MANUAL DEL CURSO · AGRICULTURA

Manual del tractor agrícola

Estabilidad, prevención del riesgo de vuelco, normas de conducción segura y seguridad del cargador frontal.



Lee este manual online, gratis y sin registro

academia-formacion.com/manual-curso-tractor/

Cuando termines, haz el examen y obtén tu certificado en academia-formacion.com

Índice

Toca un título para saltar directamente a esa parte del manual.

MÓDULO I **Tractor agrícola: estabilidad frente al vuelco** 2

Unidad I. Introducción: qué es un tractor y por qué vuelca 2

Unidad II. La estabilidad del tractor frente al vuelco 3

Unidad III. Factores de inestabilidad 6

MÓDULO II **Tractor agrícola: prevención del riesgo de vuelco** 12

Unidad I. Introducción: el riesgo de vuelco 12

Unidad II. Causas del vuelco 13

Unidad III. Medidas preventivas 13

Unidad IV. Normas de seguridad en la conducción del tractor 15

MÓDULO III **Cargador frontal para tractor: seguridad** 18

Unidad I. Introducción: el cargador frontal 18

Unidad II. Elementos y funcionamiento 18

Unidad III. Lista de peligros significativos 20

Unidad IV. Requisitos de seguridad y medidas de reducción del riesgo 21

Unidad V. Información para la utilización 24

REPASO **Cifras clave para el examen de tractor agrícola** 27

MÓDULO I

Tractor agrícola: estabilidad frente al vuelco

UNIDAD I

Introducción: qué es un tractor y por qué vuelca

1 Qué es un tractor agrícola

El **Reglamento (UE) n.º 167/2013** define el tractor como todo vehículo agrícola o forestal, de ruedas u orugas, de motor, con **dos ejes al menos** y una **velocidad máxima de fabricación igual o superior a 6 km/h**. Su función reside fundamentalmente en su potencia de tracción y está concebido para arrastrar, empujar, transportar y accionar equipos intercambiables destinados a usos agrícolas o forestales, o para arrastrar remolques y equipos. Puede adaptarse para transportar cargas en las faenas del campo y llevar uno o varios asientos de pasajeros.

2 Para qué se utiliza

Con los equipos adecuados, el tractor permite labrar el terreno, abonar, sembrar, segar, acondicionar una cosecha, empacar, recolectar, abrir zanjas, nivelar un terreno y realizar operaciones de carga y descarga. Es el máximo exponente de la mecanización agraria y interviene en la mayoría de los trabajos mecanizados del campo.

Por eso mismo es también el agente material de muchos accidentes, que suelen tener **consecuencias graves o mortales** y se deben, sobre todo, al **vuelco** del vehículo.

3 Cómo suelen ser los vuelcos

LATERAL

Es el **más frecuente**. Ocurre al circular junto a un desnivel, al tomar una curva a demasiada velocidad o al pasar por un terreno irregular.

HACIA ATRÁS

Menos frecuente, pero muy rápido: el conductor apenas tiene tiempo de reaccionar. Suele ocurrir en pendientes, con cargas mal enganchadas o con aceleraciones bruscas.

HACIA DELANTE

Se da en **muy raras ocasiones**.

! PARA QUÉ SIRVE ESTE MÓDULO

Conocer los fundamentos de la estabilidad del tractor te ayuda a entender por qué ocurren los vuelcos y a trabajar de forma segura. Es la base de todo lo que viene después.

UNIDAD II

La estabilidad del tractor frente al vuelco

En cada instante, la estabilidad del tractor depende de dos cosas que son **características de diseño**: la posición de su centro de gravedad y la extensión de su zona de estabilidad.

1 El centro de gravedad

El **centro de gravedad** es el punto donde se puede considerar concentrado todo el peso del tractor. En un tractor está situado **más alto respecto al suelo** que en la mayoría de los vehículos, como los coches o los camiones. Es una característica propia del diseño: hace falta más altura libre sobre el terreno para trabajar en el campo y circular por superficies irregulares.

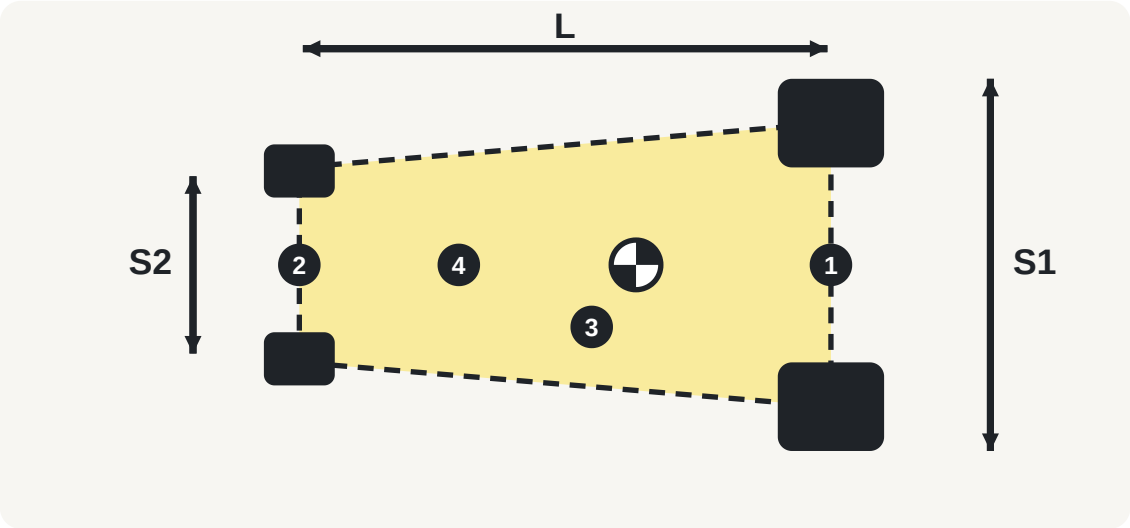
Por eso el riesgo de vuelco de un tractor es **mayor que el de un vehículo convencional**.

Con carácter general, el centro de gravedad está **por delante del eje trasero**, **ligeramente por encima de él** y contenido en el plano transversal medio del tractor, es decir, en la línea central que lo divide en mitad izquierda y mitad derecha.

2 La zona de estabilidad

Cuando el tractor está apoyado en una superficie plana, las líneas imaginarias que unen los puntos de contacto de los neumáticos con el suelo delimitan su **zona de estabilidad**, también llamada base de apoyo.

- La línea que une los neumáticos traseros es la **línea de estabilidad trasera**.
- Las líneas que unen el neumático trasero y el delantero de un mismo lado son las **líneas de estabilidad laterales**.



1. Ruedas traseras (línea de estabilidad trasera)
2. Ruedas delanteras
3. Centro de gravedad, dentro de la zona
4. Zona de estabilidad: el polígono que une los puntos de apoyo

Zona de estabilidad vista desde arriba. L es la distancia entre ejes; S1 y S2, el ancho de vía trasero y delantero.

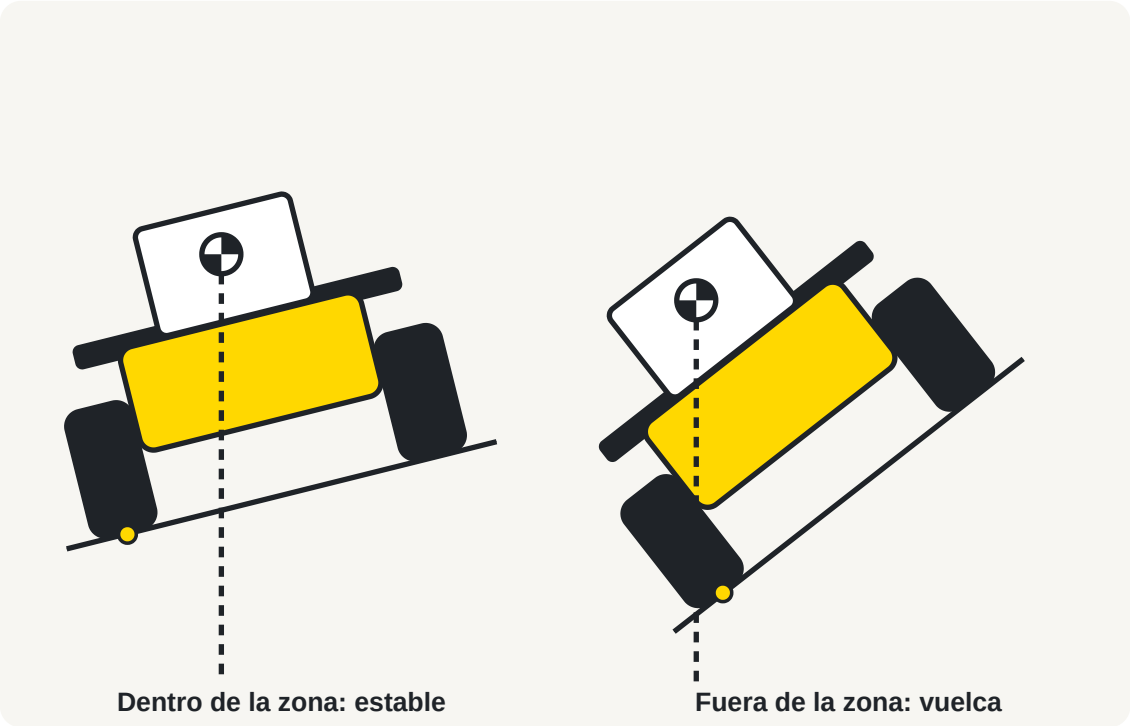
El tamaño de la zona de estabilidad depende de la **distancia entre ejes** (L) y del **ancho de vía** de cada eje (S1 el trasero y S2 el delantero), que es la separación entre las ruedas de un mismo eje, medida de centro a centro de neumático.

3 Cuándo está en equilibrio y cuándo vuelca

El tractor está en **equilibrio estable** mientras la proyección vertical de su centro de gravedad quede **dentro de la zona de estabilidad**. Es más estable cuanto mayor sea esa zona: más ancho de vía, más distancia entre ejes, neumáticos anchos o ruedas dobles.

Si algo hace que el centro de gravedad se acerque a una línea de estabilidad, el tractor se aproxima a la inestabilidad. Y si su proyección **traspasa la línea**, el tractor vuelca:

- Si traspasa una **línea lateral**, vuelca hacia ese lado (vuelco lateral).
- Si traspasa la **línea trasera**, vuelca hacia atrás.



La línea punteada baja desde el centro de gravedad. Si cae del lado de dentro del apoyo de la rueda de abajo, el tractor se sostiene. Si traspasa la línea de estabilidad lateral, vuelca.

De ahí se deduce que un tractor es **más estable cuanto más bajo está su centro de gravedad** y cuanto **más adelantado está respecto al eje trasero**.

4 Qué tractores son más y menos estables

Tipo de tractor	Estabilidad	Por qué
Tracción a las cuatro ruedas	Más estable	Su centro de gravedad está más adelantado que en los de tracción a dos ruedas.
Estrecho (ancho de vía reducido)	Más inestable	Su zona de estabilidad es menos ancha que la de un tractor convencional.
Zancudo (altura libre aumentada)	Más inestable	Su centro de gravedad está más elevado.
Con neumáticos anchos o ruedas dobles	Más estable	Aumentan la extensión de la zona de estabilidad.

5 Estabilidad estática y dinámica

Saber cómo es el tractor parado no basta para calcular su probabilidad de vuelco. Hay que conocer también su comportamiento **en movimiento**:

- **Comportamiento estático:** depende del diseño del tractor (centro de gravedad, ancho de vía, distancia entre ejes).

- **Comportamiento dinámico:** depende de la velocidad, del estado del terreno, de las vibraciones y de los equipos acoplados, cuyo centro de gravedad también cuenta.

La acción conjunta de ambos comportamientos determina el grado de estabilidad del tractor en un momento dado. Por eso hay que controlar todos esos factores para evitar el vuelco.

UNIDAD III

Factores de inestabilidad

Durante las tareas agrícolas hay situaciones que desplazan la posición relativa del centro de gravedad del tractor y pueden llegar a provocar el vuelco. Los factores de inestabilidad principales son:

- La circulación sobre una **superficie inclinada**.
- Las **irregularidades del terreno**.
- El **acoplamiento de equipos intercambiables**.
- La acción de la **fuerza centrífuga**.
- La **rotación del eje trasero**.
- El **apalancamiento de la barra de tiro** (efecto palanca).
- Una **aceleración brusca**.

1 Indicadores de vuelco

Para analizar estos factores se usan los **indicadores de vuelco**, que son variables destinadas a evaluar la estabilidad del tractor. Unos dependen del diseño del tractor y otros, de los equipos que lleve acoplados.

Símbolo	Qué es
PT	Peso del tractor.
HCG	Altura del centro de gravedad (distancia del centro de gravedad al suelo).
L	Distancia entre ejes del tractor.
L1	Distancia entre el centro de gravedad y el eje trasero.
L2	Distancia entre el centro de gravedad y el eje delantero.
S1	Ancho de vía del eje trasero (separación entre las ruedas traseras, de centro a centro de neumático).
S2	Ancho de vía del eje delantero.
A	Distancia entre el punto de enganche y el eje trasero.
HB	Altura de la barra de tiro.

Símbolo	Qué es
Ixx, Iyy	Momentos de inercia: la tendencia de un cuerpo a permanecer en reposo o a seguir girando sobre un eje a la misma velocidad. En el tractor se miden los de alabeo (Ixx) y de cabeceo (Iyy).

Los indicadores referidos a los **equipos acoplados** son:

Símbolo	Qué es
F	Fuerza de tiro.
α	Ángulo de tiro.
PE	Peso del equipo acoplado.
B	Distancia entre el centro de gravedad del equipo y el eje trasero del tractor.

2 Circulación sobre una superficie inclinada

Subiendo o bajando por la línea de máxima pendiente

Si el tractor avanza por la línea de máxima pendiente, la proyección del centro de gravedad se acerca a la **línea de estabilidad trasera**. A más inclinación, se llega a un **ángulo límite**: la rueda delantera apenas toca el suelo y el momento de vuelco iguala al momento de recuperación (el tractor está en equilibrio inestable). Ese ángulo es la **máxima pendiente que el tractor puede subir sin volcar hacia atrás**. Si se supera, el centro de gravedad pasa al otro lado de la línea trasera y el tractor gira hacia atrás.

La probabilidad de vuelco hacia atrás es **mayor** cuanto **más alto** está el centro de gravedad y cuanto **menor** es la distancia entre el centro de gravedad y el eje trasero.

Siguiendo una curva de nivel

Cuando el tractor circula en paralelo a la pendiente, el centro de gravedad se acerca a una **línea de estabilidad lateral**. Existe de nuevo un ángulo límite: la máxima pendiente por la que puede circular sin volcar de lado. La probabilidad de vuelco lateral es mayor cuanto **menor** es el ancho de vía y cuanto **mayor** es la altura del centro de gravedad.

> **! ATENCIÓN: EL APERO ENTERRADO ENGAÑA**
>
> Trabajar en ladera con aperos suspendidos hundidos en la tierra, por ejemplo labrando con un arado suspendido, hace que el tractor se afiance en el terreno y dificulta el vuelco. Pero **se puede perder la estabilidad en el momento en que el conductor eleva el apero** y lo saca de la tierra.

Además, el deslizamiento en una pendiente por pérdida de adherencia también puede provocar el vuelco.

3 Irregularidades del terreno

Circular por un terreno irregular a **velocidad excesiva** puede causar el vuelco por el rebote de las ruedas al golpear los resaltes. Pueden desequilibrar el tractor:

- Baches, huecos y toperas.
- Pedruscos y tocones.
- Amontonamientos de tierra o de forraje.
- Lindes en desnivel, zanjas y acequias.

Si el tractor sube por un resalte o una elevación, o entra en un bache o una depresión, su centro de gravedad se acerca a los límites de la zona de estabilidad y aumenta el riesgo de vuelco. La inestabilidad crece todavía más si además se circula por un **terreno inclinado**.

4 Acoplamiento de equipos intercambiables

Los equipos suspendidos, colocados delante, detrás o en los laterales, hacen que el centro de gravedad del conjunto tractor-equipo se acerque a los límites de la zona de estabilidad. Su nueva posición depende del **peso del equipo** y de la **posición de su centro de gravedad**. Por eso solo deben usarse equipos que, por su peso y dimensiones, no hagan volcar el tractor.

Con un **acoplamiento trasero**, el tractor es más inestable cuanto mayor es el peso del equipo o la distancia entre su centro de gravedad y el eje trasero. Si generan un momento de vuelco superior al momento de recuperación debido al peso del tractor, vuelca.

- En todos estos casos el riesgo aumenta si el tractor circula por un terreno inclinado.
- La transmisión de esfuerzos al tractor al **voltear un apero reversible** también provoca inestabilidad.

5 Fuerza centrífuga

Es la fuerza que tiende a volcar lateralmente el tractor cuando describe una trayectoria circular. Su valor depende de la masa, de la velocidad y de la curvatura de la trayectoria.

Radio ÷ 2
Si el radio de la curva se reduce a la mitad, la fuerza centrífuga se duplica.

Velocidad × 2
Si se duplica la velocidad, la fuerza centrífuga aumenta cuatro veces.

Velocidad × 3
Si se triplica la velocidad, la fuerza centrífuga aumenta nueve veces.

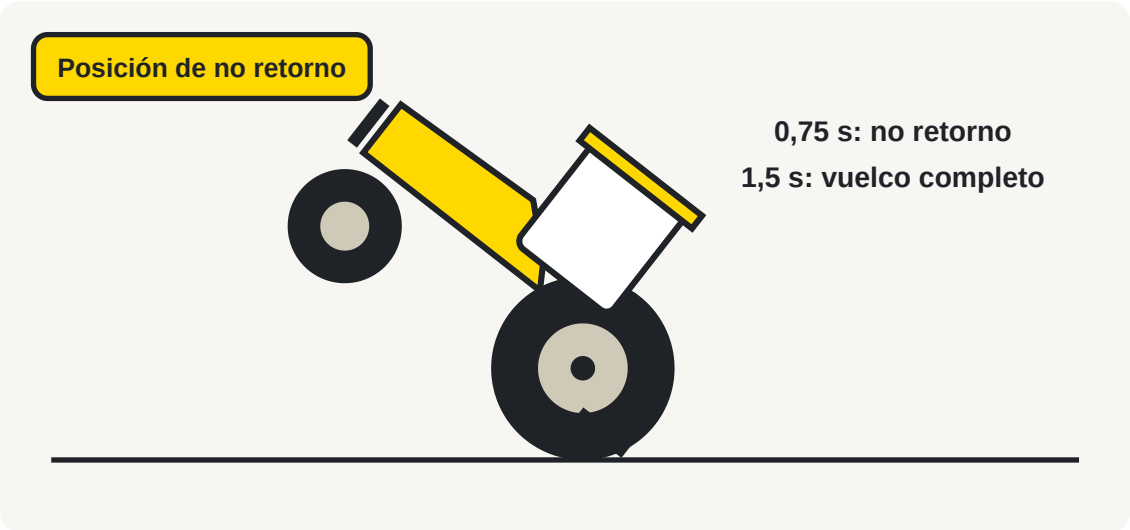
Es directamente proporcional a la masa e **inversamente proporcional al radio** de la curva: es mayor cuanto más pesado es el tractor y más cerrada es la curva. Y es proporcional al **cuadrado de la velocidad**.

La forma más común de verla es tomar una curva demasiado rápido. Pero también aparece cuando, en un camino irregular, las ruedas delanteras se despegan del suelo y aterrizan en una posición girada, o cuando se hace una maniobra brusca para corregir la dirección porque el tractor empieza a salirse de la carretera.

- En un plano inclinado, con el centro de gravedad ya desplazado hacia la línea lateral, basta una fuerza centrífuga pequeña para volcarlo.
- La fuerza centrífuga es mayor cuando el tractor gira con un **equipo suspendido**.

6 Rotación del eje trasero

En los tractores con tracción a dos ruedas, el motor transmite energía al eje trasero y genera una fuerza de rotación que permite avanzar. Si los neumáticos traseros **quedan bloqueados** en el terreno, el eje trasero no puede girar y el chasis rota alrededor de él. La parte delantera se levanta y el centro de gravedad puede traspasar la línea de estabilidad trasera. Alcanzada esa **posición de no retorno**, el tractor sigue girando hacia atrás por su propio peso hasta golpear el suelo.



Con las ruedas traseras bloqueadas, el chasis gira alrededor del eje trasero. Pasado el punto de no retorno, el tractor cae hacia atrás.

0,75 s
Tiempo estimado hasta alcanzar la posición de no retorno.

1,5 s
Tiempo estimado que dura el vuelco completo.

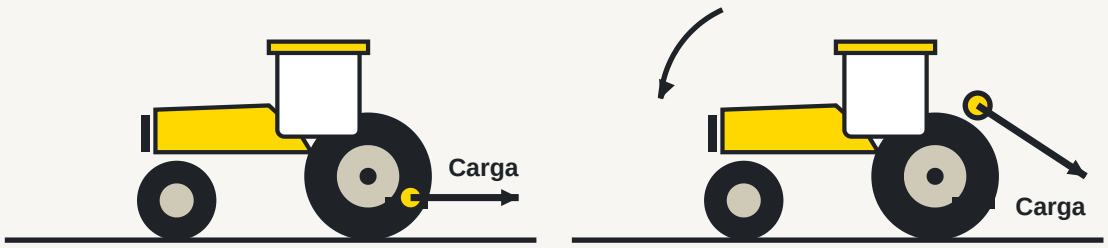
El vuelco hacia atrás ocurre tan deprisa que el conductor apenas tiene tiempo de reaccionar. A veces el tiempo es incluso menor, porque la distancia entre el centro de gravedad y la línea trasera ya es corta cuando el tractor está atascado en un hoyo profundo o sube por una pendiente pronunciada.

Los tractores con **tracción a las cuatro ruedas** tienen menos posibilidades de sufrir esta rotación, porque la fuerza se aplica tanto al eje trasero como al delantero. Además, su centro de gravedad está más adelantado cuanto más peso soporta el eje delantero, y eso reduce la tendencia a volcar hacia atrás.

7 Efecto palanca

Cuando un tractor con tracción a dos ruedas remolca una carga, los neumáticos traseros presionan contra el suelo y la carga tira hacia atrás y hacia abajo, oponiéndose al avance. La carga remolcada actúa entonces como una fuerza que **trata de volcar el tractor hacia atrás**.

El efecto palanca es mayor cuanto **más pesada es la carga** y cuanto **mayor es el ángulo de tiro**, el ángulo con que se aplica la fuerza en el punto de enganche.



Barra de tiro: correcto **Punto alto: peligro**

Cuanto más alto está el enganche y mayor es el ángulo de tiro, más tiende la carga a levantar la parte delantera. Remolca siempre desde la barra de tiro.

Por qué la barra de tiro protege

El punto de enganche está diseñado para evitar el vuelco hacia atrás al remolcar. Cuando la parte delantera empieza a levantarse, el enganche queda más bajo, y con ello se reducen el ángulo de tiro y el efecto palanca. Por diseño, la carga siempre pierde su capacidad de inclinar el tractor hacia atrás **antes** de que el centro de gravedad llegue a la línea trasera. La parte delantera cae de nuevo al suelo. Si el conductor no deja de dar tracción, el proceso se repite y la parte delantera rebota.

Cuando el enganche es incorrecto

Este diseño deja de proteger si la carga se engancha **en cualquier otro punto** que no sea el previsto. Por ejemplo:

- Enganchar la carga **por encima del punto de enganche** del tractor: aumentan el ángulo de tiro y el apalancamiento.
- Enganchar la carga al **eje trasero**: el ángulo de tiro no se reduce al levantarse la parte delantera, porque el punto de enganche permanece constante mientras el tractor gira hacia atrás.

Un punto de enganche más alto también aumenta la presión de los neumáticos traseros contra el suelo. Si las ruedas traseras dejan de girar, la fuerza de rotación del eje empieza a levantar la parte delantera. Suele pasar al arrastrar tocones, leños, piedras, equipos sin ruedas (como comederos o tanques) o equipos atascados en el barro. Muchas veces el conductor acopla la carga por encima del punto de enganche para levantarla mientras la arrastra.

- En una **pendiente** hace falta menos apalancamiento para voltear el tractor, porque el centro de gravedad ya está más cerca de la línea trasera.
- Aun con la carga bien enganchada, el tractor puede volcar hacia atrás si avanza demasiado rápido en una pendiente y la carga (por ejemplo un leño grande) se clava de repente en el terreno. La tracción es tan rápida y fuerte que el momento hacia atrás provoca el vuelco.

Ejemplo: sacar un tocón

Se amarra una cadena al tocón y se engancha al punto de enganche del tractor. Si el tocón opone mucha resistencia, las ruedas traseras pueden patinar por pérdida de adherencia. Y si ese patinaje no es suave y uniforme, sino rápido y repentino (incluso con un neumático resbalando más que el otro), puede levantarse la parte delantera del tractor.

8 Aceleración brusca

Una aceleración fuerte puede generar un momento de vuelco, por la fuerza de avance, mayor que el momento de recuperación debido al peso del tractor. En ese instante el tractor deja de apoyarse en las ruedas delanteras e inicia el vuelco hacia atrás, girando sobre el apoyo de las ruedas traseras.

La probabilidad de vuelco por aceleración es **mayor** cuanto menor es la distancia entre el centro de gravedad y el eje trasero, y cuanto mayor es la altura del centro de gravedad.

! RESUMEN DE FACTORES

Lateral: **pendiente, desniveles, curvas rápidas, equipos suspendidos**. Hacia atrás: **pendiente, enganche alto, atascos, aceleración brusca, eje trasero bloqueado**. En los dos casos, la velocidad pesa mucho.

MÓDULO II

Tractor agrícola: prevención del riesgo de vuelco

UNIDAD I

Introducción: el riesgo de vuelco

Para evaluar bien la seguridad de un tractor en uso hay que conocer **todas las posibles causas de vuelco** y los factores que aumentan la gravedad de las lesiones. Al identificar el peligro se tienen en cuenta las características del tractor, de los equipos acoplados, del entorno de trabajo y del conductor, y cómo interactúan entre sí.

El artículo 18 del **Reglamento (UE) n.º 167/2013** obliga a los fabricantes a asegurarse de que los tractores cumplen los requisitos de seguridad laboral que establece.

1 Qué lesiones provoca un vuelco

La lesión más grave es la **muerte del conductor por aplastamiento**, cuando el tractor no tiene estructura de protección en caso de vuelco ni cinturón de seguridad.

ROPS

Es la **estructura de protección en caso de vuelco** (arco o cabina). **No reduce la probabilidad de vuelco**: está diseñada para minimizar la gravedad de las lesiones si ocurre.

CINTURÓN DE SEGURIDAD

Mantiene al conductor dentro de la **zona de seguridad** que garantiza la estructura. Sin cinturón, el ROPS no cumple bien su función y el conductor puede salir despedido.

! ATENCIÓN

También puede haber lesiones si el tractor tiene estructura de protección pero el conductor **no lleva puesto el cinturón**. Con ROPS, el cinturón se usa siempre.

Las lesiones pueden empeorar, además, por el **retraso en localizar al accidentado**: estos accidentes suelen ocurrir en lugares apartados de las explotaciones agrarias.

UNIDAD II

Causas del vuelco

FACTOR HUMANO

Con frecuencia, la **falta de adiestramiento** del conductor y el desconocimiento de los límites del tractor y de los riesgos de ciertas maniobras, sobre todo en terrenos difíciles o con pendientes. Producen actos inseguros y maniobras incorrectas que acaban en vuelco.

MANTENIMIENTO DEFICIENTE

Si el tractor no está bien mantenido, la causa del accidente puede ser un **fallo técnico** en el sistema de frenado, la dirección, la transmisión, el embrague, las ruedas o los neumáticos.

UNIDAD III

Medidas preventivas

Siguiendo los principios de la acción preventiva, **eliminar el riesgo de vuelco** significa suprimir la tarea o realizarla con un procedimiento que no necesite un tractor. Si no es posible, se reduce el riesgo con las medidas siguientes.

1 Elegir el tractor adecuado

- Antes de comprarlo, tener en cuenta la **eficiencia de la producción** y también la **seguridad del conductor**.
- Consultar la información del fabricante para elegir las especificaciones que mejor se ajusten a las tareas más comunes.
- Para trabajar en pendientes fuertes, elegir un tractor con el **centro de gravedad más adelantado**.
- **Nunca superar la carga máxima** del tractor. Hay que contar con los aperos que se van a usar y con la carga que se va a transportar.

2 Procedimientos seguros de trabajo

Deben incluir el adiestramiento del conductor y el conocimiento de:

- El centro de gravedad y la estabilidad del tractor y de la carga.
- La fuerza centrífuga y la rotación del eje trasero.
- Las técnicas de enganche.
- El funcionamiento y el mantenimiento seguros.

De ahí salen las normas generales sobre el **giro en pendientes**, la **conducción con cargador frontal** o el **remolcado de cargas**, entre otras.

- **Evitar la fatiga.** Las jornadas largas con el tractor reducen la concentración y el tiempo de reacción, y aumentan el riesgo de vuelco.
- **Tener procedimientos de aviso, salvamento y primeros auxilios**, porque aumentan la probabilidad de supervivencia del accidentado.

3 Acciones sobre la estabilidad del tractor

- Poner las ruedas con el **ancho de vía máximo** en las tareas que lo permitan: aumenta la zona de estabilidad y reduce el riesgo.
- Mantener el tractor en equilibrio con **contrapesos** o **lastrando los ejes y los neumáticos**.
- Instalar **dispositivos de aviso de riesgo de vuelco**, que analizan la estabilidad dinámica del tractor en cada instante y avisan al conductor del nivel de riesgo.

4 Acciones sobre el terreno

Se puede mejorar el estado de los caminos y de los accesos a las parcelas, quitar piedras y tocones y rellenar baches y hoyos. Pero las posibilidades de cambiar la forma irregular del terreno son muy limitadas. Por eso hay que considerarlo **siempre una posible causa de vuelco** y mantener el control del tractor en todo momento.

5 Formación y adiestramiento del tractorista

Los errores del conductor contribuyen al riesgo de vuelco, tanto en los experimentados como en los que aún no tienen suficiente experiencia. Por eso todo conductor debe recibir el adiestramiento adecuado para hacer cualquier tarea con seguridad.

- Muchos accidentes por conductas negligentes **se evitarían del todo** con una conducción prudente, basada en una buena formación.
- Evitar el **exceso de confianza**, las distracciones y las prisas.
- Ajustar la **velocidad** a cada situación.
- El tractorista no es solo conductor de un vehículo: es **operador de una máquina** que trabaja con distintos equipos y hace labores muy diversas. El adiestramiento debe adaptarse a cada tractor y a sus equipos, porque cada conjunto tractor-equipo tiene sus límites.

> **! PROHIBIDO**
>
> Está prohibido que conduzcan tractores las **personas que no hayan sido autorizadas** para ello.

6 Mantenimiento y conservación

Las revisiones periódicas de la dirección, los frenos, la transmisión, el embrague, los neumáticos y las ruedas, y el enganche de equipos garantizan un buen estado de funcionamiento y previenen averías que pueden provocar un vuelco.

- Con neumáticos desgastados, el tractor pierde **adherencia** y capacidad de tracción.
- Los **pedales y los mandos** deben estar limpios de barro.
- El **manual de instrucciones** es el documento de referencia para el mantenimiento correcto.
- Es obligatorio pasar la **inspección técnica de vehículos (ITV)** en los plazos que fije la normativa.

UNIDAD IV

Normas de seguridad en la conducción del tractor

Son normas que todo tractorista debe tener presentes. Su incumplimiento es causa de muchos accidentes por vuelco con consecuencias muy graves o mortales.

1 Para evitar el vuelco lateral

Desniveles y accesos

- Circular siempre a una **distancia de seguridad** de zanjas, canales, acequias, taludes, cunetas y lindes a distinto nivel. Esa distancia depende de la consistencia del suelo y de la altura del desnivel, porque el terreno puede derrumbarse.
- Prever **espacio suficiente** si hay que maniobrar cerca de un desnivel.
- **Desconfiar siempre de los bordes cubiertos de vegetación.**
- Pasar de una parcela a otra de distinto nivel **solo por accesos construidos para ello**, nunca subiendo ni bajando el talud, por pequeño que sea.

Giros y bajadas con remolque o equipo

- Antes de girar o bajar una pendiente arrastrando un remolque cargado u otro equipo, **poner la marcha más corta** para no perder el control de la dirección.
- Evitar los **cambios de marcha** y los **frenazos bruscos**: pueden empujar el remolque y volcar lateralmente el tractor. El riesgo es mayor si el freno del tractor y el del remolque están desfasados o el del remolque no está conectado. En carretera también hay que evitar los frenazos bruscos.

En pendiente

- Al cambiar el sentido de la marcha, maniobrar **despacio** y de forma que la **parte delantera quede siempre en la parte más baja** del terreno.
- Para cambiar de sentido: girar el tractor en sentido descendente, dar marcha atrás siguiendo la dirección de máxima pendiente y volver a girar en sentido descendente para continuar en el sentido opuesto.
- Si hay equipos acoplados **lateralmente**, orientarlos hacia la parte **superior** de la pendiente y lo más cerca posible del suelo.

Terreno irregular, frenos y curvas

- Adecuar la velocidad al estado del terreno ante piedras, toperas, tocones, baches y hoyos. A **velocidad moderada** el tractor no rebota.
- En circulación normal, llevar los **pedales de freno acoplados con el cerrojo de bloqueo**, para que las ruedas traseras frenen a la vez. Un frenado descompensado puede volcar el tractor.
- Al arar, **no voltear el apero reversible** a la vez que se gira el tractor en los cambios de sentido de la labor.
- Evitar la excesiva velocidad en las curvas y los giros bruscos. Los giros deben ser **amplios y a velocidad reducida**, sobre todo con equipos suspendidos o remolcados y sobre suelos resbaladizos.

- Sobre suelos resbaladizos y a velocidad excesiva, el tractor puede precipitarse por un desnivel cercano y volcar.

2 Para evitar el vuelco hacia atrás

- **No remolcar una carga acoplada en el punto más alto del enganche tripuntal.** Usar la barra de tiro.
- Con un remolque o un equipo suspendido trasero, poner **contrapesos en la parte delantera**. Un apero suspendido a gran altura sube y atrasa el centro de gravedad. El lastre delantero lo baja y lo adelanta, y mejora la estabilidad hacia atrás. Hay que comprobar que el lastre es el adecuado para cada trabajo en el manual de instrucciones del equipo acoplado.
- Los equipos acoplados deben ser **adecuados al tractor** en peso y dimensiones, para que no opongan tanta resistencia al avance que generen un momento de vuelco.
- Aumentar la velocidad **poco a poco**, sin aceleraciones bruscas.
- Ante una resistencia fuerte del terreno en una labor, **no acelerar ni embragar bruscamente**. Conviene usar aperos con **disparo automático**.
- Evitar las **pendientes acentuadas**, sobre todo con aperos pesados suspendidos o remolques muy cargados.

Si el tractor se atasca

- ✗ No colocar calzos (tablones, troncos, piedras) bajo las ruedas motrices para ganar tracción.
- ✗ No forzar el tractor acelerando bruscamente: es fácil que vuelque hacia atrás.
- Intentar liberarlo **dando marcha atrás**.
- Si no funciona, usar **otro tractor** con potencia suficiente para tirar de él marcha atrás.

> **! SI SE LEVANTA LA PARTE DELANTERA**
>
> Si el tractor empieza a **encabritarse** (la parte delantera se eleva), hay que **desembragar inmediatamente** para que vuelva a su posición segura.

Subir y bajar pendientes

Situación	Para subir	Para bajar
Tractor solo o con equipo suspendido en la parte trasera	Marcha atrás	Marcha adelante
Equipo acoplado en la parte delantera	Marcha adelante	Marcha atrás

Aun así, hay que evitar las pendientes acentuadas siempre que se pueda.

3 Con cargador frontal

Al levantar la pala del cargador frontal, el centro de gravedad se desplaza **hacia delante y hacia arriba**. Eso reduce la estabilidad y aumenta el riesgo de vuelco.

- Usar el **contrapeso recomendado** cuando el tractor trabaje con cargador frontal.
- Llevar la carga **lo más cerca posible del suelo** antes de empezar a moverse. Así, si la parte trasera del tractor se levanta, la pala toca el suelo antes de que vuelque.
- Comprobar que no hay **obstáculos, depresiones o desniveles** en el suelo.
- Moverse y girar a **baja velocidad**. Antes de girar, bajar la pala cargada.
- Evitar bajar una pendiente con la pala cargada.

! RECUERDA

Todas estas normas tienen un fondo común: **velocidad moderada**, maniobras suaves, el equipo bien enganchado y la carga lo más baja posible.

MÓDULO III

Cargador frontal para tractor: seguridad

UNIDAD I

Introducción: el cargador frontal

El **cargador frontal** es una unidad **desmontable** destinada a manipular productos agrícolas: grano, sacos, estiércol, pacas, etc. Tiene unos brazos elevadores, un dispositivo de fijación para instalarlo en un bastidor situado en la parte delantera del tractor y un dispositivo que permite enganchar distintos tipos de herramientas.

1 Marco legal y normas técnicas

El cargador frontal es un **equipo intercambiable**, según el artículo 2 de la **Directiva 2006/42/CE**, que en España se transpone con el **Real Decreto 1644/2008**. Su comercialización está sujeta a lo que dispone ese real decreto. El fabricante debe hacer una **evaluación de riesgos**, que permite determinar los requisitos esenciales de seguridad y salud que se aplican al diseño de la máquina.

Hay normas armonizadas publicadas que sirven para presumir la conformidad con esos requisitos. Entre ellas:

UNE-EN ISO 12100

Establece los **principios generales** para el diseño de máquinas, la evaluación del riesgo y su reducción.

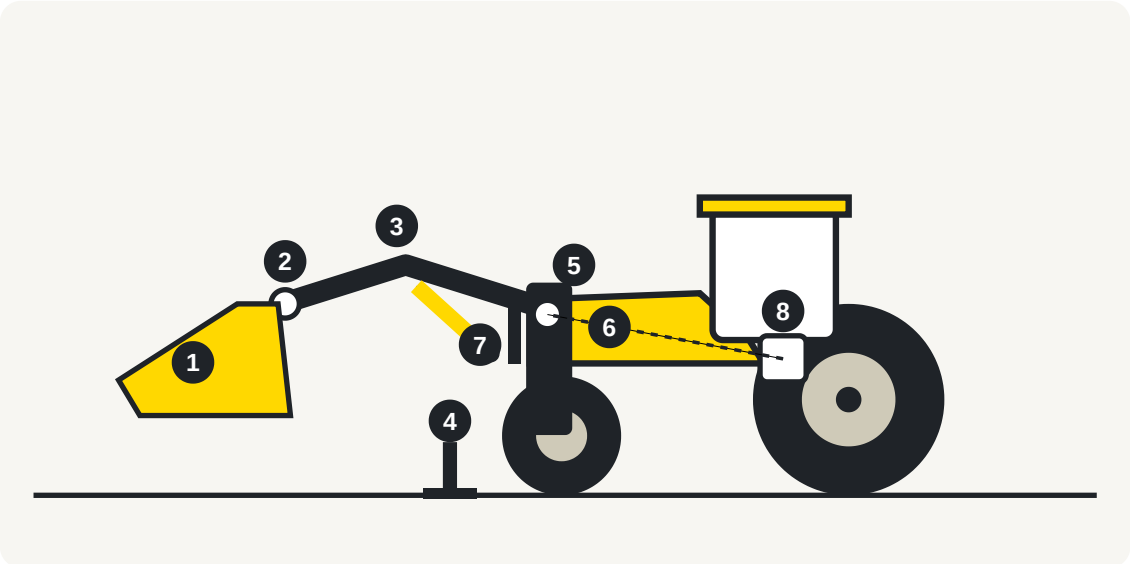
UNE-EN 12525

Fija los **requisitos de seguridad** de los cargadores frontales diseñados para acoplarse a tractores agrícolas o forestales de ruedas.

UNIDAD II

Elementos y funcionamiento

Un cargador frontal tiene estos elementos principales:



1 Herramienta
2 Dispositivo de enganche de la herramienta
3 Brazos elevadores
4 Soportes
5 Dispositivo de fijación al bastidor
6 Bastidor
7 Circuitos y cilindros hidráulicos
8 Mando manual

Esquema de un cargador frontal acoplado a un tractor. Los números corresponden a la tabla de elementos.

1 Qué hace cada elemento

N.º	Elemento	Función
1	**Herramienta**	Permite cargar el producto, mantenerlo estable durante la manipulación y descargarlo. Puede ser pala, horquilla, pinza, porta-sacos, porta-palés, etc., según el producto.
2	**Dispositivo de enganche de la herramienta**	Une la herramienta a los brazos elevadores.
3	**Brazos elevadores**	Son solidarios entre sí.
4	**Soportes (dispositivos de apoyo)**	Sostienen los brazos elevadores en una posición estable cuando se desmontan del tractor.
5	**Dispositivo de fijación de los brazos al bastidor**	Sujeta los brazos elevadores al bastidor.
6	**Bastidor**	Va fijado rígidamente al tractor y lleva los elementos que permiten enganchar y desenganchar rápido los brazos elevadores.

N.º	Elemento	Función
7	**Circuitos y cilindros hidráulicos**	Dan movimiento a los brazos y a la herramienta: transforman la energía hidráulica en energía mecánica lineal.
8	**Mando manual**	Acciona los brazos elevadores y la herramienta desde el puesto de conducción.

2 Herramientas habituales

- **Pala** para tierra, grano o estiércol.
- **Horquilla** para pacas, forraje o material suelto.
- **Pinza** para pacas y objetos voluminosos.
- **Porta-sacos y porta-palés** para sacos grandes y palés.

UNIDAD III

Lista de peligros significativos

El **anexo A de la norma UNE-EN 12525** recoge una lista de peligros que se consideran significativos y que exigen acciones específicas en el diseño para eliminar o reducir el riesgo. Son peligros **previsibles** cuando el cargador se usa en las condiciones que prevé el fabricante. Los principales son:

1. **Vuelco** del conjunto tractor-cargador frontal por pérdida de estabilidad durante el uso.
2. **Falta de estabilidad** del cargador frontal una vez desmontado del tractor.
3. **Desplome de la herramienta.**
4. **Caída de la carga hacia atrás** durante el desplazamiento.
5. **Proyección de fluido hidráulico a alta presión** por rotura de las tuberías rígidas y flexibles.
6. **Deficiencias en el diseño, la localización y la identificación de los mandos manuales.**
7. **Aplastamiento** entre los brazos elevadores y elementos estructurales del tractor durante el mantenimiento o la reparación.
8. **Peligro eléctrico** por contacto de los brazos elevadores con líneas eléctricas aéreas.

> **! LÍNEAS ELÉCTRICAS**
>
> Al levantar la carga o los brazos, comprueba siempre lo que hay por encima de ti. **Un contacto con una línea aérea puede ser mortal**, aunque no llegues a tocarla: basta con acercarte demasiado.

Requisitos de seguridad y medidas de reducción del riesgo

Para esos peligros, el apartado 4 de la norma UNE-EN 12525 recoge los requisitos de seguridad y las medidas de protección que debe cumplir el diseño del cargador frontal. Se resumen a continuación.

1 Montaje del cargador en el tractor

Utilización prevista

El fabricante debe indicar **qué tractores son compatibles**, según sus características técnicas (potencia, masa, distancia entre ejes y ancho de vía) y el uso previsto del conjunto. El cargador debe ser capaz de **retener la carga** siempre que se use siguiendo las instrucciones del fabricante.

Estabilidad del conjunto tractor-cargador

La estabilidad frente al vuelco depende sobre todo de tres grupos de factores:

A) DIMENSIONES Y CARGAS

- Montar un cargador **sube el centro de gravedad** del conjunto, que es más inestable que el tractor solo. Con la herramienta cargada y levantada, queda aún más alto.
- La geometría del conjunto determina las posiciones extremas del cargador.
- Influyen el peso y la carga de la herramienta.
- Un mayor ancho de vía y una mayor distancia entre ejes mejoran la estabilidad.

B) CONDUCCIÓN

Acelerar, frenar o cambiar de dirección **bruscamente** perjudica la estabilidad. Es peor si el cargador está levantado y la herramienta cargada.

C) TERRENO

La **pendiente**, los obstáculos, la adherencia o la capacidad portante del suelo afectan a la estabilidad.

Se puede mejorar la estabilidad poniendo **contrapesos en la parte trasera** del tractor, añadiendo masas en las ruedas traseras o **lastrando los neumáticos con líquido**.

Bastidor

El fabricante debe diseñar el bastidor y su fijación de modo que las cargas generadas por el cargador durante el uso previsto pasen **de forma segura a la estructura del tractor**.

2 Desmontaje y almacenamiento de los brazos

- El fabricante debe suministrar **soportes** que mantengan los brazos apoyados en el suelo una vez desmontados, para evitar que caigan.
- Los soportes llevan un **dispositivo de bloqueo** que impide que se abatan de forma imprevista.
- Deben estar **siempre disponibles** cuando se desmontan los brazos: fijados a ellos o guardados en un lugar previsto del cargador.
- El operador debe poder fijarlos y **regularlos en altura** estando de pie junto a los brazos o sentado en el tractor.

3 Montaje de la herramienta

- **Utilización prevista.** El fabricante determina el tipo y la capacidad de las herramientas que se pueden instalar con seguridad. Cada herramienta solo se usa en la aplicación para la que se diseñó, de modo que no se desplome.
- **Dispositivo de enganche.** El conductor debe poder enganchar y desenganchar la herramienta **sin ayuda** de otra persona.
- **Dispositivo de bloqueo.** Debe tener un **acoplamiento positivo** (por ejemplo, un sistema de cuñas) para que la fuerza de trabajo nunca provoque el desacoplamiento. También debe tener un sistema de retención que mantenga la herramienta sujeta en cualquier condición de funcionamiento. El bloqueo puede ser manual (palanca) o hidráulico, accionado desde el puesto de conducción. La herramienta no debe soltarse por el uso ni por una avería del sistema de retención.

4 Circuito hidráulico

- **Potencia y presiones.** El circuito debe transmitir toda la potencia hidráulica del tractor o tener su potencia limitada por una **válvula reguladora de presión**, que se suministra con el cargador.
- **Resistencia de tuberías y conexiones.** Las tuberías, rígidas y flexibles, y las conexiones deben soportar como mínimo una presión de rotura igual a **cuatro veces la presión nominal** del circuito del tractor. Si el cargador lleva válvula reguladora, cuatro veces la presión nominal del circuito del cargador.
- **Tuberías flexibles cerca del conductor.** Las que estén cerca del puesto de conducción se protegen con **resguardos rígidos o fundas**, para evitar la proyección de fluido a alta presión si se rompen.
- **Conexiones.** Deben estar diseñadas para que no se pueda hacer un acoplamiento incorrecto o estar señalizadas para identificarlas. Una **placa multienchufe** permite conectar de forma rápida y sencilla.

5 Protección frente a una bajada involuntaria de los brazos

Si el cargador está diseñado también para operaciones de elevación que requieran que **una persona esté cerca de la carga** con el cargador en posición elevada, el sistema hidráulico debe llevar un dispositivo de seguridad que impida la bajada involuntaria de los brazos si falla el suministro de energía del circuito de mando.

Si ese dispositivo puede apagarse y encenderse (activarse y desactivarse) para operaciones que no requieran la presencia de una persona cerca de la carga, se cumplen además estos requisitos:

1. Debe poder encenderse, apagarse, activarse y desactivarse **desde el puesto de conducción**.
2. Debe poder encenderse o activarse **desde el suelo**, sin estar cerca de la carga.
3. El mando manual para apagarlo o desactivarlo debe estar diseñado y situado de forma que el operador **no pueda accionarlo sin querer**.
4. Su posición debe estar claramente indicada y verse por completo **desde el puesto de conducción y desde la zona de carga**.

El manual de instrucciones debe explicar el método correcto de uso del dispositivo. Además, el cargador lleva una **etiqueta de advertencia**: el dispositivo debe estar encendido o activado en las operaciones de elevación que exijan una persona cerca de la carga con el cargador elevado.

6 Órganos de mando

- Su uso no debe generar peligros por deficiencias de diseño, localización o identificación.
- Los movimientos de los brazos y de las herramientas se hacen con órganos de mando de **acción mantenida**: el movimiento ocurre solo mientras el mando está accionado. La excepción es el control de flotación, que puede quedar retenido en su posición.
- Deben ser **fácilmente accesibles** y estar **claramente identificados**. Su disposición y su marcado están especificados según haya dos palancas, una palanca conmutable o una palanca única. El marcado indica sobre qué elemento actúa el mando y qué movimiento genera.
- No debe ser posible accionarlos **sin querer**: por ejemplo, con una válvula de cierre que aísle el sistema hidráulico, con un bloqueo de los mandos o con pulsadores encastrados.

7 Mantenimiento y reparación

- Se suministran **soportes mecánicos o dispositivos de bloqueo hidráulico** que impidan que los brazos elevados se abatan de golpe si se pierde la presión, para cuando haya que trabajar debajo de ellos.
- Deben poder accionarse **sin que el operador esté de pie en la trayectoria** de los brazos y la herramienta, ni a su alcance. Si se accionan a mano, su posición y su funcionamiento se indican sobre el cargador.
- Los dispositivos de bloqueo hidráulico van **sobre el cilindro** o sobre las tuberías que llegan a él.
- El montaje y desmontaje de los brazos, y el enganche y desenganche de la herramienta, se diseñan para que pueda hacerlos **un solo operador**.
- Los brazos tienen **puntos de elevación** (un gancho, un anillo...) para izarlos, bien señalizados.

! NUNCA DEBAJO DE LOS BRAZOS

No trabajes nunca debajo de unos brazos elevados si no están **bloqueados mecánicamente** con los soportes o el bloqueo hidráulico. Una pérdida de presión los hace caer en un instante.

UNIDAD V

Información para la utilización

El apartado 7.1 de la norma UNE-EN 12525 recoge los aspectos que debe incluir el **manual de instrucciones** del cargador frontal. Estos son los principales.

1 Órganos de mando

- El **significado de los símbolos** y el efecto de los movimientos del mando.
- Cómo funcionan los mandos del cargador y los del tractor que se usan para controlarlo.
- El funcionamiento correcto del **dispositivo de seguridad** contra la bajada involuntaria de los brazos.

2 Circuito hidráulico

- Cómo **revisar a intervalos regulares** el estado de las tuberías flexibles y sus conexiones.
- Información sobre una posible **sobrecarga** del sistema por accesorios pesados (un porta-palés) o por conducir sobre terreno accidentado (amortiguadores en los brazos).

3 Enganche de las herramientas

1. **Herramientas permitidas.** Cuáles son, cómo se usan y cómo se enganchan correctamente a los brazos. Estos puntos se comprueban antes de usarlas.
2. **Sin elevar con personas cerca.** Si el cargador no está diseñado para elevar con personas cerca de la carga, su uso previsto debe excluir las herramientas diseñadas para esas operaciones.
3. **Solo el conductor.** El enganche y desenganche de herramientas, y el montaje y desmontaje de los brazos, los hace solo el conductor, con las instrucciones correspondientes.
4. **Fijación comprobada cada vez.** Hay que verificar que la herramienta está fijada de forma correcta y segura **cada vez que se vaya a usar el cargador**.
5. **Procedimiento de verificación.** El manual explica cómo comprobar el montaje correcto de la herramienta cada vez que se use.

4 Utilización del cargador frontal

Estabilidad

- Estacionar el conjunto sobre un terreno **resistente y horizontal**, con los brazos bajados en posición de transporte.

- Conocer la estabilidad **estática y dinámica** y las indicaciones para el contrapesado o el lastrado de las ruedas traseras.
- Saber cómo ayuda un **mayor ancho de vía** a mejorar la estabilidad.
- Tener presente que el riesgo de vuelco aumenta al moverse con la carga **en posición elevada**.
- Desplazarse a **velocidad baja**, con la carga lo más baja posible y la máxima visibilidad. El manual indica la velocidad máxima admisible: por ejemplo, la norma UNE-EN 12525 fija **10 km/h** con la herramienta cargada.

Caída de la carga sobre el conductor

Es un riesgo cuando el tractor se mueve con la carga elevada, sobre todo al levantar palés o pacas (cargas voluminosas) por encima de la cabina. Hay que insistir en estos puntos:

- La estructura de protección (ROPS) protege **solo en parte**, sobre todo si es un pórtico de dos postes.
- Usar **herramientas apropiadas** para el trabajo, de modo que la carga no pueda caer sobre el puesto de conducción.
- Mantener a **toda persona alejada** de la zona de maniobra del cargador mientras eleva la carga.
- **Nadie** debe permanecer cerca del cargador durante los trabajos de carga (distancia de seguridad).

Personas y líneas eléctricas

- No transportar ni elevar personas en la herramienta.
- No hacer trabajos desde la herramienta.
- Evaluar el riesgo de contacto involuntario con **líneas eléctricas aéreas** u otros obstáculos situados a poca altura.

5 Desmontaje y almacenamiento de los brazos

- Los brazos, con o sin herramientas, se almacenan sobre un suelo **horizontal y resistente**, usando los soportes que suministra el fabricante.
- Hay que subrayar la ubicación, la señalización y el uso de los **puntos de elevación** previstos para alzar los brazos.

6 Marcado

El cargador debe llevar **pictogramas de peligro y señales de seguridad** que indiquen la prohibición de elevar o transportar personas y de usar el cargador si hay personas cerca de la zona de maniobra. Deben estar bien visibles desde los laterales o desde el puesto de conducción.

Además, según el uso previsto, lleva una de estas advertencias:

CON DISPOSITIVO DE SEGURIDAD

Si el cargador está previsto para operaciones de elevación con una persona cerca de la carga, la advertencia indica que el dispositivo debe estar **encendido o activado** para evitar que esa persona sea aplastada por la carga.

SIN DISPOSITIVO DE SEGURIDAD

Si no lo lleva, la advertencia indica que el cargador **no debe usarse** en operaciones de elevación con una persona cerca de la carga, para evitar que sea aplastada.

Cifras clave para el examen de tractor agrícola

Un repaso rápido de los datos del manual que más se preguntan:

6 km/h

Velocidad máxima de fabricación mínima para que un vehículo sea un tractor (Reglamento (UE) 167/2013)

2 ejes

Número mínimo de ejes de un tractor según el Reglamento (UE) 167/2013

Lateral

El vuelco más frecuente. El vuelco hacia delante es muy raro

0,75 s · 1,5 s

Tiempo hasta la posición de no retorno · duración del vuelco hacia atrás

Radio ÷ 2

Si el radio de la curva se reduce a la mitad, la fuerza centrífuga se duplica

Velocidad × 2

Si se duplica la velocidad, la fuerza centrífuga se multiplica por 4 (por 9 si se triplica)

ROPS

Estructura de protección en caso de vuelco: no evita el vuelco, reduce la gravedad de las lesiones

Cinturón

Mantiene al conductor dentro de la zona de seguridad de la estructura de protección

Barra de tiro

Punto correcto para remolcar. Nunca el punto alto del enganche tripuntal ni el eje trasero

Subir marcha atrás

Tractor solo o con equipo trasero: sube marcha atrás y baja marcha adelante. Con equipo delantero, al revés

8 elementos

Elementos principales de un cargador frontal

4 × presión nominal

Presión de rotura mínima de tuberías y conexiones hidráulicas del cargador

10 km/h

Velocidad máxima con la herramienta cargada, por ejemplo en la norma UNE-EN 12525

Bibliografía y normativa

Normativa y normas técnicas

- Reglamento (UE) n.º 167/2013, relativo a la homologación de los vehículos agrícolas o forestales y a la vigilancia del mercado de dichos vehículos.
- Directiva 2006/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- UNE-EN ISO 12100:2012. Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo. AENOR.
- UNE-EN 12525:2000+A2:2010. Maquinaria agrícola. Cargadores frontales. Seguridad. AENOR.

Documentos técnicos

- INSST. NTP 1086: Tractor agrícola: estabilidad frente al vuelco. 2017.
- INSST. NTP 1087: Tractor agrícola: prevención del riesgo de vuelco. 2017.
- INSST. NTP 1113: Cargador frontal para tractor: seguridad. 2018.
- Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra. Manual de prevención de riesgos laborales en el sector agrario. Unidad didáctica 3: El tractor agrícola. Fichas técnicas de prevención en la maquinaria agrícola, ficha n.º 1: Riesgos en el tractor.
- Instituto de Seguridad y Salud Laboral de Murcia. Vuelco de tractor agrícola. Ficha divulgativa FD-05/2008.
- Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Estabilidad del tractor agrícola. Curso de Mecánica Aplicada.
- Pennsylvania State University. Tractor Stability and Instability. Agricultural and Biological Engineering.
- The Texas A&M University. Safety tractor operation: Rollover prevention.
- Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. Tracteurs. Prévention des renversements.
- Ortiz-Cañavate, J. (2003). Las máquinas agrícolas y su aplicación. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Márquez, L. (2004). Maquinaria agrícola. Ed. B & H Editores, Madrid.

¿Has terminado el manual?

Haz ahora el examen y, si lo apruebas, podrás obtener tu certificado.

academia-formacion.com/examen-tractor-agricola/