

NTP 259: Tractor agrícola: prevención del vuelco



Tracteur agricole: prevention du renversement
Tractor overturning prevention

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Sustituida por las NTP 1086 y 1087.

Redactor:

Cristóbal Boussinet Ruiz-Zorrilla
Ingeniero Agrónomo

GABINETE TÉCNICO PROVINCIAL DE BADAJOZ

Introducción

La presente NTP pretende sintetizar y dar a conocer las principales causas de accidente por vuelco del tractor agrícola, así como las medidas preventivas o de protección a adoptar.

Identificación del equipo

Entre la gran diversidad de máquinas agrícolas, la que más ha influido en la modernización de la agricultura ha sido el vehículo tractor, considerado como el medio auxiliar más importante de la mayoría de las actividades agrarias.

Consideramos como tractor agrícola todo vehículo automóvil provisto de ruedas o cadenas, con disposición, al menos, de dos ejes y cuya característica esencial reside en su potencia de tracción. Los tractores universales o de tipo normal, disponen de ruedas neumáticas, siendo motriz y de mayor dimensión el par trasero (Fig. 1).

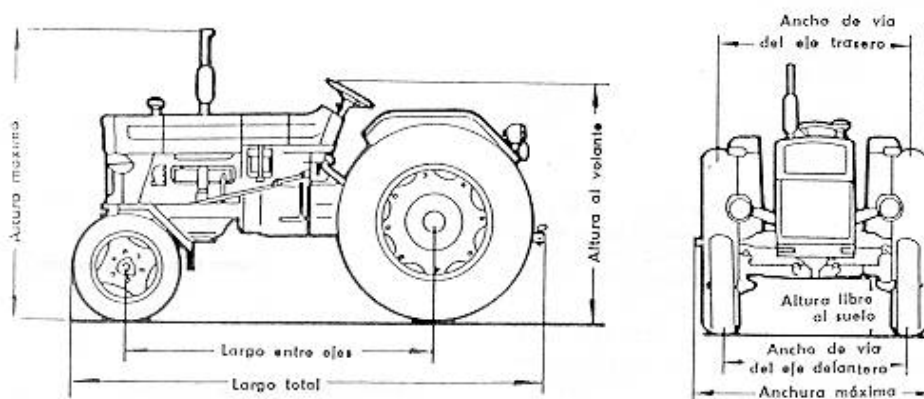


Fig. 1: Esquema de tractor agrícola de ruedas

Las operaciones básicas que puede realizar un tractor de ruedas son las siguientes:

- Operaciones de traslado.
- Operaciones de arrastre.
- Operaciones de empuje.
- Suministro de fuerza o accionamiento.
- Operaciones de arrastre y accionamiento
- Operaciones de traslado y accionamiento.

Estas operaciones, salvo la primera, que las puede realizar por sí solo, las efectúa el tractor agrícola asociándolo con un apero, útil o máquina que en su desplazamiento ejecuta un trabajo concreto, como puede ser: transportar, labrar el terreno, abonar, sembrar, segar y acondicionar una cosecha, empaacar, recolectar, abrir zanjas, nivelar un terreno, operaciones de carga y descarga, etc.

El tractor puede considerarse como el exponente máximo de la mecanización agraria y, por tanto, debido a su incidencia y presencia en la mayoría de los trabajos mecanizados, es origen también de riesgos de accidentes en muchos casos de consecuencias graves y mortales y ello principalmente como resultado del vuelco de la máquina.

Causas del vuelco

Son varias las causas principales que determinan el vuelco de un tractor, ya sea lateral o hacia atrás ("encabritamiento") o bien van a influir en la gravedad de las consecuencias a sufrir por el tractorista accidentado. Estas causas (Cuadro 1) se pueden agrupar en los siguientes grupos:

CAUSAS DEL VUELCO	Peligrosidad intrínseca de los tractores	<ul style="list-style-type: none"> Falta de estabilidad. Altura del centro de gravedad Anchura de vía Falta de sensibilidad en elementos de mando. Desequilibrio al efectuar esfuerzos de tracción o sufrir empujes de remolques transportados.
	Configuración irregular y abrupta del terreno	<ul style="list-style-type: none"> Caminos y accesos a parcelas, deficientes. Desniveles, zanjas, baches, piedras, etc.
	Falta de preparación adecuada de los conductores	<ul style="list-style-type: none"> Falta de instrucción previa. Desconocimiento de los riesgos. Desconocimiento de las limitaciones del tractor.
	Fallo técnico	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento y conservación inadecuada.
	Actos inseguros o maniobras incorrectas ejecutadas en el manejo del tractor	(Ver Cuadros 2 y 3)

Cuadro 1: El vuelco del tractor. Causas de accidentes

Peligrosidad intrínseca de los tractores

En primer lugar hay que señalar que el tractor agrícola es una máquina cuyo centro de gravedad se encuentra relativamente elevado respecto al suelo, al ser igualmente considerable la altura libre de la máquina sobre la superficie de rodadura, lo cual es necesario para realizar las labores agrícolas (Fig. 1).

La estabilidad del tractor, cuya pérdida determina el vuelco, también está relacionada con la distancia entre ejes y la anchura de vía utilizada. En este sentido, los tractores estrechos implican un mayor riesgo de vuelco (Figs. 2 y 3).

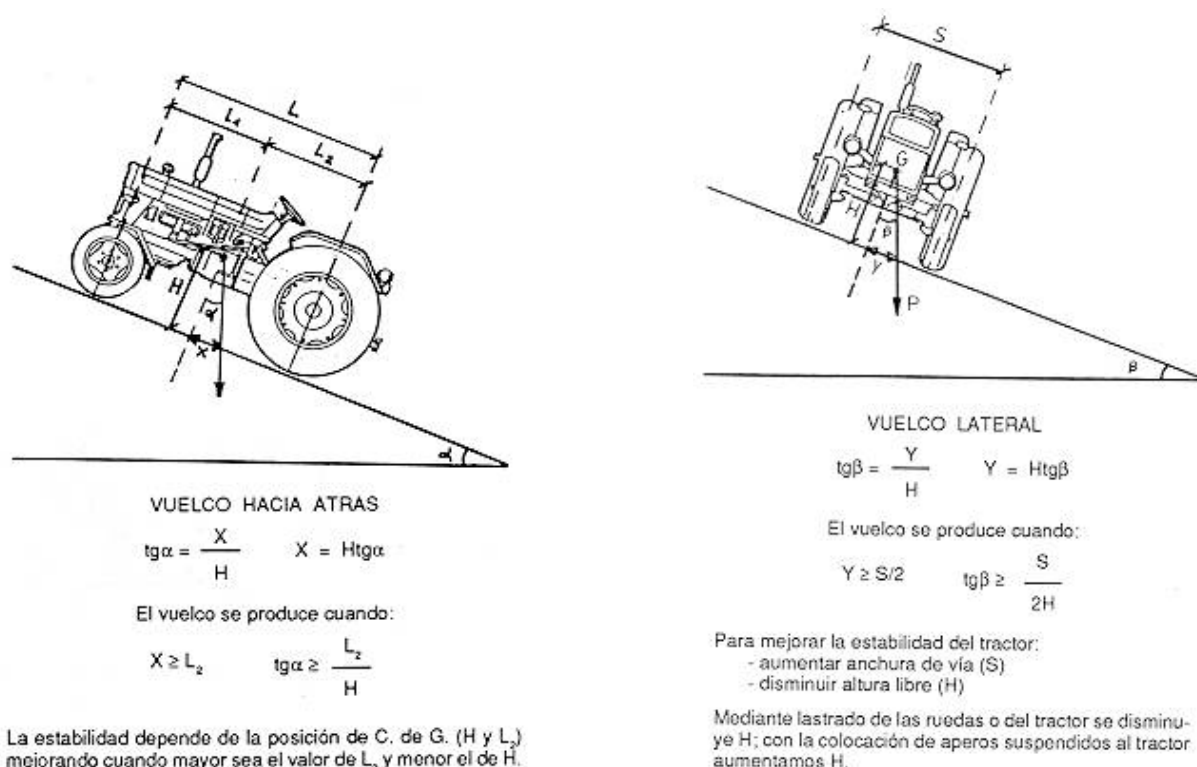


Fig. 2: Vuelco hacia atrás

Fig. 3: Vuelco lateral

Por otro lado, el tractor, como su nombre indica, realiza fundamentalmente trabajos de tracción (traslado y arrastre) y en este sentido hay que señalar que una fuerza de tracción excesiva o aplicada sobre un punto de enganche mal colocado, determina un momento de vuelco con riesgo de accidente por "encabritamiento" del tractor (Fig. 4).

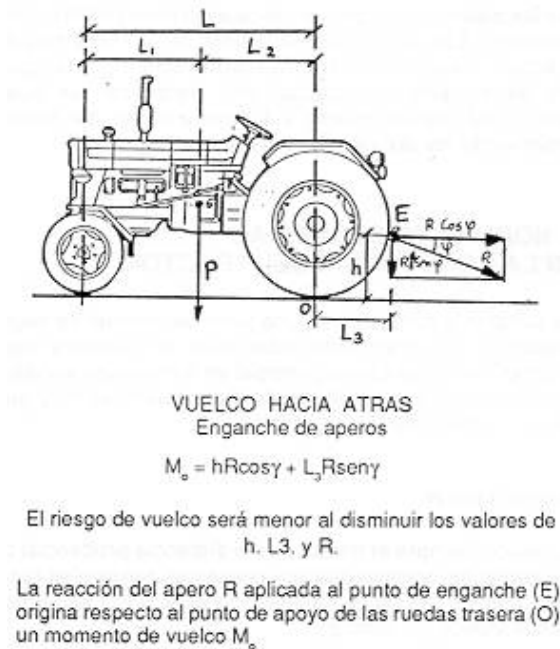


Fig. 4: Vuelco hacia atrás

La falta de sensibilidad de los elementos de mando de estos vehículos (volante, frenos, etc.) es igualmente causa de riesgo.

Configuración irregular del terreno

La configuración irregular y abrupta del terreno donde el tractor desarrolla normalmente su trabajo, así como caminos y accesos a las parcelas en condiciones deficientes, son siempre causas origen de riesgo. Las piedras, zanjas, desniveles, etc., pueden ocasionar un desequilibrio en el tractor y provocar un vuelco.

Falta de preparación adecuada de los conductores

En muchos casos, falta de preparación adecuada de los operarios que manipulan con el tractor que los hace desconocedores de las limitaciones propias del tractor y de los graves riesgos que implican determinadas maniobras u operaciones, especialmente en terrenos difíciles o con pendientes, realizando acciones inseguras o incorrectas que posteriormente se materializan en accidentes.

Fallos técnicos

La falta de mantenimiento del tractor implica el que en muchos casos sea un fallo técnico en el sistema de frenos, dirección, embrague, etc., lo que determina el accidente de vuelco.

Actos inseguros o maniobras incorrectas

Son consecuencia de la falta de formación y preparación adecuada de los conductores, agravada en algunos casos por imprudencia profesional. Los actos inseguros más corrientes se resumen en los Cuadros 2 y 3.

TIPO DE TERRENO	CON DESNIVELES	Circular cerca de desniveles, zanjas, taludes, canales, regueras, etc. Trabajar en la proximidad de lindes en desnivel al apurar en exceso una labor. Pasar alguna de las ruedas del tractor sobre prominencias o depresiones del terreno (piedras, tocones, hoyos, etc.) Acceso entre parcelas a distinto nivel remontando los taludes de separación.
	CON PENDIENTE	Circular a velocidad excesiva en la bajada de pendientes, en particular, transportando remolques cargados. Transportar remolques excesivamente cargados y sin frenos adecuados, en particular, en la bajada de pendientes. Utilización del tractor con anchura de vía mínima.
	LLANOS Y CON PENDIENTE	Frenado brusco de una sola rueda cuando se circula a velocidad alta. Frenado brusco transportando remolques cargados excesivamente y sin sistemas de frenado independientes. Al efectuar labores de arado no elevar el apero del terreno al efectuar cambios de sentido en la labor. Girar el tractor de forma brusca a velocidad alta, en particular, en terrenos desfavorables (resbaladizos o en pendientes) o con aperos elevados o remolques.

Cuadro 2: Vuelco lateral (Actos inseguros o maniobras incorrectas)

TIPO DE TERRENO	LLANOS Y CON PENDIENTE	Descompensar el peso del tractor al colocar aperos suspendidos no adecuados y sin lastre en el eje delantero. Enganche al tractor, de la lanza del remolque, en un punto demasiado alto. Iniciar el arranque y marcha del tractor acelerando y embragando de golpe, en particular, con aperos suspendidos o remolques. Forzar el tractor acelerando y embragando bruscamente en sentido de la marcha hacia adelante, cuando se sufre un atasco o se encuentra en el terreno una resistencia elevada.
	CON PENDIENTE	Subida de pendientes fuertes transportando aperos suspendidos pesados o remolques excesivamente cargados. Cambiar la dirección de marcha ejecutando un giro para subir una pendiente, en particular, con aperos suspendidos.

Cuadro 3: Vuelco hacia atrás. (Actos inseguros o maniobras incorrectas)

Medidas preventivas generales

Acciones sobre la estabilidad del tractor

Diversos ensayos y estudios sobre el desarrollo de dispositivos anti-vuelco o avisadores que se accionan cuando el tractor supera determinados ángulos de trabajo no han prosperado hasta el momento actual, por lo que no pueden considerarse medidas efectivas contra vuelcos. En otro sentido, es también difícil mejorar la estabilidad del tractor rebajando la posición de su C. de G. responsable de la estabilidad de la máquina.

Reconociendo los problemas y limitaciones que en cuanto a estabilidad tienen los tractores de ruedas típicas en zonas agrícolas con terrenos montañosos y pendientes fuertes, siempre que sea posible deben utilizarse tractores especiales que ofrezcan mayor estabilidad, tales como los de doble tracción y los de cadenas, al tiempo que se limite el uso de tractores de ruedas estrechas (vía mínima del eje de ruedas motrices inferior a 1.125 mm) o de tractores elevados o zancudos (altura libre máxima superior a 1.000 mm). Igualmente se usarán tractores con anchura de vía y longitud entre ejes máximas.

Acciones sobre el terreno

Independientemente de la posible actuación en la mejora del estado de caminos y accesos a las parcelas o de las estructuras de las explotaciones agrarias en caso de excesiva fragmentación parcelaria, hay que reconocer que las acciones posibles sobre la configuración irregular de los terrenos son muy limitadas, por lo que en estas circunstancias siempre hay que considerarlas como factor de riesgo.

Formación y adiestramiento del tractorista

Con tractoristas debidamente preparados y profesionalizados, muchos de los accidentes producidos por vuelco de tractor y que son imputables a conductas negligentes o imprudentes serían totalmente eliminados.

El adiestramiento debe ser tan amplio que forme al tractorista no sólo como conductor de un vehículo automóvil, sino también como maquinista que tiene que operar con diversos aperos y máquinas agrícolas, así como realizar las más diversas labores.

Esta doble faceta que hace del tractor un vehículo automóvil y una máquina que se mueve en las más diversas y antagónicas

superficies de rodadura, obliga a que el acceso de un hombre a la categoría de tractorista sea precedido de un período de formación amplio y completo.

Por supuesto, hay que señalar que está prohibida la conducción de tractores a personas que no hayan sido autorizadas para ello o que no gocen de buena salud. A este respecto, existe la obligatoriedad de haber obtenido el permiso de conducción de la Clase B (D. 26. XII.68).

Mantenimiento y conservación del tractor

Una conducción prudente del tractor unido a un adecuado mantenimiento en su estado de funcionamiento constituyen las mejores medidas de precaución contra todo tipo de accidente. Las revisiones periódicas de los sistemas de dirección, frenos, estado de las ruedas, embrague, enganche de equipos remolcados, etc., garantizan un buen estado del mantenimiento y funcionamiento del tractor previniendo los accidentes por vuelco.

Normas de seguridad en la conducción del tractor

Se señalan a continuación una serie de normas de seguridad que todo tractorista debe tener en cuenta y cuyo incumplimiento es causa principal en numerosos accidentes de vuelco, con resultado de consecuencias muy graves y mortales para el tractorista.

Vuelco lateral

Conducir siempre el tractor a una distancia prudente de las zonas del terreno que por presentar desniveles (zanjas, canales, regueras, taludes, cunetas, etc.) son propicias al vuelco (Cuadro 2).

En las labores próximas a lindes en desnivel, no apurar en exceso el trabajo que ponga en riesgo de vuelco al tractor.

No menospreciar los riesgos derivados de montar las ruedas del tractor sobre piedras, tocones, baches o cualquier otra prominencia o depresión del terreno, ya que pueden desequilibrar al tractor. Estos obstáculos se deben eliminar en lo posible, y si esto no fuera factible, al pasar junto a ellos el tractor los evitará rodeándolos.

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 éste.

Al iniciar el descenso por una pendiente, sobre todo si el tractor arrastra un remolque cargado, hay que tener la precaución de poner la velocidad más corta a fin de evitar los cambios de velocidad en plena pendiente y frenadas bruscas con el riesgo de empuje posterior del remolque.

Aún cuando se circule a velocidad moderada se evitará la bajada de pendientes con remolques excesivamente cargados, si no disponen de sistemas de frenos adecuados, a fin de evitar el empuje continuo del remolque, lo que puede desequilibrar la estabilidad del tractor.

Siempre que las labores a realizar lo permitan se utilizará la máxima anchura de vía posible, tanto en las ruedas traseras como en las delanteras, con lo que se mejora la estabilidad del tractor.

En circulación normal, los pedales de freno deberán llevarse bloqueados mediante el cerrojo de bloqueo.

Cuando se circula transportando remolques cargados excesivamente y sin sistemas de frenado independiente, se evitará la parada brusca del tractor, a fin de evitar el empuje posterior del remolque, lo que puede desequilibrar al tractor haciéndolo volcar lateralmente. Esta precaución se deberá observar, principalmente, en terrenos en pendiente.

Al realizar labores de arado se levantará el apero al efectuar los giros o cambios de sentido en la labor, a fin de evitar empujes del terreno que desequilibran al tractor.

En circulación normal, en particular a velocidad elevada, con aperos elevados y en terrenos desfavorables, se evitará el efectuar giros bruscos para cambiar la dirección o sentido de circulación con objeto de no desequilibrar el tractor.

Vuelco hacia atrás

Cuando el tractor lleve suspendido en la parte trasera aperos o equipos, se lastrará el eje delantero para mejorar la estabilidad del tractor. Debe tenerse en cuenta que dicho eje debe soportar, al menos, el 20% del peso total del tractor. Igualmente, dado que la reacción del apero en el punto de enganche origina respecto al punto de apoyo de las ruedas traseras un momento de vuelco, es importante elegir aperos apropiados al tipo de tractor empleado (peso y anchura de trabajo) de forma que no ofrezcan excesiva resistencia al avance del tractor (Cuadro 3).

Al enganchar la lanza del remolque al tractor se procurará que el punto de enganche quede lo más bajo posible.

Cuando el tractor sufra un atasco en el terreno, no intentar sacarlo colocando debajo de las ruedas motrices objetos tales como: ramas, piedras, etc., ni forzar el tractor acelerando bruscamente, pues si se procede así, es fácil que el tractor se "encabrite" y tienda a volcar hacia atrás. Igualmente, cuando en trabajos de laboreo se encuentre una resistencia acusada en el terreno que impida la marcha normal del tractor, no forzarlo acelerando y embragando bruscamente. Conviene a este respecto utilizar aperos con desenganche

automático que eviten el riesgo de vuelco por las causas señaladas anteriormente.

Se evitará la subida de pendientes fuertes transportando aperos pesados suspendidos o remolques excesivamente cargados lastrándose adecuadamente al eje delantero.

En terreno con fuerte pendiente, al realizar cambios en el sentido de la marcha, habrá de maniobrar lentamente y de forma tal que la parte delantera del tractor quede siempre en la parte más baja del terreno.

Independientemente de las normas adoptadas para evitar el "encabritamiento" del tractor, en caso de iniciarse éste, se deberá pisar inmediatamente el pedal de embrague para que el tractor vuelva a su posición normal.

Medidas de protección

Teniendo en cuenta que el fallo humano puede estar presente y que por muy adiestrado que sea el tractorista nunca podrá eliminar el riesgo de vuelco de forma absoluta, es por lo que se debe incidir sobre el tractor, dotándolo de equipos de protección que si bien no evitan el vuelco si eviten o disminuyan las lesiones al impedir que el tractorista quede atrapado por el tractor en caso de vuelco.

En la actualidad se dispone de diversos tipos de estructuras de protección del puesto de conductor para casos de vuelcos, como son los pórticos, los bastidores y las cabinas de seguridad. Todas ellas deben estar construidas de tal forma que sean capaces de resistir el impacto de vuelco sin sufrir deformaciones de consideración.

Para garantizar la eficacia de dichos equipos de protección es necesario su previa homologación para cada modelo de tractor, lo cual se realiza oficialmente en Centros dependientes del Ministerio de Agricultura. Una cabina, un bastidor o un pórtico homologado para un determinado modelo de tractor tienen la garantía de que, en caso de accidente, su estructura va a soportar el impacto del vuelco.

Actualmente ya existen en el mercado estructuras de seguridad homologadas para la mayoría de los nuevos modelos de tractores matriculados y para un 30% del parque existente en el momento actual.

Pórticos o marcos de seguridad

Están compuestos por dos elementos lineales verticales montantes, unidos por una traviesa en su extremo superior y fijado al tractor en dos puntos que frecuentemente se encuentran en el eje trasero.

En algunos casos, llevan un toldo en ménsula unido al travesaño superior.

El espacio protegido por un arco de seguridad es el correspondiente a la altura del arco y el conductor sólo se encuentra suficientemente protegido al llevar un cinturón de seguridad que lo una a su asiento.

Bastidores de seguridad

Están constituidos por cuatro elementos montantes, en algunos casos se suelen poner seis u ocho, arriostrados en su extremo superior con barras horizontales, definiendo un polígono y pudiendo existir otros componentes estructurales para dar rigidez al conjunto.

Se suelen montar en el tractor apoyándolos, al menos, en cuatro puntos, tantos como barras montantes existan, que suelen estar localizados en las trompetas del eje trasero. Los guardabarros estarán suficientemente reforzados y unidos rígidamente a las trompetas y al chasis que soporte el motor o al mismo bloque de éste. Igual que el caso anterior, es necesario el cinturón de seguridad.

Cabinas de seguridad

Pueden ser construidas pertrechando adecuadamente un bastidor de seguridad mediante accesorios que aíslan al conductor del tractor del medio exterior. Estos accesorios serán, al menos, techos, parabrisas, paneles laterales y puertas de acceso. Siendo el elemento de protección en caso de vuelco el bastidor de seguridad, los accesorios cumplen la función de preservar al conductor de los agentes atmosféricos sin ser elementos estructurales resistentes.

La cabina, además de proteger al conductor de ser aplastado en caso de vuelco, le preserva de las inclemencias meteorológicas, pudiendo estar en algunos casos climatizadas.

Cinturones de seguridad

Por último, debemos señalar que la cabina, bastidor, pórtico de seguridad homologado, será totalmente eficaz si el tractorista en caso de vuelco no sale proyectado de su asiento, lo que se consigue utilizando como complemento un cinturón de seguridad. Este dispositivo es particularmente importante en la utilización de pórticos y bastidores.

Legislación afectada

La dotación reglamentaria en los tractores con estructuras de seguridad para protección del tractorista en caso de vuelco viene regulada por diversa legislación que a continuación relacionamos:

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social

- O.M. de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la O.G.S.H.T. (B.O.E. 16 y 17.3.71)

Ministerio de Agricultura

- O.M. de 30 de junio de 1973 (B.O.E. 24.07.73)
- O.M. de 27 de julio de 1979 (B.O.E. 11.08.79)
- Resolución del 15.1.81 (B.O.E. 22.01.81)

Ministerio de Trabajo

- O.M. de 28 de enero de 1981 (B.O.E. 25.02.81)

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

- Resolución de 09.12.81 (B.O.E. 15.12.81)
- Resolución de 09.12.83 (B.O.E. 17.12.83)
- Resolución de 11.07.84 (B.O.E. 19.07.84)
- Resolución de 14.11.85 (B.O.E. 13.12.85)
- Resolución de 18.01.88 (B.O.E. 26.01.88)

Ministerio de Industria y Energía

- O.M. de 10 de abril de 1989 (B.O.E. 22.04.89)

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

- Resolución de 18.07.89 (B.O.E. 22.07.89)

Ministerio de Industria y Energía

- Orden de 24 de noviembre de 1989 (B.O.E. 16.12.89)

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

- Resolución de 01.03.90 (B.O.E. 02.03.90)

Por la legislación emanada del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación se regula, en principio, la homologación de cuadros y cabinas de seguridad, así como los requisitos que deben cumplir estos elementos de protección para posteriormente establecer un calendario de fechas a partir de las cuales hace preceptivo para la inscripción de tractores nuevos, el que estén equipados con bastidores o cabinas oficialmente homologados.

De la legislación dictada por el Ministerio de Trabajo, se regula el equipamiento con estructuras de protección, homologadas o no, de los tractores en servicio a partir de un calendario de fechas derivado de lo establecido por el Ministerio de Agricultura.

Consideraciones finales

La gravedad de los accidentes provocados por vuelco de tractor agrícola hace necesario una acción urgente acerca de la máquina, además de sobre el hombre que va a conducirla. Una buena formación del tractorista es fundamental, pero más importante es el equipamiento de los tractores con cabinas o bastidores de seguridad homologados lo cual no plantea problemas técnicos en los tractores agrícolas de marcas y modelos para los que ya existen en el mercado dichas estructuras.

Por otro lado, en la actualidad todavía existe un amplio parque de tractores antiguos inscritos con anterioridad al 1.1.78, variable según provincias, y que podemos estimar en el 50% del parque nacional, que queda fuera de la obligación reglamentaria de disponer de estructuras de protección contra vuelco según la legislación vigente. Llegado este punto, queremos hacer una observación, que es distinguir entre exigibilidad de lo establecido en una norma reglamentaria y la responsabilidad que en caso de accidente de vuelco pueda existir en cada caso concreto.

El hecho de que según un calendario no sea exigible reglamentariamente la instalación de cabinas o bastidores en los tractores, no quiere decir que el empresario quede eximido de la responsabilidad que como tal le incumbe, ya que tiene que proceder en la forma establecida en la legislación de Accidentes de Trabajo.

Para los tractores de marcas y modelos para los que no existan en el mercado estructuras de protección homologadas habría que dotarlos de estructuras fabricadas con intencionalidad adecuada para proporcionar protección a los conductores en caso de vuelco. Estas estructuras construidas y montadas adecuadamente, aunque no ensayadas por unas u otras causas, proporcionan a los tractoristas una cierta protección.

Por último, debemos considerar que las cabinas convencionales de simple salvaguardia de la intemperie, aunque mejoren las condiciones de confort del puesto de conducción, no pueden nunca considerarse como de protección en caso de vuelco, siendo en muchas ocasiones causa o coadyuvante directo de las consecuencias graves y mortales derivadas en el vuelco de tractor.

Bibliografía

(1) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Tractor de ruedas

Serie monográfica: Agentes Materiales

(2) GABINETE TÉCNICO PROVINCIAL DE BADAJOZ

Estadísticas de accidentes por vuelco de tractor.

Estudio del parque de Tractores Agrícolas

Jornada Técnica: El vuelco del tractor agrícola. Badajoz, 1987