500 mm cuando la altura de elevación del mástil es de 4.500 mm?

- (1) 1.800 kg
- (2) 1.200 kg
- (3) 1.600 kg



[Pregunta 2] ¿Cuál de las siguientes elecciones reemplaza correctamente a [ A ] en la siguiente oración?

“Centro de carga se refiere a la distancia desde el [ A ] hasta la carga que se coloca sobre las horquillas sobre la cara vertical frontal de las horquillas”.

- (1) mástil
- (2) centro de gravedad
- (3) techo protector

[Pregunta 3] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las características básicas de un montacargas?

- (1) Se pueden usar tarimas para transportar cargas de manera eficaz.
- (2) Se pueden apilar o extraer elementos hasta cualquier altura dentro del rango de altura de las horquillas.
- (3) Se coloca un contrapeso al frente del chasis del montacargas para equilibrar la carga en la parte trasera.

[Pregunta 4] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las características de un montacargas a batería?

- (1) Tienen más elementos de mantenimiento que los montacargas a motor.
- (2) Resultan adecuados para realizar operaciones en áreas residenciales y por la noche.
- (3) Se pueden usar de forma relativamente segura en almacenes con poca ventilación y en bodegas de buques.

[Pregunta 5] ¿Cuál de las siguientes elecciones reemplaza correctamente a [ A ] en la siguiente oración?

“Los brazos en forma de L usados para cargar y descargar, que se llaman “horquillas”, deben tener un factor de seguridad de fuerza estática de al menos [ A ]”.

- (1) 3
- (2) 6
- (3) 9

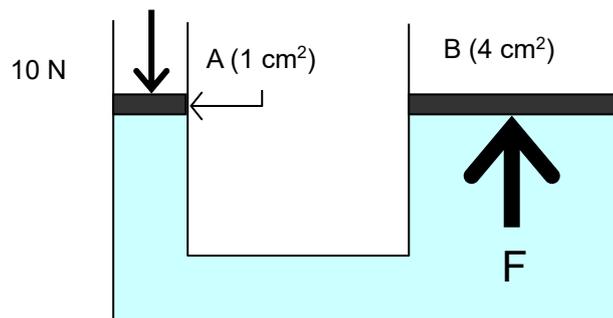
[Pregunta 6] ¿Cuál de los siguientes elementos describe la siguiente oración?

“Este cilindro hidráulico se usa para inclinar el mástil (y la horquilla) hacia adelante y hacia atrás”.

- (1) Cilindro de elevación
- (2) Cilindro de inclinación
- (3) Mástil interior

[Pregunta 7] Si se aplica una fuerza de 10 N a A en la siguiente figura, ¿cuál es la fuerza F que se transfiere a B?

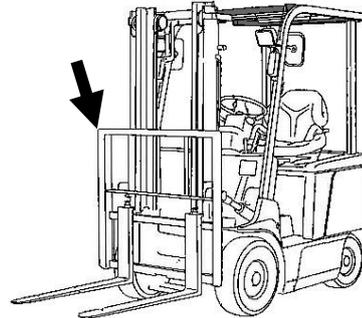
- (1) 40 N
- (2) 110 N
- (3) 90 N



[Pregunta 8] ¿Cuál de los siguientes elementos describe la siguiente oración?

“Este chasis evita que la carga caiga hacia el mástil”.

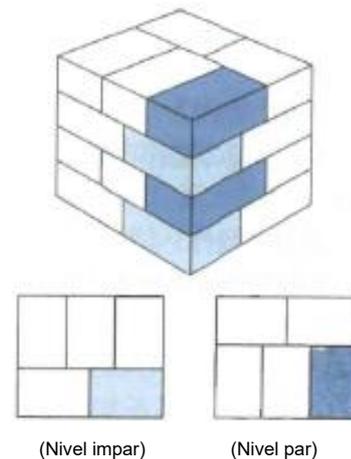
- (1) Cilindro de elevación
- (2) Horquilla
- (3) Respaldo



[Pregunta 9] ¿Cuál de los patrones de apilamiento en la tarima describe la siguiente oración?

“En este patrón de apilamiento, todos los niveles tienen la misma disposición pero cada nivel se rota 180 grados para que los elementos se ubiquen en direcciones alternadas”.

- (1) Apilamiento en bloque
- (2) Apilamiento de ladrillos
- (3) Apilamiento de molinete



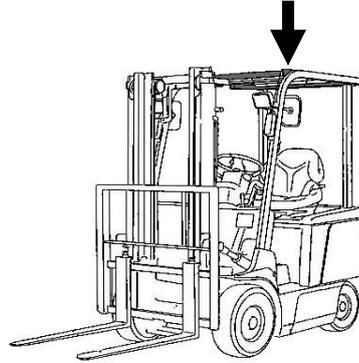
[Pregunta 10] ¿Cuál de las siguientes NO es la definición correcta de un término relacionado con la operación del dispositivo de carga/descarga?

- (1) Apilamiento: inserción de la horquilla en la tarima u objeto similar
- (2) Elevación: elevación de la horquilla hacia arriba
- (3) Inclinación hacia atrás: inclinación del mástil hacia atrás

[Pregunta 11] ¿Cuál de los siguientes elementos describe la siguiente oración?

“Este chasis robusto se ubica sobre el asiento del operador para proteger al conductor en caso de que se caiga una carga”.

- (1) Luz de giro
- (2) Horquilla
- (3) Techo protector



[Pregunta 12] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de la información relacionada con la seguridad?

- (1) Observe las reglas del lugar de trabajo.
- (2) Use el equipo de seguridad adecuado.
- (3) Si no se ha realizado la inspección previa al trabajo o la autoinspección periódica, opere el montacargas con cuidado.

[Pregunta 13] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de la información de seguridad operativa?

- (1) Al subir/descender del montacargas, sujete el volante o una palanca de operación y salte rápidamente hacia adentro o afuera del vehículo.
- (2) Nunca conduzca el vehículo con la horquilla en una posición elevada.
- (3) Cuando encienda el motor, mueva el vehículo o gire, asegúrese de que el área circundante (especialmente el área detrás del montacargas) esté despejada.

[Pregunta 14] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de la información de seguridad operativa?

- (1) Nunca conduzca el vehículo con la horquilla elevada.
- (2) Debido a que es peligroso desplazarse en reversa, desplácese hacia adelante incluso cuando transporta una carga grande que obstruye la visibilidad hacia adelante del montacargas.
- (3) Use el pasamanos y los escalones al subir y descender del vehículo.

[Pregunta 15] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de la información para conducir y cargar/descargar?

- (1) No permita que un trabajador ingrese en el espacio debajo de la horquilla o debajo de la carga sostenida por el montacargas.
- (2) Para asegurar la estabilidad cuando el montacargas está cargado, conduzca hacia adelante cuando va en subida y en reversa cuando va en bajada.
- (3) Si detecta un problema mientras opera el montacargas, infórmelo a su supervisor luego de haber terminado el trabajo.

### III. Conocimiento de la mecánica (10 preguntas)

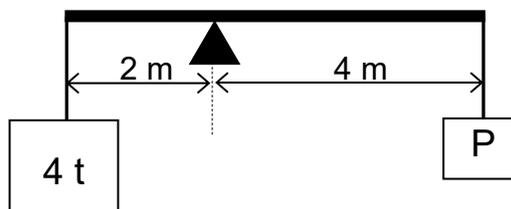
[Pregunta 1] ¿Cuál de las siguientes elecciones reemplaza correctamente a [ A ] en la siguiente oración?

“Todas las fuerzas tienen [ A ], dirección y punto de aplicación. Estos son los tres elementos de la fuerza”.

- (1) altura
- (2) peso
- (3) magnitud

[Pregunta 2] ¿Cuál de las siguientes es la masa P necesaria para equilibrar los lados derecho e izquierdo del punto de apoyo (▲) de la balanza que se muestra a continuación? Para este problema, no incluya la masa de la balanza.

- (1) 2 t
- (2) 10 t
- (3) 5 t



[Pregunta 3] ¿Cuál de las siguientes acciones es aceptable cuando se opera un montacargas?

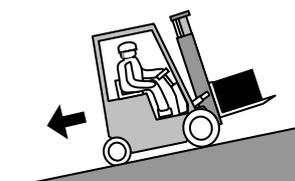
- (1) Inclinarse la carga hacia adelante mientras se encuentra en una posición elevada



- (2) Desplazarse con cargamento que excede la carga permitida

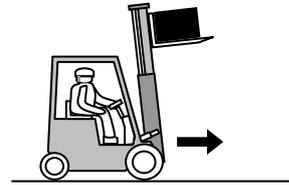


- (3) Conducir en bajada en reversa



[Pregunta 4] ¿Cuál de las siguientes acciones es aceptable cuando se opera un montacargas?

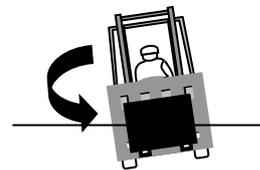
(1) Conducir hacia adelante con la carga en posición elevada



(2) Conducir en bajada en reversa



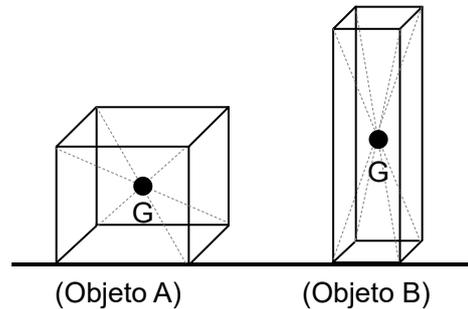
(3) Hacer un giro cerrado



[Pregunta 5] ¿Cuál de las siguientes elecciones reemplaza correctamente a [ A ] en la siguiente oración?

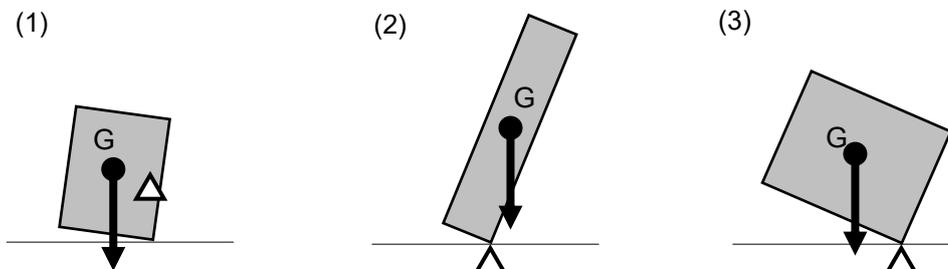
“El objeto A tiene mejor estabilidad que el objeto B porque tiene mayor área de base y [ A ]”.

- (1) un centro de gravedad mayor (G)
- (2) un centro de gravedad menor (G)
- (3) no tiene centro de gravedad (G)

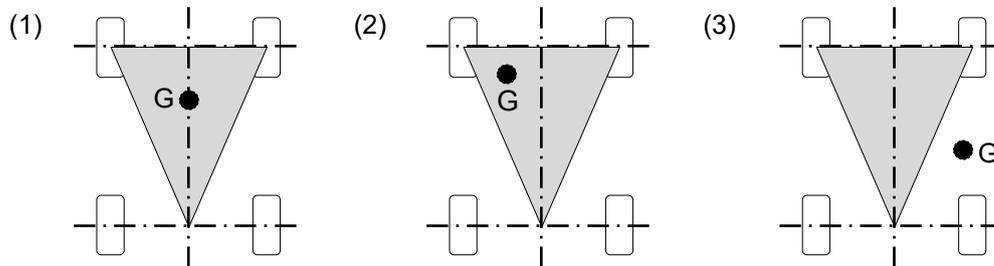


[Pregunta 6] ¿Cuál de las siguientes ilustraciones muestra un objeto que se puede volcar hacia la derecha del punto de apoyo ( $\Delta$ )?

\* “G” representa la posición del centro de gravedad.



[Pregunta 7] El punto G representa la posición del centro de gravedad del montacargas y del cargamento cargado. ¿Cuál de las siguientes ilustraciones muestra un montacargas en peligro de volcar?



[Pregunta 8] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de la información relacionada con el centro de gravedad y estabilidad de un objeto?

- (1) Los objetos con un centro de gravedad más bajo son más estables.
- (2) Los objetos con una mayor área de base son más estables.
- (3) La posición del centro de gravedad de un objeto varía dependiendo de cómo se ubica el objeto.

[Pregunta 9] ¿Cuál de las siguientes elecciones reemplaza correctamente a [ A ] en la siguiente oración?

“Si acciona el freno de emergencia mientras el montacargas cargado se encuentra en movimiento, la carga puede colapsar o caerse hacia adelante. Esto se debe a que la [ A ] intenta mantener la carga en movimiento mientras el montacargas se detiene”.

- (1) presión del viento
- (2) inercia
- (3) gravedad

[Pregunta 10] ¿Cuál de las siguientes elecciones reemplaza correctamente a [ A ] en la siguiente oración?

“Si usted [ A ] mientras un montacargas cargado se desplaza a alta velocidad, actúa la fuerza centrífuga sobre el vehículo y corre riesgo de volcar”.

- (1) hace un giro cerrado
- (2) baja la carga
- (3) frena de golpe

#### IV. Leyes y regulaciones relevantes (10 preguntas)

[Pregunta 1] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las reglas que se deben observar al usar un montacargas para realizar un trabajo?

- (1) Designe un líder para el trabajo y haga que este dirija el trabajo en base al plan de trabajo.
- (2) Cuando se usa un guía para el montacargas, defina las señales y haga que el guía dé las señales.
- (3) Cuando un operario entra en el espacio debajo de la horquilla, asegúrese de que haya un supervisor presente.

[Pregunta 2] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las medidas que se deben tomar cuando el operador del montacargas abandona la estación de operación?

- (1) Detenga el motor y accione el freno de mano.
- (2) Eleve la horquilla hasta la posición más alta.
- (3) Tome medidas para evitar que el montacargas se deslice.

[Pregunta 3] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las medidas que se deben tomar cuando el operador del montacargas abandona la estación de operación?

- (1) Deje el motor encendido.
- (2) Baje la horquilla hasta la posición más baja.
- (3) Tome medidas para evitar que el montacargas se deslice.

[Pregunta 4] ¿Cuál de las siguientes elecciones reemplaza correctamente a [ A ] en la siguiente oración?

“El montacargas no se debe usar para elevar una carga, [ A ], o cualquier otro propósito que no sea su propósito principal”.

- (1) transportar una carga
- (2) cargar/descargar elementos de un camión
- (3) subir o bajar a un trabajador

[Pregunta 5] ¿Cuál de los siguientes elementos es equipo necesario para los montacargas, para asegurar que el trabajo se lleve a cabo de forma segura?

- (1) Respaldo
- (2) Bolsa de aire
- (3) Botón de parada de emergencia

[Pregunta 6] ¿Cuál de los siguientes elementos es equipo necesario para los montacargas, para asegurar que el trabajo se lleve a cabo de forma segura?

- (1) Luces delanteras y traseras
- (2) Bolsa de aire
- (3) Botón de parada de emergencia

[Pregunta 7] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las tarimas?

- (1) Las tarimas deben estar hechas de hierro para asegurar que sean lo suficientemente fuertes.
- (2) Las tarimas no deben tener daños extremos o deformaciones.
- (3) Las tarimas no deben tener corrosión extrema.

[Pregunta 8] ¿Cuál de las siguientes elecciones reemplaza correctamente a [ A ] en la siguiente oración?

“Después de llevar a cabo las autoinspecciones periódicas, el empleador debe registrar los problemas especificados y mantener los registros por un período de [ A ].”

- (1) 1 mes
- (2) 3 años
- (3) 10 años

[Pregunta 9] ¿Cuál de los siguientes NO es un asunto que se debe comprobar antes de comenzar el trabajo del día?

- (1) Anomalías en una rueda
- (2) Función de los dispositivos de freno
- (3) Anomalías en el cinturón de seguridad

[Pregunta 10] ¿Cuál de las siguientes NO es una descripción correcta de las reglas que los trabajadores deben observar en relación con los dispositivos de seguridad?

- (1) No extraiga dispositivos de seguridad sin permiso.
- (2) Si se descubre que un dispositivo de seguridad ha perdido su función, extraiga el dispositivo de seguridad y descártelo.
- (3) Cuando sea necesario extraer el dispositivo de seguridad temporalmente, obtenga permiso del empleador previamente.

## Respuestas

### I. Conocimiento de las operaciones (15 preguntas)

[P1] (1), [P2] (3), [P3] (2), [P4] (2), [P5] (1),  
[P6] (2), [P7] (1), [P8] (2), [P9] (1), [P10] (2),  
[P11] (1), [P12] (2), [P13] (3), [P14] (3), [P15] (1)

### II. Conocimiento de carga y descarga (15 preguntas)

[P1] (3), [P2] (2), [P3] (3), [P4] (1), [P5] (1),  
[P6] (2), [P7] (1), [P8] (3), [P9] (2), [P10] (1),  
[P11] (3), [P12] (3), [P13] (1), [P14] (2), [P15] (3)

### III. Conocimiento de la mecánica (10 preguntas)

[P1] (3), [P2] (1), [P3] (3), [P4] (2), [P5] (2),  
[P6] (2), [P7] (3), [P8] (3), [P9] (2), [P10] (1)

### IV. Leyes y regulaciones relevantes (10 preguntas)

[P1] (3), [P2] (2), [P3] (1), [P4] (3), [P5] (1),  
[P6] (1), [P7] (1), [P8] (2), [P9] (3), [P10] (2)