

PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

¿Sabes cómo evitar el vuelco y
conoces las medidas de protección?



VUELCA LAS CIFRAS

La Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (CNSST) aprobó en diciembre de 2018 el Plan Nacional de Sensibilización en Prevención de Riesgos Laborales en el Sector Agrario, cuya primera campaña, "Tu vida, sin vuelcos", se centró en el vuelco de tractor.

A pesar de las actuaciones desarrolladas, el vuelco de tractor continúa siendo una de las principales causas de siniestralidad grave y mortal en el sector agrario. Por ello, la CNSST acordó realizar esta nueva campaña de sensibilización en 2026, centrada igualmente en el vuelco de tractor, en el marco de la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2023-2027.

Los objetivos de esta campaña, "Prevención y protección. Vuelca las cifras", son fomentar el uso seguro del tractor e incrementar el número de tractores provistos de estructura de protección en caso de vuelco (ROPS) y de cinturón de seguridad, a través de la concienciación sobre el riesgo de vuelco y sus consecuencias.

El presente documento contiene información sobre los conceptos básicos de estabilidad del tractor, las causas que pueden provocar el vuelco, las medidas preventivas para evitarlo y las medidas de protección, incluyendo los procedimientos para su instalación.

Accede a todos los materiales de la campaña en:

<https://www.insst.es/acciones-sensibilizacion/vuelca-las-cifras>

| | |
|--------------|---|
| Título | Prevención y protección. Vuelca las cifras. |
| Autor | Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P. |
| Coordinación | Grupo de Trabajo Sector Agrario. Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. |
| Composición | sayavera.studio |

ÍNDICE

01. Conceptos básicos sobre estabilidad

| | |
|-------------------------------------|---|
| Centro de gravedad | 7 |
| Zona de estabilidad | 7 |
| Equilibrio estable | 8 |
| Vuelco lateral y vuelco hacia atrás | 8 |
| Fuerza centrífuga | 9 |

02. Situaciones peligrosas y normas de seguridad

| | |
|---|----|
| Terrenos con desnivel | 12 |
| Giros, cambios de sentido y circulación en pendientes | 13 |
| Irregularidades del terreno | 15 |
| Sistema de frenado y aceleraciones bruscas | 16 |
| Suelos resbaladizos | 17 |
| Bloqueo de las ruedas traseras, atascos o resistencia del terreno | 17 |
| Circulación con equipos acoplados | 18 |
| Cargador frontal | 20 |

03. Estructura de protección en caso de vuelco

| | |
|---|----|
| Definición | 22 |
| Tipos de ROPS | 22 |
| Procedimiento para la instalación de ROPS | 23 |

04. Cinturón de seguridad

| | |
|---|----|
| Procedimiento para la instalación del cinturón de seguridad | 27 |
|---|----|

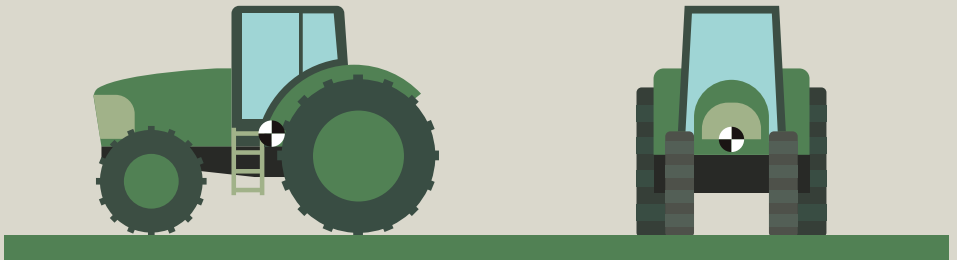
01.

Conceptos básicos
sobre estabilidad

Centro de gravedad

Se define como el punto en el que se aplica la resultante de las fuerzas que actúan sobre el tractor (el peso y otras fuerzas actuantes) y respecto al cual la suma de los momentos¹ de dichas fuerzas es igual a cero.

En los tractores con dos ruedas motrices el centro de gravedad se encuentra situado entre los dos ejes, más próximo al eje trasero, ligeramente por encima de él y contenido en el plano transversal medio del tractor.



Situación del centro de gravedad.

En cambio, en los tractores con tracción en las cuatro ruedas el centro de gravedad se sitúa un poco más adelantado que en los que únicamente tienen tracción en dos ruedas. En ambos casos el centro de gravedad puede desplazarse en determinadas circunstancias (debido a equipos acoplados, por ejemplo).

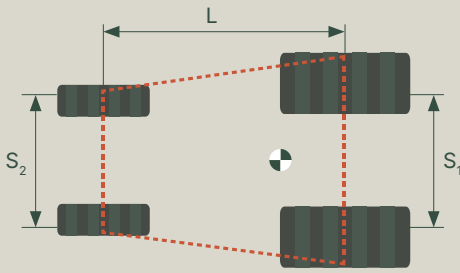
Cuanto más bajo y adelantado esté situado el centro de gravedad del tractor, más estable será y menor será el riesgo de vuelco.

Zona de estabilidad

Es la zona delimitada por las líneas imaginarias que unen los puntos de contacto de los neumáticos con la superficie del suelo (base de apoyo del tractor).

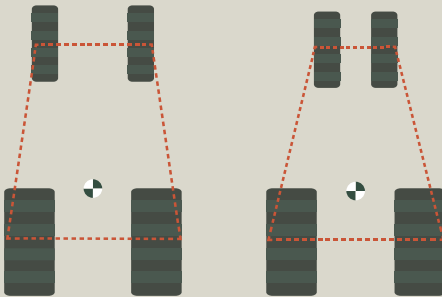
La extensión de la zona de estabilidad está dada por los valores de la distancia entre los ejes del tractor (L) y del ancho de vía de cada eje (S_1 y S_2).

1. El momento de una fuerza es una medida de la tendencia de esa fuerza a hacer girar el cuerpo sobre el que se aplica alrededor del punto o del eje.



Zona de estabilidad.

El tractor será más estable cuanto mayor sea la distancia entre los ejes y el ancho de vía, debido a que aumenta la zona de estabilidad y, por tanto, disminuirá el riesgo de vuelco.



Zonas de estabilidad de distinta extensión y centros de gravedad.

Equilibrio estable

El tractor se encontrará en equilibrio estable cuando la resultante de las fuerzas actuantes en el centro de gravedad quede dentro de la zona de estabilidad.

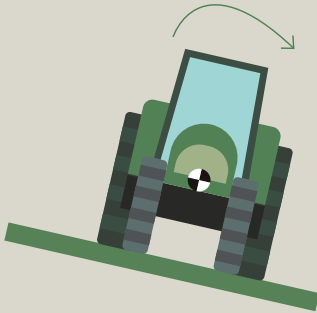
Cuando el tractor se aleja ligeramente de la posición de equilibrio estable vuelve a dicha posición debido al peso del tractor.

Vuelco lateral y vuelco hacia atrás

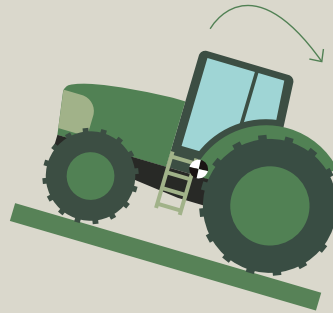
Cuando el tractor circula por una pendiente, la proyección del centro de gravedad puede llegar a traspasar las líneas de estabilidad laterales y se produciría el vuelco lateral del tractor (la forma de vuelco más frecuente). Si traspasara la línea de estabilidad trasera, se trataría de un vuelco hacia atrás.

Los tractores con tracción en las cuatro ruedas son más estables que los tractores con tracción en dos ruedas por encontrarse su centro de gravedad más adelantado que en estos últimos.

Por otro lado, los tractores estrechos (ancho de vía reducido) son más inestables que los tractores convencionales porque su zona de estabilidad tiene una menor anchura, mientras que los tractores zancudos (altura libre aumentada) también lo son porque la posición de su centro de gravedad es más elevada.



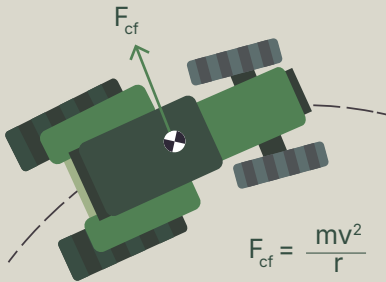
Riesgo de vuelco lateral.



Riesgo de vuelco hacia atrás.

Fuerza centrífuga

Es la fuerza que tiende a volcar lateralmente el tractor cuando su movimiento describe una trayectoria circular. El valor de la fuerza centrífuga en cada momento es función de la masa, la velocidad del tractor y la curvatura de la trayectoria.



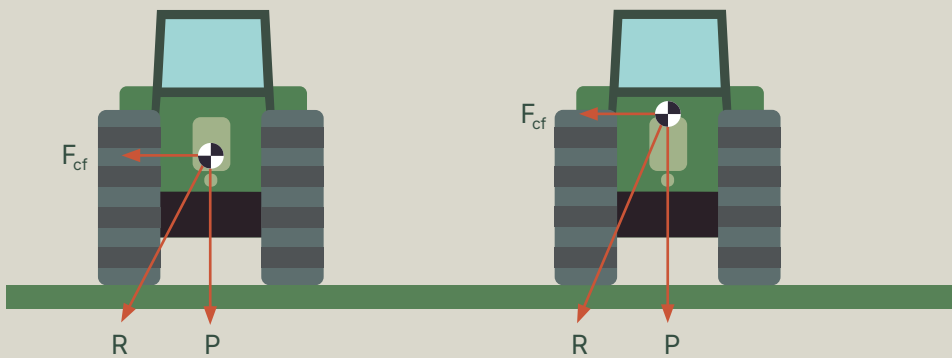
Fuerza centrífuga ejercida sobre un tractor al girar.

La fuerza centrífuga es directamente proporcional a la masa del tractor e inversamente proporcional al radio de curvatura de la trayectoria. Por tanto, será mayor cuanto más pesado sea el tractor y más cerrada sea la curva. Si el radio de curvatura se reduce a la mitad, la fuerza centrífuga se duplica.

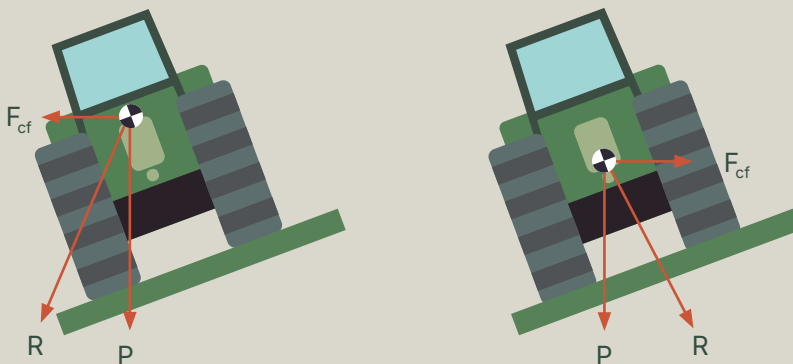
La fuerza centrífuga es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad del tractor. Por ello, si se duplica la velocidad del tractor, el valor de la fuerza centrífuga aumenta cuatro veces; si se triplica la velocidad del tractor, la fuerza centrífuga aumenta nueve veces.

Si el tractor gira en un terreno horizontal, la fuerza resultante (R) de la acción combinada del peso (P) y de la fuerza centrífuga (F_{cf}) tiende a salirse de la zona de estabilidad, lo que se acentúa al elevarse el centro de gravedad. Al girar hacia arriba en una pendiente, la combinación de ambos factores aumenta el riesgo de vuelco.

El efecto de la fuerza centrífuga (F_{cf}) puede utilizarse para contrarrestar el efecto de la pendiente. Cuando el giro se realiza hacia abajo, la resultante (R) tiende a orientarse hacia el centro de la zona de estabilidad.



Vectores de la fuerza centrífuga (F_{cf}), peso del tractor (P) y fuerza resultante (R) en un tractor sobre un terreno horizontal.



Vectores de la fuerza centrífuga (F_{cf}), peso del tractor (P) y fuerza resultante (R) en un tractor sobre un terreno con pendiente y centro de gravedad más elevado.

Efecto de la fuerza centrífuga sobre la estabilidad de un tractor efectuando un giro hacia abajo de la pendiente.

02.

Situaciones peligrosas
y normas de seguridad

Determinadas situaciones que se presentan durante la realización de las tareas agrícolas pueden originar el desplazamiento de la posición relativa del centro de gravedad del tractor y, por tanto, llegar a producir el vuelco.

Como en la mayoría de los casos no será posible eliminar el riesgo de vuelco, a continuación, se incluyen normas de seguridad que se deben tener en cuenta al conducir el tractor para reducir el riesgo.

Adicionalmente, puede instalarse un dispositivo de aviso del nivel de riesgo de vuelco que analice la estabilidad estática y dinámica del tractor en cada instante, o utilizar una APP con avisador de riesgo de vuelco, como por ejemplo, S.O.S. VUELCO del Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales.

Terrenos con desnivel

- El tractor debe circular siempre respetando una distancia de seguridad que lo separe de aquellas zonas que presenten desniveles (zanjas, canales, acequias, taludes, cunetas, lindes a distinto nivel, etc.).
- Debe preverse un espacio suficientemente amplio en caso de maniobrar cerca de un desnivel.

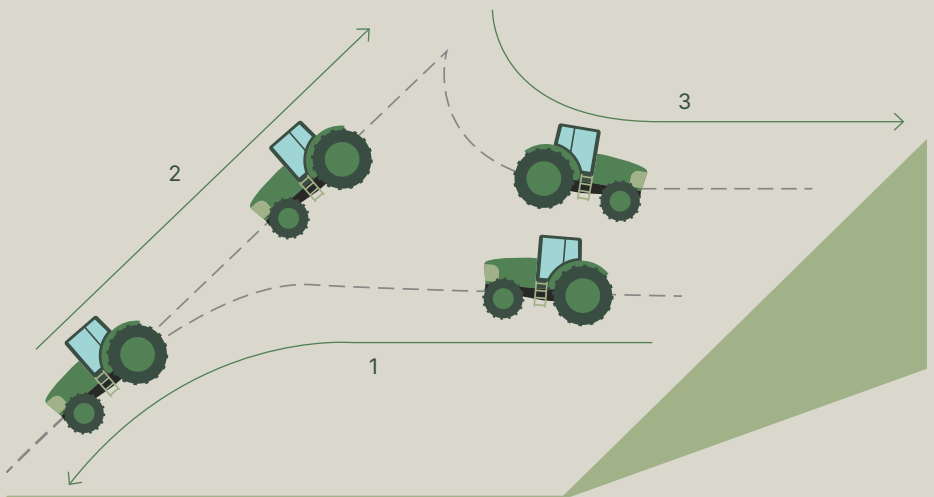


Debe preverse un espacio suficiente en las proximidades de fosos o cunetas, para evitar el peligro de derrumbe o deslizamiento del terreno.

- Ante la posibilidad de derrumbamiento del terreno, debe mantenerse una distancia de seguridad que depende de la consistencia del suelo y de la altura del desnivel.
- Debe desconfiarse siempre de los bordes cubiertos de vegetación.
- La circulación entre parcelas a distinto nivel debe hacerse siempre por accesos adecuados construidos a tal fin, y nunca remontando o descendiendo el talud o pared de desnivel, por pequeño que sea este.

Giros, cambios de sentido y circulación en pendientes

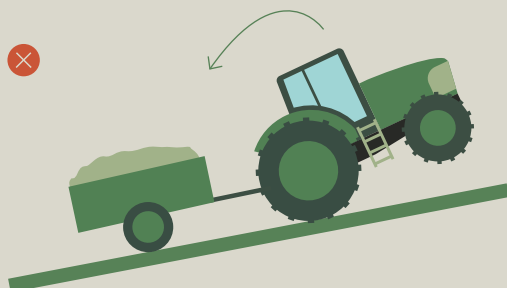
- Cuando el tractor circula demasiado rápido en una curva o se realiza una maniobra brusca para corregir la dirección, la acción de la fuerza centrífuga puede provocar el vuelco, por lo que los giros deben ser amplios y es necesario reducir la velocidad antes de tomar una curva o cambiar el sentido de la marcha, particularmente sobre una pendiente y/o con equipos acoplados al tractor.
- Si el tractor está situado en un plano inclinado, estando por ello su centro de gravedad desplazado hacia la línea de estabilidad lateral, la acción de una fuerza centrífuga pequeña sería suficiente para empujar el tractor y volcarlo.
- Al realizar cambios en el sentido de la marcha en una pendiente, habrá que maniobrar lentamente de forma tal que la parte delantera del tractor quede situada siempre en la parte más baja del terreno. Es decir: se debe girar el tractor en sentido descendente, dar marcha atrás según la dirección de máxima pendiente y volver a girar el tractor en sentido descendente para continuar en el sentido opuesto (maniobra en forma de "cola de golondrina").



1. Bajar la pendiente hacia delante.
2. Subir la pendiente hacia atrás.
3. Bajar la pendiente hacia delante

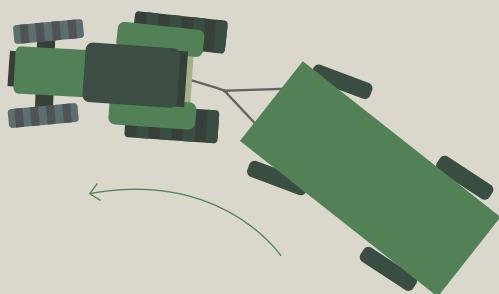
Maniobra de cambio de sentido en pendiente en forma de "cola de golondrina".

- Se evitará la subida de pendientes acentuadas, sobre todo transportando aperos pesados suspendidos o remolques muy cargados.



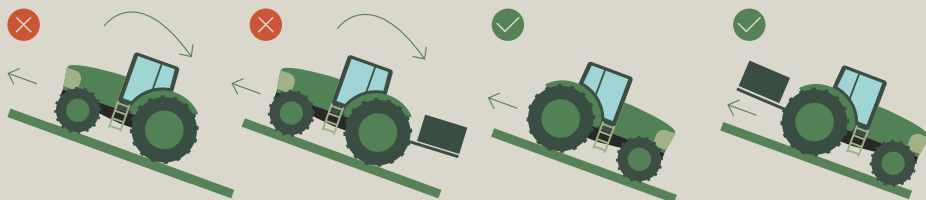
Carga excesiva en una pendiente.

- Antes de iniciar un giro o el descenso por una pendiente arrastrando un remolque cargado u otro equipo, hay que tener la precaución de poner la marcha más corta para no perder el control de la dirección y evitar los cambios de marcha y los frenados bruscos.



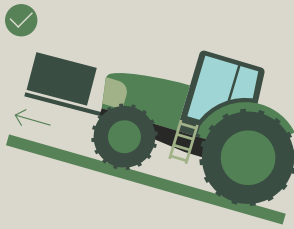
Giro del tractor con remolque.

- Un tractor (solo o con equipo suspendido en la parte trasera) debe subir una pendiente marcha atrás y bajarla marcha adelante. Por el contrario, si el equipo está acoplado en la parte delantera, el tractor debe subir la pendiente marcha adelante y bajarla marcha atrás.

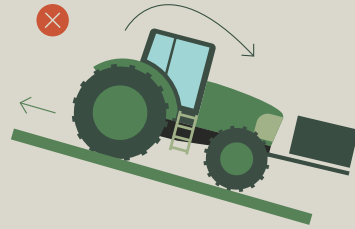


Forma incorrecta de subir una pendiente (marcha adelante).

Forma correcta de subir una pendiente (marcha atrás).

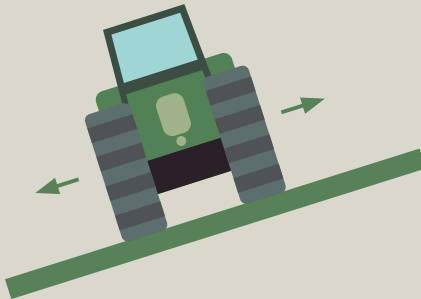


Forma correcta de subir una pendiente.



Forma incorrecta de subir una pendiente.

- Se debe emplear el ancho de vía máximo del tractor.



Emplear el ancho de vía máximo.

Irregularidades del terreno

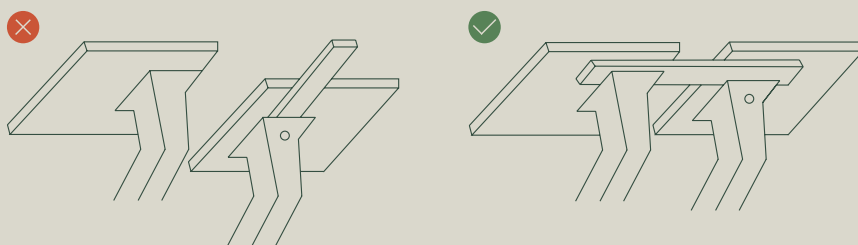
- Se debe evitar circular sobre obstáculos o depresiones del terreno (baches, huecos, toperas, pedruscos, tocones, amontonamientos de tierra o forraje). Estos pueden ocasionar el desequilibrio del tractor y provocar un vuelco, especialmente si se circula a velocidad excesiva. La inestabilidad del tractor se incrementará si además se trata de un terreno inclinado.
- Debe adecuarse la velocidad al estado del terreno (circular a velocidad moderada para evitar que el tractor rebote cuando el terreno es irregular).



Se debe evitar circular con el tractor por encima de obstáculos.

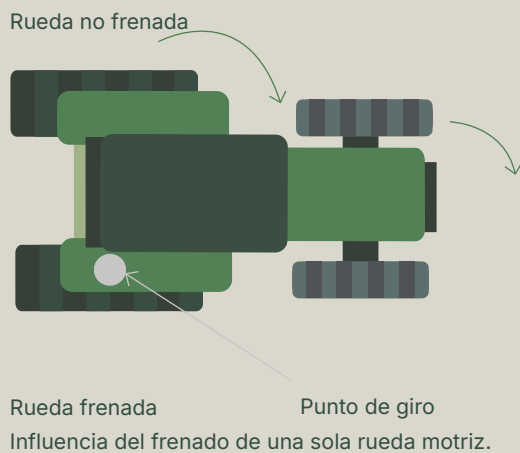
Sistema de frenado y aceleraciones bruscas

- En circulación normal durante un desplazamiento (en carretera), los pedales de freno deberán llevarse acoplados mediante el cerrojo de bloqueo para conseguir que las ruedas traseras frenen a la vez, ya que un frenado descompensado en las ruedas puede provocar el vuelco. El frenado de una sola rueda a gran velocidad puede provocar un vuelco brusco debido a la acción de la fuerza centrífuga.



Los pedales de freno deben estar acoplados mediante un cerrojo de bloqueo cuando se circule por carretera, donde la velocidad es más elevada.

- Los frenos asimétricos únicamente deberían utilizarse sobre terrenos agrícolas (no en carretera) cuando se circule a velocidad muy reducida.



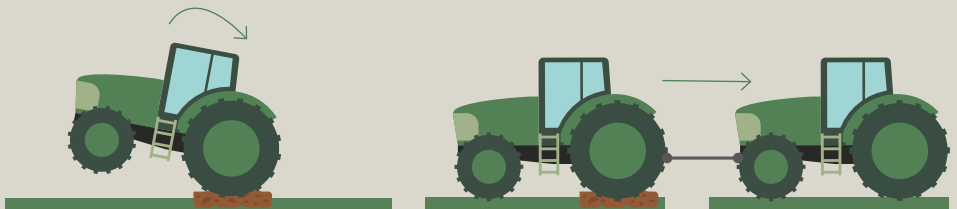
- Deben evitarse las aceleraciones y frenados bruscos, cambiando la velocidad progresivamente.

Suelos resbaladizos

- La conducción sobre suelos resbaladizos a velocidad excesiva puede provocar que el tractor se precipite por un desnivel existente en las proximidades y vuelque, por lo que debe reducirse la velocidad al circular sobre terrenos en esas condiciones.

Bloqueo de las ruedas traseras, atascos o resistencia del terreno

- Cuando un tractor con tracción en dos ruedas sufra un atasco debido al estado del terreno (por ejemplo, terreno embarrado), no se debe intentar sacarlo colocando calzos en las ruedas motrices para mejorar la tracción (tales como tablones, troncos, piedras, etc.), ni forzar el tractor acelerando bruscamente. Si se procede así, es muy probable que el tractor vuelque hacia atrás, ya que, al quedar bloqueadas las ruedas traseras, el eje trasero no puede girar y el chasis del tractor rotará alrededor de dicho eje, provocando que la parte delantera del tractor se levante del suelo. Si el tractor está atascado, se debe intentar liberarlo dando marcha atrás. Si esta acción no funciona, se empleará otro tractor de potencia suficiente para tirar marcha atrás del tractor atascado.



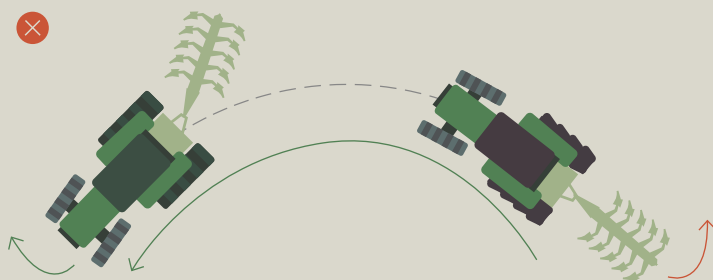
Vuelco hacia atrás debido a un atasco.

Se utilizará otro tractor para sacar el tractor atascado.

- Igualmente, cuando en trabajos de laboreo se encuentre una resistencia acusada en el terreno que impida la marcha normal del tractor, no se debe acelerar ni embragar bruscamente. Conviene a este respecto utilizar aperos con disparo automático (cuando la punta de la herramienta del apero topa con un obstáculo, este dispositivo hace que dicha punta se eleve y el apero vuelva automáticamente a su posición de trabajo).
- En el caso de iniciarse la elevación de la parte delantera del tractor (encabritamiento), se deberá desembragar inmediatamente para intentar que el tractor vuelva a su posición segura.

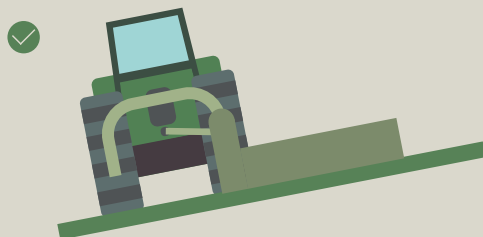
Circulación con equipos acoplados

- La utilización de equipos suspendidos está limitada a aquellos equipos que por su peso y dimensiones no generen el vuelco del tractor. Cuando se acoplan al tractor equipos suspendidos, tanto en la parte trasera como en los laterales, el centro de gravedad del conjunto tractor-equipos puede llegar a situarse más próximo a los límites de la zona de estabilidad, aumentando el riesgo de vuelco. Su nueva ubicación dependerá del peso y la posición del centro de gravedad del equipo acoplado.
- Los equipos acoplados deben ser adecuados al tractor en cuanto a su peso y dimensiones de forma que no ofrezcan excesiva resistencia al avance del tractor generando un momento de vuelco.
- Al realizar labores de arado, se evitará el volteo del apero reversible a la vez que gira el tractor en los cambios de sentido de la labor. Debe voltearse el apero antes o después de realizar el cambio de sentido de la marcha.



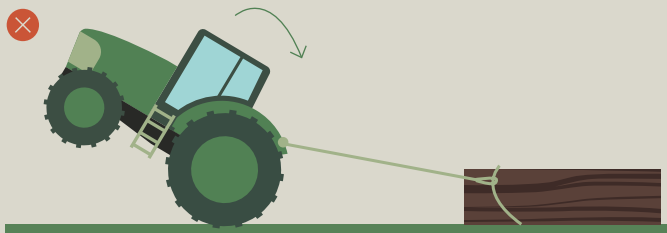
No se debe voltear el apero mientras esté girando el tractor.

- Cuando el tractor con equipos acoplados lateralmente circula por una pendiente, dichos equipos deben estar orientados hacia la parte superior de la pendiente y situados lo más próximo posible al suelo.

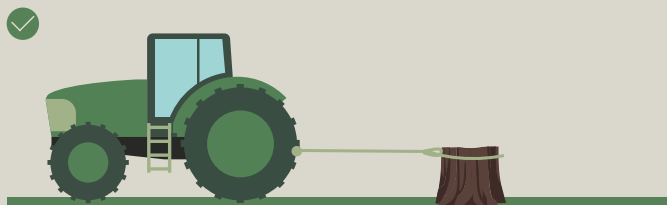


Cuando se circula por una pendiente los equipos acoplados lateralmente deben situarse en la parte superior de la pendiente.

- No se debe remolcar una carga acoplada en el punto más alto del enganche tripuntal del tractor, ya que aumentaría el ángulo de tiro y el apalancamiento de la carga, provocando que el centro de gravedad del tractor se aproxime a la línea de estabilidad trasera. Debe utilizarse la barra de tiro.

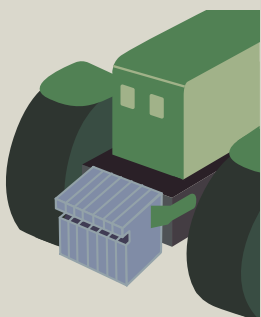


Acoplamiento en un punto de enganche elevado.



Punto de enganche correcto para arrastrar cargas.

- Cuando el tractor remolca una carga o lleva un equipo suspendido en la parte trasera se colocarán contrapesos en la parte delantera para mejorar la estabilidad del tractor. Al situar un apero suspendido en una cota alta se eleva y atrasa la posición del centro de gravedad del tractor. Los contrapesos situados en la parte delantera del tractor consiguen bajar la posición del centro de gravedad y desplazarla hacia el eje delantero y, por tanto, mejorar la estabilidad frente al vuelco hacia atrás.



Contrapeso situado en la parte delantera del tractor.

- La velocidad del tractor debe aumentarse gradualmente, sin aceleraciones bruscas.
- Debe comprobarse que el lastrado es el adecuado para cada situación de trabajo consultando el manual de instrucciones del equipo acoplado.

Cargador frontal

- La elevación de la pala del cargador frontal desplaza el centro de gravedad hacia adelante y hacia arriba reduciendo la estabilidad y aumentando el riesgo de vuelco. Debe utilizarse el contrapeso recomendado cuando el tractor trabaja con un cargador frontal.
- Se debe colocar la carga transportada tan cerca del suelo como sea posible antes de iniciar el desplazamiento. Si la parte trasera del tractor llega a levantarse, la pala tocará el suelo antes de que el tractor vuelque.



Debe colocarse la carga tan cerca del suelo como sea posible antes de iniciar un desplazamiento.

- Debe verificarse la ausencia de obstáculos, depresiones o desniveles en el suelo.
- Los desplazamientos y giros deben efectuarse a baja velocidad. Antes de efectuar un giro se bajará la pala cargada.
- Debe evitarse bajar una pendiente con la pala cargada.

03.

Estructura de
protección en caso
de vuelco (ROPS)

Definición

La estructura de protección en caso de vuelco (ROPS, acrónimo inglés de Roll Over Protective Structure) se define como "aquella estructura instalada en un tractor con el objetivo esencial de evitar o limitar los riesgos que corre la persona conductora en caso de que el tractor vuelque durante su utilización normal". Dicha protección absorbe la energía del impacto en caso de vuelco del tractor, sin invadir la zona de seguridad del puesto de conducción.

Cuando se produce el vuelco de un tractor que no dispone de ROPS, la persona conductora corre el riesgo de quedar aplastada entre el tractor y el suelo, pudiendo fallecer o resultar gravemente herida en el accidente.



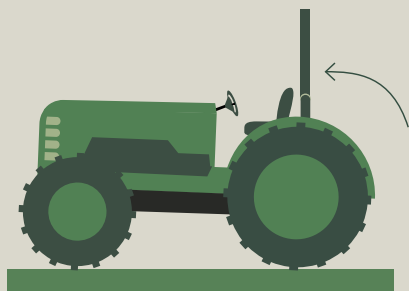
Tractor sin ROPS.



Aplastamiento por vuelco.

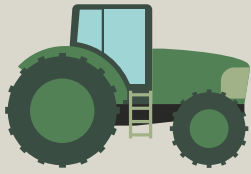
Tipos de ROPS

Pueden consistir en una cabina o un bastidor (de dos o cuatro postes). A su vez, los bastidores de dos postes pueden ser delanteros o traseros (según se instalen delante o detrás del asiento), además de fijos o abatibles. Para proporcionar una protección eficaz, la ROPS abatible debe estar correctamente desplegada.

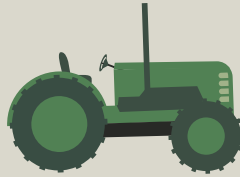


La ROPS abatible debe estar desplegada.

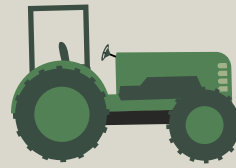
Tipos de ROPS



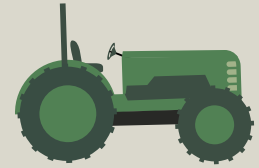
Cabina.



Bastidor de 2 postes delantero.



Bastidor de 4 postes.



Bastidor de 2 postes trasero.

Procedimiento para la instalación de ROPS

El Anexo I del Real Decreto 448/2020, sobre caracterización y registro de la maquinaria agrícola, indica las fechas de entrada en vigor de la obligatoriedad de que los tractores nuevos estén equipados con una ROPS homologada. Sin embargo, en España todavía existe un elevado porcentaje de tractores sin ROPS, que fueron comercializados con anterioridad a las fechas de entrada en vigor de dicha obligatoriedad, lo que supone que exista un elevado número de tractores que en la actualidad no disponen de una protección adecuada en caso de vuelco.

La sustitución de un tractor viejo, que no dispone de ROPS, por uno nuevo provisto de una ROPS homologada es la forma más eficaz de garantizar la seguridad de la persona conductora. Además de incorporar dicha protección, el tractor nuevo dispondría de todos los requisitos de seguridad actualmente exigibles de acuerdo con la legislación. Sin embargo, esta solución no siempre es asumible debido al coste económico que conlleva.

Otra opción, conforme al Manual de Reformas de Vehículos, es instalar una ROPS homologada para un tractor específico (reforma de vehículos 8.54). Para ello, se puede comprobar si existe alguna ROPS homologada disponible para un modelo de tractor viejo a través de la lista de compatibilidad de la empresa fabricante o de la base de datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Puedes consultar [aquí](#) las instrucciones de búsqueda de ROPS en la base de datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Una vez comprobado que existe una ROPS homologada disponible en el mercado se puede contactar con la empresa fabricante para que la instale.

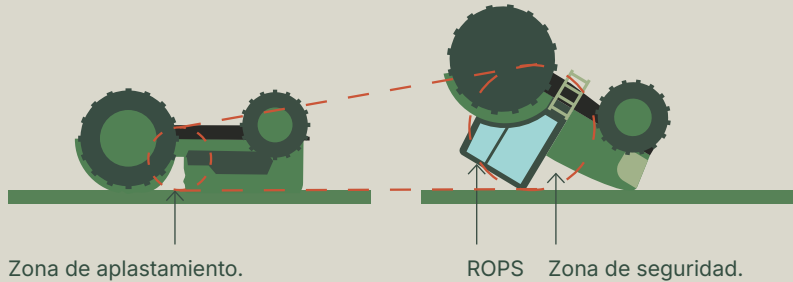
De igual forma, para aquellos tractores en los que, disponiendo previamente de una ROPS, dicha estructura hubiese resultado dañada, puede seguirse el mismo procedimiento descrito previamente para instalar una nueva ROPS.

04.

Cinturón de seguridad

Para garantizar la protección en caso de vuelco es necesario que la persona conductora del tractor se abroche el cinturón de seguridad antes de ponerlo en marcha. El cinturón de seguridad la mantendrá retenida en el asiento, dentro de la zona de seguridad que ofrece la ROPS, en caso de vuelco. De lo contrario, puede ser proyectada fuera de la zona de seguridad y quedar aplastada bajo el tractor o recibir un fuerte impacto como resultado del accidente.

Además de llevar el cinturón de seguridad abrochado, si el tractor vuelca es conveniente que la persona conductora se agarre con fuerza al volante.



Zona de aplastamiento.

ROPS Zona de seguridad.

Tractor sin ROPS ni cinturón de seguridad

Tractor con ROPS y cinturón de seguridad

El Reglamento (UE) nº 167/2013 obliga a la inclusión del cinturón de seguridad en la homologación del tractor (con excepción de los tractores de las categorías T3 y C3 cuyas masas en vacío sean inferiores a 400 kg).



1. Tractor con ROPS, pero sin cinturón de seguridad.
2. La persona conductora es lanzada fuera de la zona de seguridad y puede resultar aplastada por el tractor.
3. Tractor con ROPS y cinturón de seguridad abrochado.
4. La persona conductora queda retenida dentro de la zona de seguridad que proporciona la ROPS.

Procedimiento para la instalación del cinturón de seguridad

La instalación del cinturón de seguridad se efectuará de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 866/2010 y en el Manual de Reformas de Vehículos.

En aquellos tractores que no disponen de cinturón de seguridad, pero el asiento del tractor está provisto de puntos de anclaje, se procederá a la instalación de un cinturón de seguridad homologado.

Si el asiento del tractor no tiene puntos de anclaje, se sustituirá el asiento por otro que incorpore los anclajes y el cinturón de seguridad homologado (reforma de vehículos 8.10), o se incorporarán anclajes al asiento y un cinturón de seguridad homologado (reforma de vehículos 8.11).

