

# Rotocultor: seguridad

*Power-driven soil-working machine: Safety  
Machine de travail du sol à outils animés: Sécurité*

## Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

## Elaborado por:

Rafael Cano Gordo  
CENTRO NACIONAL DE  
MEDIOS DE PROTECCIÓN. INSST

Gregorio L. Blanco Roldán  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
AGRONÓMICA Y DE MONTES. UNIVERSIDAD DE  
CÓRDOBA

*Esta NTP recoge, de forma resumida, los peligros significativos, los requisitos de seguridad y las medidas de reducción del riesgo y de protección en relación con el rotocultor tomando como referencia el contenido de la norma EN ISO 4254-5. Para mayor información se recomienda la consulta a dicha norma.*

*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.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Los rotocultores son máquinas para el trabajo del suelo con herramientas accionadas (cuchillas) que funcionan acoplados al tractor y accionados a través de un eje cardánico. Se utilizan en el laboreo del suelo para modificar su estructura o su perfil, así como para enterrar plantas, residuos vegetales o estiércol. Las cuchillas provocan una fragmentación del suelo por impacto y corte y una disgregación de los terrones al ser lanzados hacia atrás desde el rotor y chocar contra la pantalla deflectora trasera. Para conseguir la nivelación del terreno, el rotocultor va equipado de un rodillo trasero que puede ser liso, dentado o de jaula.

La disposición de los rotores permite clasificar los rotocultores de siguiente forma:

### a) Rotocultor de eje horizontal (figura 1).

Un rotor horizontal gira en el mismo sentido que las ruedas del tractor y está dotado de unos discos sobre los que van montadas las cuchillas.



Figura 1. Rotocultor de eje horizontal.

### b) Rotocultor de ejes verticales (figura 2).

Varios rotores están colocados verticalmente y en línea y están dotados de engranajes que permiten a cada rotor girar en sentido inverso a su contiguo conforme avanzan en el lecho de trabajo.



Figura 2. Rotocultor de ejes verticales.

La comercialización de los rotocultores, al ser considerados equipos intercambiables, está sujeta a las disposiciones contenidas en la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 7 de mayo de 2006 relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (transpuesta por el 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). La evaluación de riesgos que debe realizar el fabricante permite determinar los requisitos esenciales de seguridad y salud aplicables al diseño del tipo de máquina.

La norma UNE-EN ISO 12100 establece los principios generales a considerar en el diseño de máquinas, mientras que la norma UNE-EN ISO 4254-1 especifica los requisitos generales de seguridad que se aplican a la maquinaria agrícola.

De forma más específica, la norma EN ISO 4254-5 está referida a los rotocultores remolcados, suspendidos o semisuspendidos, no siendo aplicable a las cavadoras ni a las máquinas provistas de una reja escamoteable en los extremos que les permite trabajar entre dos plantas consecutivas en una misma línea (cultivador con intercepas). Dicha norma debe utilizarse junto con la norma UNE-EN ISO 4254-1. El cumplimiento de las especificaciones de ambas normas confiere la presunción de conformidad con los requisitos esenciales de seguridad y salud aplicables a los rotocultores.

Las normas citadas pueden servir de referencia al empresario con ocasión de la gestión de compra de la máquina o durante el procedimiento de evaluación de riesgos para verificar el cumplimiento del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

## 2. COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO

En general, un rotocultor está constituido por el bastidor (estructura metálica que es el soporte de los elementos de la máquina), uno o varios rotores (figuras 3a y 3b), los discos, las cuchillas (curvadas o rectilíneas), el limitador de par, la caja de transmisión, la caja de velocidades, los elementos para la regulación de la profundidad de trabajo de las cuchillas (patines laterales, ruedas o rodillo) y la pantalla deflectora trasera.



Figura 3a. Rotor de eje horizontal.



Figura 3b. Rotores de ejes verticales.

En la entrada de la caja de transmisión está colocado un limitador de par destinado a proteger el rotor y las cuchillas frente a sobrecargas y bloqueos.

La caja de transmisión realiza el cambio de la dirección del movimiento para dotar al rotor horizontal de un giro perpendicular al sentido de avance (figura 4).



Figura 4. Caja de transmisión.

La caja de velocidades dispone de las cadenas o engranajes que transmiten la potencia desde el eje de la caja de transmisión hasta el rotor y regula la velocidad de giro del rotor (figura 5).



Figura 5. Caja de velocidades.

Los patines laterales modifican la distancia vertical entre el rotor y el suelo determinando la profundidad de trabajo de las cuchillas (figura 6).



Figura 6. Patín lateral.

La pantalla deflectora trasera es un elemento que impide el contacto involuntario del operador con las cuchillas y el impacto de fragmentos y piedras lanzados. Junto con esta función de protección, dicha pantalla está prevista para modificar el tamaño de los fragmentos labrados debido al impacto contra ella. La regulación de la distancia de la pantalla al suelo se realiza mediante una cadena o un muelle. La disgregación obtenida es mayor cuando la pantalla está situada más cercana al suelo (figura 7).



Figura 7. Pantalla deflectora trasera.

Pueden acoplarse diferentes equipos al rotocultor con la finalidad de modificar la función de la máquina (estos equipos intercambiables son denominados "accesorios" en la norma EN ISO 4254-5). Este accesorio puede limitar el acceso a la parte superior del rotocultor y a las cuchillas en la parte trasera (en el caso de una sembradora, figura 8) o permitir dicho acceso (en el caso de un rodillo, figura 9).



Figura 8. Sembradora acoplada en un rotocultor.



Figura 9. Rodillo acoplado en un rotocultor.



Figura 10. Toma de fuerza para sembradora.

El rotocultor dispondrá de un enganche trasero y una toma de fuerza que le permita el montaje de una sembradora (figura 10).

### 3. LISTA DE PELIGROS SIGNIFICATIVOS

El anexo A de la norma EN ISO 4254-5 contiene una lista de peligros identificados como significativos y que requieren acciones específicas en el diseño para la eliminación o reducción del riesgo.

Estos peligros han sido considerados previsibles cuando el rotocultor es utilizado en las condiciones previstas por el fabricante. Entre ellos cabe destacar los siguientes:

1. Peligros mecánicos durante la regulación de la profundidad de trabajo debidos a la ubicación y accionamiento de los mandos manuales.
2. Peligros mecánicos debidos al contacto involuntario con las herramientas accionadas o con ocasión del montaje de accesorios en el rotocultor.
3. Sobreesfuerzos y posturas forzadas debidos a la incorrecta ubicación de los mandos manuales.
4. Operación incorrecta debida a deficiencias en el diseño, localización e identificación de los mandos manuales.
5. Rotura de resguardos, barras distanciadoras y herramientas accionadas durante el trabajo.
6. Peligros debidos a la proyección de objetos.

Sin embargo, la norma EN ISO 4254-5 no contempla los siguientes aspectos:

- Los peligros ambientales.
- La compatibilidad electromagnética.
- Los peligros asociados a las partes móviles de transmisión de potencia (excepto los requisitos de resistencia de los resguardos y barras distanciadoras).
- Las operaciones de mantenimiento y reparación llevadas a cabo por personal del servicio técnico.

No obstante, para estos peligros no contemplados en la norma EN ISO 4254-5 deben tenerse en cuenta los requisitos esenciales de seguridad y salud del anexo I del Real Decreto 1644/2008 y las normas armonizadas que pudieran ser aplicables, entre ellas, por ejemplo, la ya mencionada UNE-EN ISO 4254-1.

Los requisitos de seguridad y la información para la utilización en relación con el eje cardánico y su resguardo pueden consultarse en la norma UNE-EN 12965. Los elementos móviles para transmisión de potencia situados en la máquina deben estar protegidos mediante resguardos.

### 4. REQUISITOS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO Y DE PROTECCIÓN

El apartado 4 de la norma EN ISO 4254-5 contiene los requisitos de seguridad y las medidas de reducción del riesgo y de protección aplicables en el diseño del rotocultor, que se presentan a continuación de forma resumida y no exhaustiva.

#### Protección contra contactos involuntarios con las herramientas accionadas y contra la proyección de objetos

El rotocultor debe estar protegido de forma que se impida el contacto involuntario con las herramientas accionadas en la zona accesible de la máquina (situada en las partes superior, delantera y trasera, y en los laterales) durante el trabajo normal y las operaciones de reparación (figura 11).

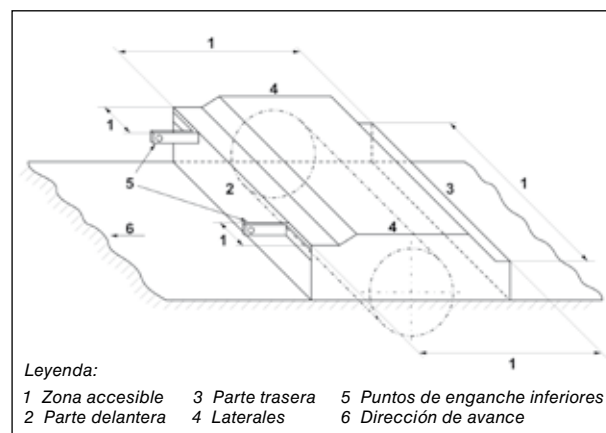


Figura 11. Zona accesible.

En las partes delantera y trasera y en los laterales de la zona accesible debe estar colocada una barra distanciadora, separada como mínimo 200 mm del punto más alejado de la trayectoria de las herramientas accionadas (distancia "a"). Las figuras 12a y 12b ilustran la ubicación de las barras distanciadoras y la tabla 1 indica las medidas correspondientes.

En la parte superior de la máquina, el acceso a las herramientas accionadas debe ser evitado de la siguiente forma:

- a) Un resguardo no perforado que cubra las herramientas accionadas hasta los puntos más alejados de su trayectoria, como mínimo.
- b) Una protección entre el borde del resguardo y las barras distanciadoras mediante un resguardo, un elemento adecuado de la máquina o una combinación de ambos.

La distancia "a" puede reducirse a menos de 200 mm para el caso de un resguardo no perforado que cubre la parte de las herramientas accionadas situadas por encima del suelo en los laterales y en la parte trasera del rotocultor (figura 13).

El resguardo móvil (articulado mediante bisagras) situado en la parte trasera del rotocultor debe tener unas dimensiones tales que su borde inferior quede situado, en cualquier posición, a una distancia mínima "a", hasta la altura "e", y a una distancia mínima "d", hasta la altura "i", de acuerdo con las dimensiones dadas en la figura 14 y la tabla 2. El punto Z es un punto imaginario determinado por la altura "e" y la distancia "a" medida a esa altura. El

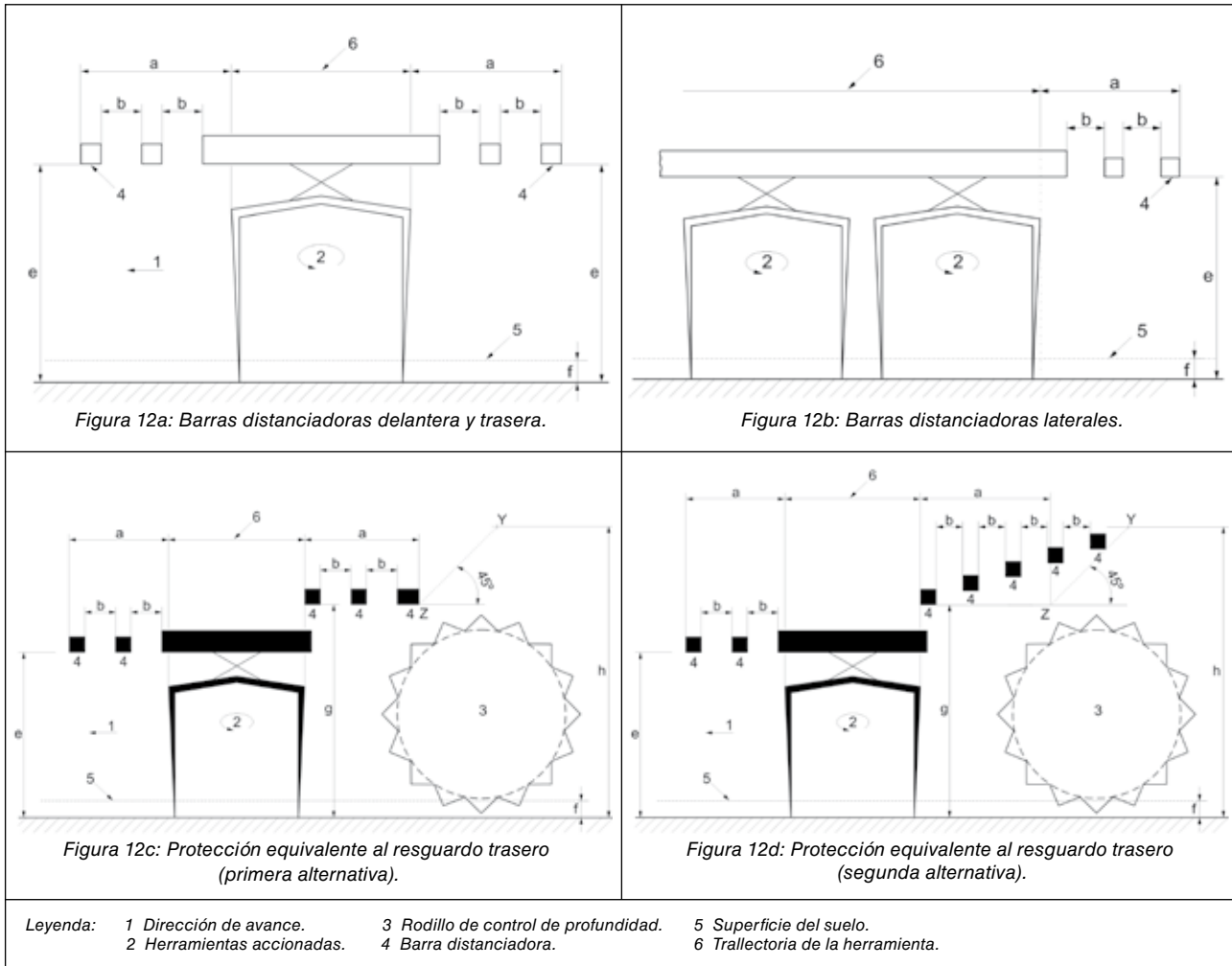


Tabla 1. Medidas de los resguardos y barras distanciadoras (en mm)

a	b	e-f	g-f	h-f
≥ 200	≤ 60 en la parte delantera ≤ 80 en la parte trasera y en los laterales	≤ 400	≤ 500	≤ 700

f es la profundidad de trabajo mínima

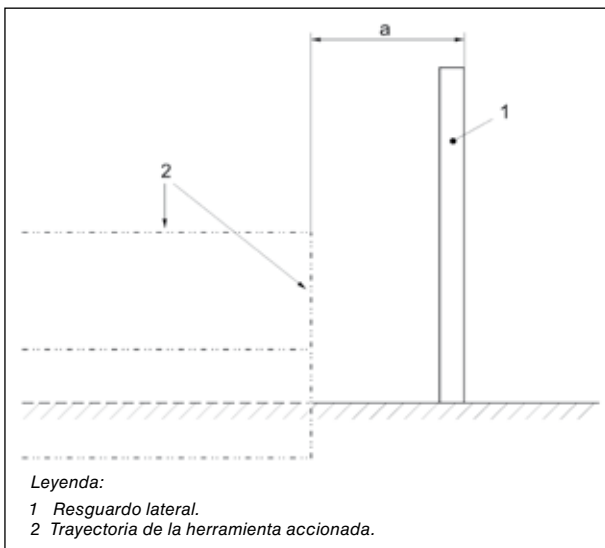


Figura 13. Resguardo lateral.

punto Y es la intersección entre la recta de 45° que pasa por el punto Z y la recta horizontal situada a una altura "i".

El resguardo trasero puede ser escamoteable o desmontable para permitir el montaje de un accesorio. Pueden utilizarse accesorios que presten una protección equivalente a la del resguardo trasero siempre que cumplan las siguientes condiciones:

- Los accesorios no deben estar accionados.
- El acceso a las herramientas accionadas debe impedirse mediante una de las siguientes alternativas:
  - Una barra distanciadora colocada a una altura "g" y a una distancia "a" (figura 12c). El área situada entre la barra distanciadora y el extremo del resguardo superior debe estar protegida (por ejemplo, mediante dos barras distanciadoras adicionales). El punto Z es un punto imaginario determinado por la altura "g" y la distancia "a" medida a esa altura.
  - Una barra distanciadora colocada en cualquier punto de la línea ZY (figura 12d). El área comprendida entre la barra distanciadora y el resguardo su-

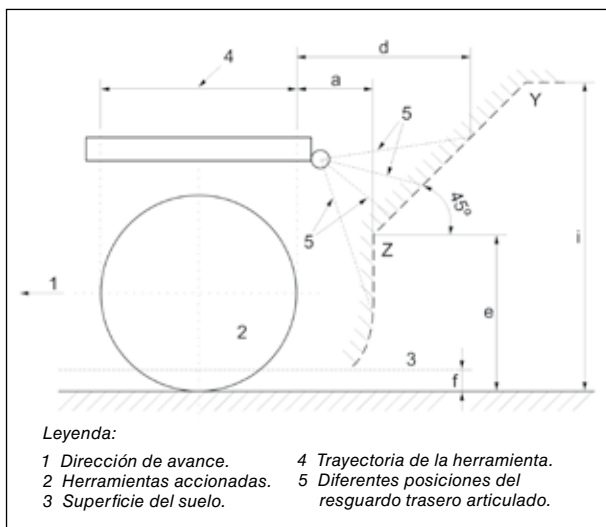


Figura 14. Resguardo trasero articulado.

Tabla 2. Medidas del resguardo trasero articulado (en mm)

a	e-f	i-f
≥ 200	≤ 400	≤ 800

*d es la distancia mínima*  
*f es la profundidad de trabajo mínima*

terior debe estar protegida (por ejemplo, mediante cuatro barras distanciadoras adicionales). El punto Y es la intersección entre la recta de 45° que pasa por el punto Z y la recta horizontal situada a una altura "h".

- c) Si se trata de un accesorio que impide el acceso (por ejemplo, una sembradora), no se podrá acceder a las herramientas accionadas del rotocultor a través de la zona rayada que muestra la figura 15. Esto significa que la protección en la parte trasera debe extenderse al menos 550 mm a cada lado de la máquina.

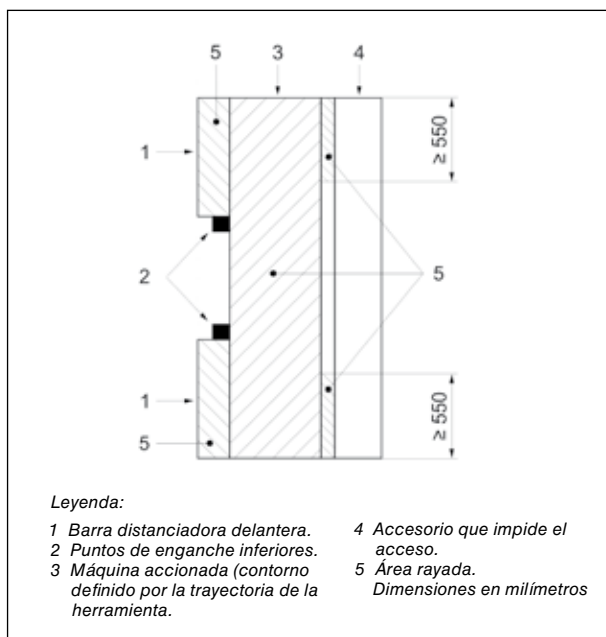


Figura 15. Protección equivalente al resguardo trasero cuando el accesorio impide el acceso.

### Resistencia mecánica de los resguardos

Para evitar su rotura, el resguardo superior, las barras distanciadoras y aquellos elementos de la máquina que garantizan la protección deben resistir una carga vertical hacia abajo de 1.200 N. Además, las barras distanciadoras deben resistir las siguientes cargas horizontales:

- a) 600 N en aquellas máquinas con eje horizontal diseñadas para utilizarse con un tractor cuya potencia máxima sea menor o igual a 37 kW.
- b) 1.000 N en el resto de máquinas.

### Regulación de la profundidad de trabajo

Los requisitos que se aplican a los mandos manuales que permiten modificar la profundidad de trabajo a fin de evitar peligros mecánicos, operación incorrecta, sobreesfuerzos y posturas forzadas son los siguientes:

#### 1. Ubicación de los mandos

Deben estar situados en el tractor y accesibles únicamente desde el puesto de conducción o en la máquina y accesibles para un operador que está de pie en el suelo. Deben estar ubicados en el área permitida (sombreada) que muestra la figura 16 y a una distancia máxima de 550 mm desde el extremo más alejado de la máquina, medida en las partes superior, delantera y trasera y en los laterales de la máquina. La medición se realiza perpendicularmente a la zona accesible, en paralelo a la dirección de avance, para los mandos accionados con la mano que son accesibles desde la parte delantera o trasera de la máquina, y perpendicularmente a la dirección de avance, en aquellos mandos accesibles desde los laterales.

Si la máquina está diseñada de forma que los rodillos o equipos similares puedan utilizarse como parte integrante, la distancia de 550 mm especificada también debe ser aplicada.

#### 2. Accionamiento de los mandos

La regulación de los mandos para modificar la profundidad de trabajo debe realizarse con las herramientas paradas.

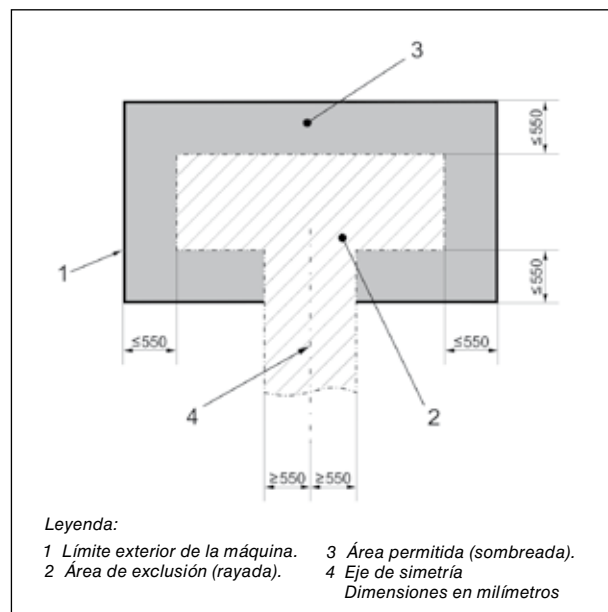


Figura 16. Ubicación de los mandos manuales.

## 5. INFORMACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN

El apartado 6 de la norma EN ISO 4254-5 proporciona información referida al contenido del manual de instrucciones del rotocultor y a la señalización de seguridad y de información.

### Manual de instrucciones

La siguiente información debe estar incluida en el manual de instrucciones:

#### A. Información general.

- Potencia máxima del tractor.
- Profundidad de trabajo mínima.
- Regulación de los mandos necesaria para modificar la profundidad de trabajo.

#### B. Información sobre peligros específicos.

- Peligros generados por las herramientas accionadas.
- Peligros resultantes de la proyección de materiales.

- La estabilidad y maniobrabilidad del tractor pueden verse afectadas por máquinas suspendidas cuando están levantadas en la posición de transporte.
- Peligros resultantes de la instalación de accesorios.
- Prohibición de subirse a la máquina cuando está en funcionamiento.
- El procedimiento a seguir para eliminar los atascos.

#### C. Información sobre resguardos.

- Instrucciones para la regulación del resguardo trasero articulado.
- Instrucciones para la instalación de resguardos alternativos suministrados por el fabricante.

### Señalización

Deben estar colocadas advertencias en todos los lugares adecuados del rotocultor que llamen la atención sobre:

- Los peligros resultantes de los elementos móviles (por ejemplo, las herramientas accionadas).
- El peligro de subirse a la máquina cuando está en funcionamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

ORTIZ-CAÑAVATE, J., 2003. **Las máquinas agrícolas y su aplicación**. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

MÁRQUEZ, L., 2004. **Maquinaria agrícola**. Ed. B & H Editores. Madrid.

## NORMATIVA

### Legal

**Directiva 2006/42/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE.

**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 (BOE de 11 de octubre).

**Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE de 7 de agosto).

### Técnica

UNE-EN ISO 12100:2012

Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.

UNE-EN ISO 4254-1:2016

Maquinaria agrícola. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.

EN ISO 4254-5:2018

Maquinaria agrícola. Seguridad. Parte 5: Equipos de motor para el trabajo del suelo (ISO 4254-6:2018).

UNE-EN 12965:2004+A2:2009

Tractores y maquinaria agrícola y forestal. Ejes de transmisión de potencia a cardan y sus protecciones. Seguridad.