

101.1:19

GUÍA DE RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO, FABRICACIÓN, REVISIÓN Y CALIBRACIÓN DE CARRETILLAS DE PULVERIZACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN INVERNADEROS

SOC-INCÉT SOTNEMUCOD



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO, MIGRACIONES
Y SEGURIDAD SOCIAL



**GUÍA DE RECOMENDACIONES PARA
EL DISEÑO, FABRICACIÓN, REVISIÓN
Y CALIBRACIÓN DE CARRETIILLAS DE
PULVERIZACIÓN PARA LA APLICACIÓN
DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN
INVERNADEROS**

Título:

Guía de recomendaciones para el diseño, fabricación, revisión y calibración de carretillas de pulverización para la aplicación de productos fitosanitarios en invernaderos

Autor:

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

Elaborado por:

Rafael Cano Gordo (INSST)
Ibon Unzueta Estébanez (INSST)

Coordinación del proyecto:

Rafael Cano Gordo (INSST)

Equipo técnico del proyecto:

María del Carmen Márquez Madrid (AEPLA)
Julián Sánchez-Hermosilla (Universidad de Almería)
Gregorio L. Blanco Roldán (Universidad de Córdoba)
Eusebio Amate Salvador (Carretillas AMATE)
Ángel Barranco Vega (IDM Agrometal)

Edita:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.
C/ Torrelaguna, 73 - 28027 Madrid
Tel. 91 363 41 00, fax 91 363 43 27
www.insst.es

Composición:

Azcárate y asocia2

Edición:

Madrid, marzo 2019

NIPO (papel): 871-19-044-4

NIPO (en línea): 871-19-045-X

Depósito Legal: M-9576-2019

Hipervínculos:

El INSST no es responsable ni garantiza la exactitud de la información en los sitios web que no son de su propiedad. Asimismo la inclusión de un hipervínculo no implica aprobación por parte del INSST del sitio web, del propietario del mismo o de cualquier contenido específico al que aquel redirija.

**Catálogo de publicaciones de la
Administración General del Estado:**

<http://cpage.mpr.gob.es>

Catálogo de publicaciones del INSST:

<http://www.insst.es/catalogopublicaciones/>



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. OBJETO	13
3. ÁMBITO DE APLICACIÓN	13
4. METODOLOGÍA.....	19
5. RECOMENDACIONES PARA LA PROTECCIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJADOR Y DEL MEDIO AMBIENTE.....	23
5.1. Objeto y ámbito de aplicación.....	23
5.2. Normas técnicas para consulta.....	23
5.3. Lista de peligros significativos.....	24
5.4. Requisitos de seguridad y medidas de protección	26
5.4.1. Generalidades.....	26
5.4.2. Estabilidad.....	27
5.4.3. Indicador de presión (manómetro).....	27
5.4.4. Conductos del líquido de pulverización	28
5.4.5. Accionamiento de la pulverización	28
5.4.6. Revisiones y mantenimiento	28
5.4.7. Distancia mínima entre el punto de agarre y las barras de pulverización.....	28
5.5. Verificación de los requisitos de seguridad y las medidas de protección.....	29
5.6. Requisitos de protección del medio ambiente.....	29
5.6.1. Consideraciones generales.....	29
5.6.2. Requisitos específicos de protección del medio ambiente	31
5.7. Verificación de los requisitos específicos de protección del medio ambiente	35

6. RECOMENDACIONES PARA EL MANUAL DE USO.....	39
6.1. Consulta a la Directiva 2006/42/CE.....	39
6.2. Consulta a la norma UNE-EN ISO 4254-6:2010.....	43
6.3. Consulta a la norma UNE-EN ISO 16119-4:2015.....	44
7. RECOMENDACIONES PARA EL MERCADO	47
7.1. Consulta a la Directiva 2006/42/CE.....	47
7.2. Consulta a la norma UNE-EN ISO 4254-6:2010	47
7.3. Consulta a la norma UNE-EN ISO 16119-4:2015	47
8. RECOMENDACIONES PARA LA REVISIÓN Y CALIBRACIÓN	51
8.1. Consideraciones generales.....	51
8.2. Protocolo de revisión y calibración	52
8.2.1. Estabilidad y simetría de las barras	52
8.2.2. Separación entre boquillas en la barra	53
8.2.3. Interferencias en la pulverización	54
8.2.4. Secciones.....	54
8.2.5. Adecuación al tratamiento. Uniformidad en el conjunto de boquillas.....	55
8.2.6. Cierre individual de las boquillas	56
8.2.7. Regulación de la posición de las boquillas	57
8.2.8. Caudal de las boquillas	58
8.2.9. Caída de presión.....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	63
1. Normas legales	63
2. Normas técnicas	63

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La presente guía ha sido elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo en colaboración con la Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas (AEPLA), las Universidades de Almería y Córdoba y los fabricantes IDM y Carretillas Amate.

El uso racional de los productos fitosanitarios y la protección del aplicador y del medio ambiente han impulsado el desarrollo de nuevas técnicas para la aplicación de productos fitosanitarios en los invernaderos.

Un estudio realizado por AEPLA (*Determination of Dermal and Inhalation Exposure of Applicators during application with Runner an SC Formulation of Methoxyfenozide, 240 g/l resulting from Trolley Application to High Crops in Greenhouses- Spain 2012*) ha demostrado que puede obtenerse una reducción de la exposición del aplicador al producto fitosanitario mediante la utilización de unos equipos de aplicación de arrastre manual dotados de barras verticales que generan una nube de pulverización alejada del aplicador y que se desplaza en sentido opuesto al avance de este.

El diseño seguro de estos nuevos equipos de aplicación deberá contemplar no sólo el riesgo de exposición a agentes químicos, sino todos aquellos riesgos para la seguridad y salud del aplicador, así como aquellos otros relacionados con la protección del medio ambiente. Ello requiere acciones específicas por parte del diseñador para eliminar o reducir dichos riesgos.

La revisión y la calibración de la carretilla de pulverización por parte del usuario son necesarias para la detección de cualquier deficiencia o mal funcionamiento, como consecuencia de su uso (desgaste), rotura o mala regulación. De tal forma, la dosis estimada no será distinta de la realmente aplicada y se distribuirá uniformemente, consiguiendo así un tratamiento eficaz y, por tanto, una reducción de costes.

OBJETO
ÁMBITO DE APLICACIÓN

2. OBJETO

Esta guía establece recomendaciones para el diseño y fabricación de carretillas de pulverización para la aplicación de productos fitosanitarios en invernaderos con el fin de ser un instrumento que facilite a los fabricantes el cumplimiento de los requisitos de seguridad y salud y de protección del medio ambiente. Por otro lado, se ha considerado conveniente que la guía incluya unas recomendaciones para la revisión y calibración que pueden formar parte del programa de mantenimiento de estos equipos.

La carretilla de pulverización no está incluida en el ámbito de aplicación de la Directiva 2006/42/CE, de Máquinas. Sin embargo, las recomendaciones para el marcado y el contenido del manual de uso han sido elaboradas tomando como referencia los requisitos que establece dicha directiva en la medida en que sean aplicables. En ausencia de una directiva de comercialización, resulta aplicable la Directiva 2001/95/CE (Real Decreto 1801/2003) sobre seguridad general de los productos.

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta guía es aplicable a las carretillas de pulverización consideradas como un dispositivo de aplicación de arrastre manual provisto de barras verticales y que se conecta mediante una tubería a una unidad bomba-depósito diferenciada permitiendo, de esta forma, la aplicación de productos fitosanitarios en invernaderos. Con carácter general, la carretilla de pulverización está constituida por barras verticales dotadas de boquillas, filtro, distribuidor, regulador de presión, manómetro y conexión con la unidad bomba-depósito. Debe quedar garantizada la compatibilidad entre la carretilla de pulverización y la unidad bomba-depósito y cumplir las recomendaciones relativas a la conexión entre ambos equipos. La presión del líquido en el punto de conexión entre la carretilla de pulverización y la manguera de la unidad bomba-depósito no debe ser superior a 20 bar. La conexión se efectuará mediante rosca de ½ " provista de junta tórica de goma para evitar cualquier fuga.

La aplicación de las recomendaciones sugeridas en esta guía no exime al fabricante de la realización de una evaluación de riesgos completa efectuada al tipo de dispositivo de aplicación que vaya a ser fabricado.

Caracterización de la carretilla de pulverización según los criterios de la norma UNE-EN ISO 16119-1

La norma UNE-EN ISO 16119-1 incluye una tabla para la caracterización de los pulverizadores, que ha sido cumplimentada (véase tabla 1) con las especificaciones propias de la carretilla de pulverización.

Tabla 1. Criterios de la norma UNE-EN ISO 16119-1 aplicados a la carretilla de pulverización.

Criterios	Parte 4ª de UNE-EN ISO 16119
	Pulverizadores fijos y semimóviles
Tipo de pulverizador/accionamiento	
Dispositivo de aplicación en pulverizador para invernaderos	X
Arrastrado por el operario	X
Tipo de dispositivo de salida	
Barra vertical	X
Producción de gota	
Boquilla hidráulica	X
Transporte de las gotas	
Sin asistencia de aire	X
Modo de aplicación	
Gotas líquidas	X
Pulverización	
Pulverización completa	X
Localizada sin sensores	X
Objetivo	
Cultivo alto	X

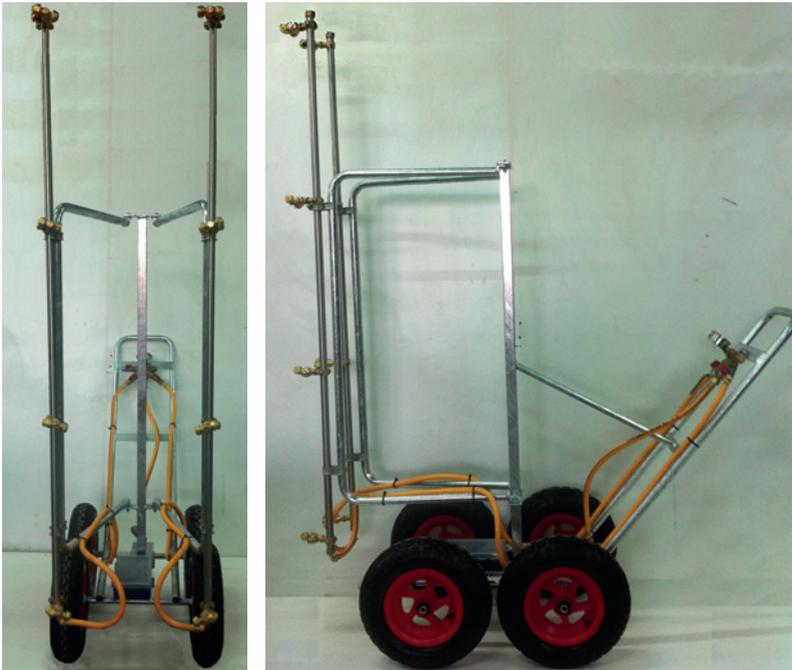


Figura 1. Imágenes ilustrativas de una carretilla de pulverización (vistas frontal y lateral).



Figura 2. Conexión de la bomba a la tubería del invernadero.



Figura 3. Tubería del invernadero y conexión a la tubería de la carretilla de pulverización.



Figura 4. Conexión a la tubería de la carretilla de pulverización.

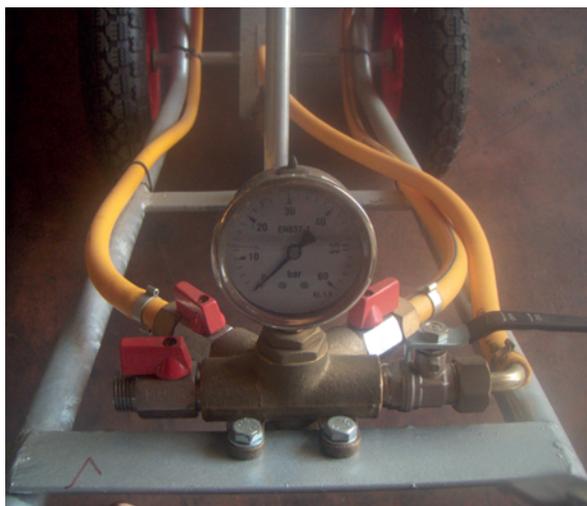


Figura 5. Manómetro, válvulas y conexión situados en la carretilla de pulverización.

METODOLOGÍA

4. METODOLOGÍA

Esta guía ha integrado la normalización técnica en las fases de investigación y desarrollo como principio metodológico para conseguir el diseño seguro de un dispositivo de aplicación que pulveriza el producto fitosanitario mediante una técnica innovadora.

Es importante resaltar que las características básicas de este dispositivo de aplicación coinciden en muchos aspectos con las de los pulverizadores de barras horizontales y los atomizadores comercializados actualmente, sin embargo presenta sus propias singularidades debido a la novedad de su diseño y por ello se consideró conveniente la elaboración de esta guía.

El conjunto de especificaciones técnicas contenido en la guía podría ser tenido en cuenta en próximas revisiones de las normas técnicas a fin de incluir este nuevo diseño de dispositivo de aplicación.

El grupo de trabajo estableció las siguientes etapas para la elaboración de la guía:

- Identificar máquinas de aplicación que actualmente están puestas en el mercado y cuya función es similar.
- Identificar normas UNE-EN correspondientes a dichas máquinas.
- Efectuar una comparación entre el nuevo diseño y las máquinas actuales a través de las normas vigentes para averiguar sus diferencias y similitudes.
- Identificar los peligros significativos, tanto comunes como específicos, para la seguridad y el medio ambiente.
- Elaborar una lista de requisitos de seguridad y de protección del medio ambiente, junto con sus métodos de verificación frente a los peligros identificados.
- Elaborar una recomendación para la revisión y la calibración siguiendo el mismo procedimiento.
- Elaborar una recomendación para el marcado y el manual de instrucciones.

**RECOMENDACIONES
PARA LA PROTECCIÓN DE
LA SEGURIDAD Y SALUD
DEL TRABAJADOR Y DEL
MEDIO AMBIENTE**

5. RECOMENDACIONES PARA LA PROTECCIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJADOR Y DEL MEDIO AMBIENTE

5.1. Objeto y ámbito de aplicación

Este apartado de la guía establece los requisitos de seguridad y las medidas de protección para la seguridad y salud del trabajador, los requisitos generales y específicos de protección del medio ambiente y los procedimientos de verificación aplicables al diseño y fabricación de las carretillas de pulverización para la aplicación de productos fitosanitarios en invernaderos.

5.2. Normas técnicas para consulta

Para la elaboración de este apartado de la guía se han tenido en cuenta las normas referenciadas a continuación:

Protección de la seguridad y salud del trabajador

- UNE-EN ISO 4254-1:2016 Maquinaria agrícola. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN ISO 4254-6:2010 Maquinaria agrícola. Seguridad. Parte 6: Pulverizadores y distribuidores de fertilizantes líquidos.
- UNE-EN ISO 12100:2012 Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.

Protección del medio ambiente

- UNE-EN ISO 16119-1:2013 Maquinaria agrícola y forestal. Requisitos medioambientales para pulverizadores. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN ISO 16119-4:2014 Maquinaria agrícola y forestal. Requisitos medioambientales y ensayos para pulverizadores y distribuidores de fertilizantes líquidos. Parte 4: Pulverizadores fijos y semimóviles.

- ISO 4102:1984 Equipos para la protección de cultivos. Pulverizadores. Roscas de los racores.
- ISO 5682-1:1996 Equipos para la protección de cultivos. Equipos de pulverización. Parte 1: Métodos de ensayo para las boquillas de pulverización.
- ISO 5682-2:1997 Equipos para la protección de cultivos. Equipos de pulverización. Parte 2: Métodos de ensayo de los pulverizadores hidráulicos.
- UNE-EN ISO 19932-1:2014 Equipos para la protección de cultivos. Pulverizadores de mochila. Parte 1: Seguridad y requisitos medioambientales.
- ISO 8169:1984 Equipos para la protección de cultivos. Pulverizadores. Medidas de conexión de las boquillas y manómetros.
- ISO 10625:2005 Equipos para la protección de cultivos. Boquillas. Código de color para su identificación.
- ISO 19732:2007 Equipos para la protección de cultivos. Filtros. Código de color para su identificación.

5.3. Lista de peligros significativos

Protección de la seguridad y salud del trabajador

La tabla 2 especifica los peligros, situaciones peligrosas y sucesos peligrosos cubiertos por este apartado de la guía que han sido identificados durante la evaluación de riesgos como significativos en este dispositivo de aplicación en lo que se refiere a la seguridad y salud del trabajador, y que requieren una acción específica del fabricante para reducir o eliminar el riesgo.

Además de verificar la aplicación de los requisitos de seguridad y medidas de protección especificados en este apartado de la guía, el fabricante se asegurará de que se ha completado la evaluación de riesgos, incluidos o no en esta guía, llevando a cabo las acciones oportunas para su reducción o eliminación.

Tabla 2
Lista de peligros significativos para la seguridad y salud del trabajador.

Número	Peligro	Situación peligrosa Suceso peligroso	Referencia de las normas EN 4254-1 y EN 4254-6	Apartado de la guía
A.1 Peligros mecánicos				
A.1.1	Peligro de proyección de fluido a alta presión	Suceso peligroso: rotura de los componentes a presión (por ejemplo, conductos)	4.13 (EN 4254-1) 5.8 (EN 4254-6)	5.4.4
A.2 Peligros generados por materiales y sustancias				
A.2.1	Peligro por contacto o inhalación de fluidos, gases, vapores, humos o polvos dañinos	Suceso peligroso: contacto con productos químicos Situación peligrosa: pulverización, manipulación, exposición accidental	4.13 (EN 4254-1) 5.1, 5.8, 5.9, 5.12 (EN 4254-6)	5.4.1, 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7
A.3	Pérdida de estabilidad / vuelco del equipo	Situación peligrosa: estacionamiento y manejo del equipo	6.2.1.1 (EN 4254-1) 5.2 (EN 4254-6)	5.4.2

Protección del medio ambiente

En la tabla 3 se especifican los peligros significativos, las situaciones peligrosas significativas y los sucesos peligrosos significativos cubiertos por este apartado de la guía, que se han identificado durante la evaluación de riesgos para este tipo de dispositivo de aplicación en lo que respecta a la contaminación del medio ambiente y que pueden requerir una acción específica por parte del diseñador o fabricante para eliminar o reducir la contaminación del medio ambiente.

Se debe prestar atención a la necesidad de verificar que los requisitos medioambientales especificados en este apartado de la guía se aplican a cada peligro significativo presente en un dispositivo de aplicación específico y de comprobar que se ha completado la evaluación de riesgos.

Tabla 3
Lista de peligros significativos para el medio ambiente.

Número	Peligro	Situación/suceso peligroso	Apartado de la guía
1	Fugas	Aplicación	5.6.2.1, 6.5.2.2
2	Dispersión de residuos de la mezcla de pulverización o de los productos fitosanitarios	Limpieza	5.6.2.11
3	Dosis excesiva	Adaptación al cultivo	5.6.2.8
		Regulación/control del pulverizador	5.6.2.5, 5.6.2.6, 5.6.2.7
		Mantenimiento/repación del pulverizador	5.6.2.4
		Depósito involuntario	5.6.2.7
4	Pulverización involuntaria fuera del área objetivo	Depósito fuera del área objetivo	5.6.2.8
		Control de parada del pulverizador	5.6.2.10
5	Dispersión de la mezcla de pulverización	Intervención en el pulverizador durante la aplicación o mientras se realizan labores de reparación	5.6.2.3
6	Goteo	Control de parada de la pulverización	5.6.2.7

5.4. Requisitos de seguridad y medidas de protección

5.4.1. Generalidades

La carretilla de pulverización debe cumplir los requisitos de seguridad y las medidas de protección establecidos en este apartado 5.4.

Además, la carretilla de pulverización debe estar diseñada de acuerdo con los principios establecidos en la norma UNE-EN ISO 12100:2012 para aquellos peligros que no están incluidos en este apartado de la guía.

El cumplimiento de los requisitos de seguridad y las medidas de protección debe verificarse según se establece en el apartado 5.5 de la guía.

La carretilla de pulverización debe cumplir los requisitos de las normas UNE-EN ISO 4254-1 y UNE-EN ISO 4254-6, cuando sean de aplicación.

La carretilla de pulverización debe permitir que el operador lleve el equipo de protección individual adecuado durante su manipulación y funcionamiento, incluyendo el llenado de producto y el mantenimiento.

El diseño de la carretilla de pulverización debe facilitar su rodaje entre las líneas de cultivo.

Para facilitar el trabajo del operario, la carretilla de pulverización debe estar provista de elementos que eviten la torsión de la manguera de suministro.

5.4.2. Estabilidad

La carretilla de pulverización debe estar diseñada para permanecer estable mientras se encuentra aparcada sobre suelo firme, con una inclinación máxima de 8,5° en cualquier dirección.

La carretilla de pulverización debe estar diseñada de forma que se evite el vuelco durante su manipulación. Para ello se debe colocar la carretilla sobre una superficie horizontal y plana y empujarla en cualquier dirección de forma que ruede a una velocidad de 1 m/s contra un obstáculo rectangular fijo de 50 mm de altura y que está colocado perpendicularmente a la dirección de avance. La carretilla no debe volcar.

5.4.3. Indicador de presión (manómetro)

La carretilla de pulverización debe disponer de un manómetro.

Desde la posición de trabajo se debe poder leer claramente la presión de trabajo. Se acepta que el operador gire el tronco y la cabeza.

En el caso de indicadores de presión analógicos, el diámetro mínimo del disco de medición de presión debe ser de 63 mm.

La caja del indicador debe estar aislada del caldo de pulverización.

Se debe indicar la presión que supera la presión máxima de trabajo (por ejemplo: en el indicador de presión analógico se colocará una marca roja y en un instrumento digital se indicará mediante una señal óptica o acústica que se activa cuando la presión alcanza la presión máxima de trabajo).

5.4.4. Conductos del líquido de pulverización

Los conductos deber ser diseñados con la resistencia suficiente para evitar en lo posible desgastes o roturas.

La presión máxima de trabajo de los conductos debe ser como mínimo un 20% superior a la presión máxima de trabajo del circuito.

5.4.5. Accionamiento de la pulverización

El accionamiento de la pulverización debe estar diseñado de forma que requiera la acción voluntaria del operario para iniciar la pulverización. En el caso de que el operario deje de actuar sobre el mando de accionamiento, la pulverización debe detenerse de forma automática. No se permite la instalación de un dispositivo que bloquee el mando de accionamiento en su posición activada.

Cuando el mando de accionamiento detenga la pulverización, se debe minimizar el goteo de forma que el volumen de goteo en cada boquilla no debe ser mayor de 2 ml a lo largo de 5 min. La medición debe iniciarse 8 s después del corte de flujo en la barra.

5.4.6. Revisiones y mantenimiento

Debe ser posible llevar a cabo operaciones de revisión y mantenimiento en filtros sin que se produzcan pérdidas desde el depósito cuando este está lleno a su volumen nominal y evitando retorno desde los conductos de la carretilla.

5.4.7. Distancia mínima entre el punto de agarre y las barras de pulverización

La distancia entre el punto de agarre y las barras de pulverización será, como mínimo, de 1,5 metros.

5.5. Verificación de los requisitos de seguridad y las medidas de protección

La verificación de los requisitos de seguridad y las medidas de protección establecidos en el apartado 5.4 de esta guía puede realizarse mediante examen visual, ensayo de funcionamiento o medición. Los procedimientos de verificación están indicados en la tabla 4.

Tabla 4
Procedimientos de verificación de los requisitos de seguridad y las medidas de protección.

Apartado de la guía	Requisito verificado	Examen visual	Ensayo de funcionamiento	Medición
5.4.1	Generalidades	X	X	
5.4.2	Estabilidad		X	
5.4.2	Vuelco		X	
5.4.3	Manómetro	X		X
5.4.4	Conductos del líquido de pulverización	X		
5.4.5	Accionamiento de la pulverización	X		X
5.4.6	Revisión y mantenimiento	X		
5.4.7	Distancia mínima			X

5.6. Requisitos de protección del medio ambiente

5.6.1. Consideraciones generales

La norma UNE-EN ISO 16119-1 incluye unos requisitos generales, no relacionados directamente con los peligros significativos anteriormente descritos, para el diseño y funcionamiento de los pulverizadores en lo que respecta a la minimización del riesgo potencial de contaminación medioambiental durante su utilización. Este apartado aplica estos requisitos generales en lo que corresponda a las carretillas de pulverización.

Generalidades

La carretilla de pulverización y sus componentes deben ser fiables y estar diseñados de tal forma que puedan utilizarse de acuerdo con el

uso previsto en el manual de instrucciones, de forma que se minimice el riesgo potencial de contaminación medioambiental.

Deben estar diseñados de forma que puedan utilizarse de manera segura, llevando un control adecuado de los procesos realizados. Se debe poder parar la aplicación de productos fitosanitarios inmediatamente desde el puesto del operario.

Inspecciones

Se deben poder conectar los instrumentos de medida necesarios en la carretilla de pulverización para verificar su correcto funcionamiento, por ejemplo, mediante la instalación de adaptadores que faciliten la conexión de los instrumentos de ensayo. Al final del tramo de las barras de pulverización tiene que haber un acople para medir la presión y otro acople donde se encuentra el manómetro.

Distribución y depósito

Las carretillas de pulverización deben diseñarse de forma que se pueda conseguir una distribución y depósito adecuados. Esta condición se caracteriza, en su caso, por:

- Uniformidad del caudal en los dispositivos de distribución.
- Uniformidad de la distribución en la dirección de avance (distribución longitudinal).
- Uniformidad de la distribución en la dirección vertical (distribución vertical).
- Minimización de las pérdidas en las zonas que no sean objetivo.

Pérdidas

La carretilla de pulverización debe estar diseñada y fabricada de forma que se minimice la pérdida de producto fitosanitario durante la aplicación y una vez finalizada la aplicación.

Información acerca del producto fitosanitario en uso

La información acerca del producto fitosanitario utilizado debe estar en un sitio visible para el operario, en la zona donde se encuentra el tanque en que se realiza el proceso de carga y mezcla.

Vaciado, limpieza y reparaciones

La carretilla de pulverización debe estar diseñada y fabricada de forma que se permita su vaciado completo y una limpieza fácil y profunda sin contaminar el medio ambiente.

La carretilla de pulverización debe estar diseñada y fabricada de forma que se facilite el cambio de piezas desgastadas sin contaminar el medio ambiente.

5.6.2. Requisitos específicos de protección del medio ambiente

En este apartado se incluyen los requisitos específicos que se requieren para reducir o eliminar el riesgo en función de los peligros significativos para el medio ambiente incluidos en la tabla 3.

Fugas estáticas

No se deben producir fugas en el circuito del dispositivo de aplicación.

Tuberías

El radio de curvatura de las tuberías flexibles debe estar dentro de los límites recomendados por el fabricante de la tubería.

Las tuberías rígidas y flexibles no deben presentar ninguna deformación que pudiera obstruir el paso del líquido.

Las tuberías a presión deben estar equipadas con dispositivos de corte de acción rápida (por ejemplo, una válvula de palanca).

La presión de trabajo máxima de las tuberías y de los dispositivos de conexión debe ser como mínimo un 20% superior a la presión de trabajo máxima del circuito.

Filtros

El tamaño de los filtros se debe corresponder con el tamaño de las boquillas que se instalen en la carretilla de pulverización.

Los filtros deben ser fácilmente accesibles y los elementos filtrantes deben ser intercambiables. Para poder efectuar una limpieza rápida, el tejido del elemento filtrante debe ser fácilmente accesible.

Cuando el depósito de líquido para pulverización esté lleno hasta su volumen nominal, se deberá poder limpiar los filtros sin que se produzcan fugas de líquido, aparte del líquido contenido en la carcasa del filtro y en las tuberías a presión.

Requisitos para la conexión de equipos de ensayo

Se deben instalar los elementos necesarios para comprobar el manómetro colocando una conexión de rosca interna de $\frac{1}{4}$ o $\frac{1}{2}$ pulgada conforme a la norma ISO 4102 o permitiendo extraer el manómetro sin tener que desmontar otras partes del dispositivo de aplicación.

Controles

La carretilla de pulverización debe estar equipada con un manómetro que cumpla el apartado 5.4.3 de esta guía.

La precisión de los manómetros debe ser:

- $\pm 0,2$ bar para presiones de trabajo comprendidas entre 1,0 bar (incluida) y 8 bar (incluida);
- $\pm 0,5$ bar para presiones de trabajo comprendidas entre 8 bar y 20 bar (incluida); y
- ± 1 bar para presiones de trabajo superiores a 20 bar.

El manómetro debe ser de lectura precisa. La indicación de la presión debe ser estable. La escala del manómetro debe marcarse como se indica a continuación:

- cada 0,2 bar cuando la presión de trabajo es inferior a 5 bar;
- cada 1,0 bar cuando las presiones de trabajo oscilan entre 5 bar (incluida) y 20 bar (incluida);
- cada 2,0 bar cuando la presión de trabajo es superior a 20 bar.

El manómetro debe presentar un error máximo de medida del $\pm 5\%$ en el valor medido.

Pérdida de carga

La pérdida de carga entre el punto de medición de la presión de pulverización en el dispositivo de aplicación y la boquilla (incluyendo el

dispositivo antigoteo) más alejada no debe ser mayor que el 10% de la presión del dispositivo de aplicación.

Las presiones deben medirse con un manómetro calibrado.

La verificación se debe realizar mediante mediciones al caudal máximo indicado por el fabricante en el manual de instrucciones.

Boquillas

Se deben poder colocar las boquillas en posiciones predeterminadas para garantizar una correcta orientación de la pulverización, por medios adecuados tales como marcas, dispositivos de bloqueo o molduras.

Una vez se haya activado el mando de parada de la pulverización no se producirá ningún goteo. La verificación de este requisito se realiza mediante el ensayo que se describe a continuación. Cuando se haya activado el mando de parada de la pulverización, el goteo no debe ser mayor de 2 ml por boquilla en un intervalo de 5 min, medidos 8 s después de haberse activado el mando de parada de la pulverización.

Se debe poder medir el caudal de cada boquilla por separado.

El caudal de cada boquilla por separado, medido de acuerdo con las especificaciones de la norma ISO 5682-1, no debe variar más del 5% respecto a los valores incluidos en las tablas de caudal nominal suministradas por el fabricante.

Adaptación al cultivo

Una persona deberá poder regular la configuración de las barras de pulverización respecto al tipo de cultivo, ancho de la calle y altura del cultivo. El sistema de apertura de las barras debe permitir regularlas al ancho de calle manteniendo fijo el ángulo de apertura establecido para cada tratamiento.

Se debe poder cerrar cada boquilla y regular la dirección de pulverización de manera independiente.

En el caso de aplicación en varias direcciones, se debe poder cortar la pulverización de cada lado de manera independiente.

Distribución del líquido

El caudal de cada boquilla del mismo tipo y tamaño, una vez se hayan colocado en la barra de pulverización, no debe variar más del 10% respecto a los datos que aparecen incluidos en las tablas de caudal suministradas por el fabricante.

La medición de los caudales se debe realizar cuando la boquilla se haya colocado en la barra y se hayan verificado los requisitos relativos al caudal con un error de medición inferior al 2,5% del valor medido.

El caudal se debe verificar de acuerdo con las especificaciones de la norma ISO 5682-2.

Accionamiento de la pulverización

La carretilla de pulverización debe estar provista de una válvula de acción rápida para la apertura y cierre, colocada de forma que el operador pueda alcanzarla fácilmente cuando se encuentre en su posición normal de trabajo.

No se permite la instalación de un dispositivo de bloqueo para mantener el mando de pulverización en posición activada.

La conformidad con este requisito se debe verificar mediante examen visual y ensayo de funcionamiento.

El mando de pulverización debe estar diseñado para la realización de un trabajo fiable. Debe abrirse y cerrarse correctamente y no debe presentar fugas después de someterse a 25000 ciclos de trabajo. La conformidad con este requisito se debe verificar de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 19932-1.

Se deben poder regular las características de pulverización a las distintas condiciones de aplicación para minimizar el uso y/o el impacto medioambiental de los productos fitosanitarios mediante la instalación de boquillas cuyas dimensiones sean conformes a la norma ISO 8169.

Limpeza

Debe ser posible descargar las tuberías rígidas y flexibles así como el dispositivo de aplicación con agua limpia cuando el depósito de pulverización no esté vacío.

5.7. Verificación de los requisitos específicos de protección del medio ambiente

La verificación de los requisitos específicos de protección medioambiental establecidos en el apartado 5.6.2 de esta guía se puede realizar mediante examen visual, ensayo de funcionamiento o medición, tal y como se resume en la tabla 5.

Tabla 5
Procedimientos de verificación de los requisitos específicos de protección del medio ambiente.

Apartado de la guía	Requisito verificado	Examen visual	Ensayo de funcionamiento	Medición	Observaciones
5.6.2.1	Fugas estáticas	X			
5.6.2.2	Tuberías	X			
5.6.2.3	Filtros	X			
5.6.2.4	Requisitos para la conexión de equipos de ensayo	X			
5.6.2.5	Controles	X			
5.6.2.6	Pérdida de carga			X	
5.6.2.7	Boquillas	X	X	X	ISO 5682-1
5.6.2.8	Adaptación al cultivo	X			
5.6.2.9	Distribución del líquido	X		X	ISO 5682-2
5.6.2.10	Accionamiento	X	X	X	ISO 19932-1
5.6.2.11	Limpeza	X			

RECOMENDACIONES PARA EL MANUAL DE USO

6. RECOMENDACIONES PARA EL MANUAL DE USO

La elaboración de las recomendaciones para el manual de uso está basada en la información disponible en los apartados 1.7.4 y 2.4.10 del anexo I de la Directiva 2006/42/CE (el apartado 2.4.10 ha sido añadido por la Directiva 2009/127/CE por la que se modifica la Directiva 2006/42/CE en lo que respecta a las máquinas para la aplicación de plaguicidas), en el apartado 7.1 de la norma UNE-EN ISO 4254-6:2010 y en el apartado 8 de la norma UNE-EN ISO 16119-4:2015.

6.1. Consulta a la Directiva 2006/42/CE

Aunque la Directiva 2006/42/CE no es aplicable a la carretilla de pulverización, se considera que el fabricante debe suministrar un manual de uso con cada unidad que debe contener, como mínimo, la información siguiente:

- a) La razón social y dirección completa del fabricante.
- b) La designación “carretilla de pulverización”.
- c) Una descripción general de la carretilla de pulverización.
- d) Los planos, diagramas, descripciones y explicaciones necesarias para el uso, el mantenimiento y la reparación, así como para comprobar su correcto funcionamiento.
- e) Una descripción de los puestos de trabajo que puedan ocupar los operadores.
- f) Una descripción del uso previsto.
- g) Advertencias relativas a los modos en que no se debe utilizar que, por experiencia, pueden presentarse.
- h) Las instrucciones para la conexión a la unidad bomba-depósito.
- i) Las instrucciones relativas a la puesta en servicio y la utilización

de la carretilla de pulverización y, en caso necesario, las instrucciones relativas a la formación de los operadores.

j) Información sobre los riesgos residuales que existan a pesar de las medidas de diseño inherentemente seguro, de las medidas de protección y de las medidas preventivas complementarias adoptadas.

k) Instrucciones acerca de las medidas preventivas que debe adoptar el usuario, incluyendo, cuando proceda, los equipos de protección individual a proporcionar.

l) Las características básicas de los equipos adicionales que puedan acoplarse a la carretilla de pulverización.

m) Las condiciones en las que las carretillas de pulverización responden al requisito de estabilidad durante su utilización, transporte, montaje, desmontaje, situación fuera de servicio, ensayo o situación de avería previsible.

n) Instrucciones para que las operaciones de transporte, mantenimiento y almacenamiento puedan realizarse con total seguridad, con indicación de la masa de la carretilla de pulverización.

o) El modo operativo que hay que seguir en caso de accidente o avería; si es probable que se produzca un bloqueo, el modo operativo que se debe seguir para lograr el desbloqueo del equipo con total seguridad.

p) La descripción de las operaciones de reglaje y de mantenimiento que deban ser realizadas por el usuario, así como las medidas de mantenimiento preventivo que hay que cumplir.

q) Instrucciones diseñadas para permitir que el reglaje y el mantenimiento se realicen con total seguridad, incluidas las medidas preventivas que deben adoptarse durante este tipo de operaciones.

r) Las características de las piezas de recambio que deben utilizarse, cuando estas afecten a la salud y seguridad de los operadores.

Por otra parte, el apartado 2.4.10 del anexo I de la Directiva 2006/42/CE (apartado añadido por la Directiva 2009/127/CE por la que se modifica la Directiva 2006/42/CE en lo que respecta a las máquinas para la aplicación de plaguicidas) establece unos requisitos adicionales que debe cumplir el manual de instrucciones de una máquina utilizada para la aplicación de productos fitosanitarios. En base a dichos requisitos, se considera que el manual de uso de la carretilla de pulverización debe contener la siguiente información adicional:

a) Las precauciones que deben tomarse durante las operaciones de mezcla, carga, aplicación, vaciado, limpieza, intervención y transporte para evitar la contaminación del medio ambiente.

b) Las condiciones detalladas de utilización para los distintos entornos operativos previstos, incluida la preparación y los ajustes necesarios para garantizar el depósito del plaguicida en las zonas destinatarias minimizando las pérdidas en otras zonas, para evitar la dispersión en el medio ambiente y, si procede, para garantizar una distribución equilibrada y un depósito homogéneo del plaguicida.

c) La gama de tipos y tamaños de las boquillas, los tamices y los filtros que pueden utilizarse con la carretilla de pulverización.

d) La frecuencia de las verificaciones y los criterios y métodos para la sustitución de las partes sujetas a desgaste que afectan al correcto funcionamiento de la carretilla de pulverización, como las boquillas, los tamices y los filtros.

e) Las prescripciones sobre el calibrado, el mantenimiento diario, la preparación para el invierno y otras verificaciones necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de la carretilla de pulverización.

f) Los tipos de plaguicidas que pueden provocar un funcionamiento incorrecto de la carretilla de pulverización.

g) Una indicación de que el operador deberá mantener actualizado el nombre del plaguicida empleado en un lugar visible en la zona donde se encuentra el tanque en que se realiza el proceso de carga y mezcla.

h) El modo de conexión y de utilización de cualquier equipo o accesorio especial y las precauciones necesarias que deben tomarse.

i) Una indicación de que las carretillas de pulverización pueden estar sometidas a requisitos nacionales de inspecciones regulares por parte de organismos designados al efecto, según lo previsto en el Real Decreto 1702/2011, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios.

j) Las características de las carretillas de pulverización que deberán inspeccionarse para garantizar su correcto funcionamiento.

k) Las instrucciones para conectar los instrumentos de medición necesarios.

l) La preparación necesaria para las distintas condiciones de utilización.

m) Las condiciones de utilización y la regulación adecuada de la carretilla de pulverización.

n) El procedimiento recomendado y sus intervalos (por ejemplo, unidades de tiempo, superficie de aplicación o volumen aplicado) que debe seguir.

o) Criterios y métodos para la sustitución de piezas sometidas a desgaste que afectan al correcto funcionamiento del equipo, por ejemplo, boquillas y filtros.

p) Necesidad de asegurarse de utilizar los filtros correctos, conformes a las recomendaciones del fabricante de las boquillas, en las boquillas de recambio.

q) Información acerca de la legislación nacional o regional que pueda exigir la inspección periódica de los pulverizadores en uso.

r) Límites de funcionamiento de la carretilla de pulverización, por ejemplo, la presión máxima de trabajo.

s) Equipos adicionales o accesorios del pulverizador conforme a su uso previsto.

t) Opciones de conexión con otros equipos y las precauciones necesarias a tener en cuenta.

u) En lo que respecta a las instrucciones de seguridad y salud, la necesidad de seguir las recomendaciones establecidas por el fabricante del producto fitosanitario que aparecen en la etiqueta del producto.

v) En lo que respecta a la aplicación, la necesidad de tener en cuenta las recomendaciones incluidas en la etiqueta del producto así como en cualquier documento relevante, por ejemplo, legislación nacional y/o local o códigos de buenas prácticas.

w) Minimizar la deriva y cualquier otro tipo de depósito del producto fuera del objetivo, considerando los diferentes parámetros tales como el número de boquillas en uso, presión, altura de las barras y velocidad de avance.

6.2. Consulta a la norma UNE-EN ISO 4254-6:2010

En el manual de uso debe incluirse información e instrucciones completas referidas a todos los aspectos asociados al mantenimiento y al uso seguro del equipo, incluyendo los requisitos de la ropa y equipos de protección individual (EPI) adecuados y, en su caso, la necesidad de formación.

En particular, se debe incluir la siguiente información (riesgos residuales):

- Métodos para la regulación de la presión.
- Detalles de las regulaciones que se deben realizar en la carretilla de pulverización cuando se utilizan diferentes boquillas.
- Procedimientos necesarios para el transporte.
- Los procedimientos a seguir para solucionar obturaciones en las boquillas y otros fallos durante el trabajo en campo.

- Recomendaciones relativas a las precauciones a tomar contra el contacto y/o inhalación de productos químicos peligrosos durante la pulverización, regulación o reparación (por ejemplo, utilizar equipos de protección individual).
- La necesidad de asegurarse de que no hay nadie cerca del equipo.
- Los procedimientos a seguir al aparcarse el equipo.
- Las precauciones a tomar durante la limpieza del equipo (particularmente para la limitación de la propagación de la contaminación).
- Instrucciones para el almacenamiento del equipo en invierno.

Además, se debe hacer hincapié en el requerimiento de que cualquier operación de mantenimiento sólo debe realizarse después de la limpieza de todas las partes contaminadas del equipo.

6.3. Consulta a la norma UNE-EN ISO 16119-4:2015

El manual de uso debe, como mínimo, incluir la siguiente información:

- La necesidad de asegurarse de utilizar los filtros correctos, conformes a las recomendaciones del fabricante de las boquillas, en las boquillas de recambio.
- La utilización de los dispositivos disponibles y las precauciones a tomar durante la mezcla y llenado para evitar la contaminación del medio ambiente.

Adicionalmente, el manual de instrucciones debe incluir la siguiente información:

- Información para la regulación de la carretilla de pulverización en lo que respecta al tipo, tamaño y altura del cultivo, en lo que se refiere particularmente a la forma de evitar la deriva y daños al cultivo.
- Instrucciones relativas a la necesidad de colocar la carretilla de pulverización cerca de una toma de agua limpia cuando no exista un depósito de agua para enjuagado.

RECOMENDACIONES PARA EL MERCADO

7. RECOMENDACIONES PARA EL MARCADO

La elaboración de las recomendaciones para el marcado está basada en la información disponible en el apartado 1.7.3 del anexo I de la Directiva 2006/42/CE, en el apartado 7.2 de la norma UNE-EN ISO 4254-6:2010 y en el apartado 7 de la norma UNE-EN ISO 16119-4:2015.

7.1. Consulta a la Directiva 2006/42/CE

Aunque la Directiva 2006/42/CE no es aplicable a la carretilla de pulverización, se considera que cada unidad debe llevar marcadas, de forma visible, legible e indeleble, como mínimo las indicaciones siguientes:

- a) La razón social y la dirección completa del fabricante.
- b) La designación "carretilla de pulverización".
- c) La designación de la serie o del modelo.
- d) El número de serie.
- f) El año de fabricación.

7.2. Consulta a la norma UNE-EN ISO 4254-6:2010

En la carretilla de pulverización debe marcarse como mínimo la siguiente información:

- Presión de trabajo máxima del circuito.
- Masa.

Las tuberías deben marcarse con la presión máxima de trabajo.

7.3. Consulta a la norma UNE-EN ISO 16119-4:2015

En cuanto a la protección del medio ambiente, las boquillas deben estar marcadas de tal forma que puedan ser identificadas. Dicha identificación debe incluir:

- el nombre o logo del fabricante,
- el tipo,
- el tamaño, identificado mediante un símbolo y un código de color conforme a la norma ISO 10625 o mediante un símbolo específico en la boquilla con su correspondiente explicación en el manual de instrucciones.

El significado del marcado de las boquillas debe incluirse en el manual de instrucciones.

Los filtros deben estar marcados de forma que se puedan identificar. Dicha identificación debe incluir el tamaño de malla mediante un símbolo y un código de color conforme a la Norma ISO 19732 o mediante un símbolo específico en el filtro con su correspondiente explicación en el manual de instrucciones.

RECOMENDACIONES PARA LA REVISIÓN Y CALIBRACIÓN

8. RECOMENDACIONES PARA LA REVISIÓN Y CALIBRACIÓN

8.1. Consideraciones generales

Los beneficios para el usuario obtenidos mediante la revisión y calibración de la carretilla de pulverización son:

- Ahorro de producto fitosanitario.
- Mayor eficacia en el tratamiento.
- Protección de la seguridad y salud del operario.
- Garantizar la seguridad y salud del consumidor (alimentos sin residuos).
- Reducción de la contaminación ambiental.

Este apartado de la guía contiene el protocolo a seguir por el usuario para la revisión y la calibración de la carretilla de pulverización.

Para llevar a cabo la revisión se efectúan exámenes visuales de los elementos de la carretilla de pulverización estando sin accionar y ensayos de funcionamiento con accionamiento.

Para realizar la calibración se efectúan mediciones de la presión del manómetro (que es el punto de control de la presión), de la distribución del caudal en las boquillas y del equilibrio (caída) de presiones.

De esta forma se consigue tener una carretilla de pulverización que aplica un tratamiento homogéneo y que cumple unos requisitos de protección de la seguridad y salud del operario y del medio ambiente.

Para la revisión y calibración de la carretilla de pulverización se ha elaborado el protocolo que se indica en el apartado 9.2 de la guía adaptando el contenido de las normas UNE-EN 13790-1 (pulverizadores hidráulicos para cultivos bajos) y UNE-EN 13790-2 (pulverizadores para plantaciones arbustivas y arbóreas) a las particularidades de las carretillas de pulverización. Este protocolo indica los elementos que deben examinarse, los requisitos que deben cumplir estos elementos examinados y la valoración de los defectos (incumplimiento de

los requisitos) que se detecten. Cada defecto ha sido clasificado en tres niveles (grave, leve y sin defecto) con una explicación que describe cada nivel y su consecuencia (inspección desfavorable, subsanación del defecto y requisito satisfecho), según muestra la tabla 6. Para los elementos que no sean similares a los recogidos por las normas indicadas, se exigirán requisitos recomendados por los fabricantes como imprescindibles para el correcto funcionamiento del equipo por su diseño.

El protocolo de revisión y calibración puede formar parte de un programa de mantenimiento preventivo, conforme al apartado 5 del artículo 3 del Real Decreto 1215/1997.

Este protocolo puede adaptarse a las normas UNE-EN ISO 16122-1 y UNE-EN ISO 16122-4 una vez que dichas normas sean implantadas.

Tabla 6
Valoración de los defectos detectados en un pulverizador hidráulico.

DEFECTO	DESCRIPCIÓN	EFEECTO
GRAVE	Defecto que debe ser reparado antes de volver a trabajar de nuevo. Afecta severamente a la calidad de la pulverización, a la seguridad del operario o al medio ambiente.	Inspección desfavorable.
LEVE	Defecto que debe ser reparado lo antes posible. Afecta de forma moderada a la calidad de la pulverización, a la seguridad del operario o al medio ambiente.	Recomendación de cambios para la subsanación de los defectos.
SIN DEFECTO	No se detectan defectos.	Requisito satisfecho.

8.2. Protocolo de revisión y calibración

8.2.1. Estabilidad y simetría de las barras

La barra debe permanecer estable en todas las direcciones. No debe haber juntas con holguras. Las secciones derecha e izquierda de la barra deben tener la misma longitud.

Método de verificación: examen visual.

Correspondencia con la normativa: por similitud a la UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.1.

Actuación

Se comprobará que al manipular las barras permanecen fijas, sin holguras y solidarias al chasis del dispositivo de aplicación. Se medirá la longitud de las secciones para comprobar que tienen la misma longitud.

Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFFECTO
Las barras son estables, no presentan holguras y tienen la misma longitud.	Sin defecto	Requisito satisfecho. Inspección favorable
Las barras no son estables, presentan holguras o no tienen la misma longitud.	Defecto grave	Inspección desfavorable

8.2.2. Separación entre boquillas en la barra

La separación entre boquillas y su orientación debe ser uniforme a lo largo de toda la barra.

Método de verificación: examen visual y medición.

Correspondencia con la normativa: por similitud a la UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.4.

Actuación

Se comprobará (medición) que las boquillas se encuentran a la misma distancia y orientadas uniformemente para aplicar de forma homogénea.

Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Las boquillas están separadas a la misma distancia y su orientación es idéntica.	Sin defecto	Requisito satisfecho. Inspección favorable
Las boquillas no están separadas a la misma distancia o su orientación no es idéntica.	Defecto grave	Inspección desfavorable

8.2.3. Interferencias en la pulverización

No debe pulverizarse líquido sobre el propio dispositivo de aplicación.

Método de verificación: examen visual y ensayo de funcionamiento.

Correspondencia con la normativa: por similitud a la UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.6.

Actuación

Con el pulverizador en funcionamiento, se comprobará que las tuberías y los elementos del equipo no interfieren en los chorros de las boquillas.

Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
No hay interferencias en la pulverización.	Sin defecto	Requisito satisfecho. Inspección favorable
Las tuberías o algún elemento están mal situados y se interponen al chorro de pulverización, rompiendo su uniformidad.	Defecto grave	Inspección desfavorable

8.2.4. Secciones

Debe ser posible abrir y cerrar las secciones individuales en el dispositivo de aplicación.

Método de verificación: examen visual.

Correspondencia con la normativa: por similitud a la UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.8.8./4.5.4.

Actuación

Se comprobará que se pueden abrir y cerrar las distintas secciones del dispositivo de aplicación y que el equipo pulveriza correctamente.

Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFFECTO
Funciona correctamente el mecanismo de apertura y cierre.	Sin defecto	Requisito satisfecho. Inspección favorable
No funciona o no tiene mecanismo de apertura y cierre.	Defecto grave	Inspección desfavorable

8.2.5. Adecuación al tratamiento. Uniformidad en el conjunto de boquillas

Debe hacerse una selección adecuada de las boquillas más eficientes dependiendo del tratamiento.

Hay que comprobar la presencia de boquillas idénticas (tipo, tamaño y otros componentes, como filtro y dispositivos antigoteo) en todo el equipo o bien de forma simétrica a ambos lados de las barras verticales. Se exceptúan aplicaciones especiales, como, por ejemplo, pulverización en un solo lado.

Las boquillas deben poder identificarse por su tipo con una nomenclatura y color normalizado.

Método de verificación: examen visual.

Correspondencia con la normativa: por similitud a la UNE-EN 13790-1/2, apartados 4.9.1./4.8.2.

Actuación

Se comprobará que en el dispositivo de aplicación las boquillas son iguales en su conjunto o simétricamente (por lo tanto, están en igual número en ambas secciones), buscando la misma distribución.

Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Las boquillas son iguales o simétricas en cuanto a tipo y número, según el dispositivo de aplicación y el tratamiento.	Sin defecto	Requisito satisfecho. Inspección favorable
Las boquillas son distintas o no simétricas, por lo que la pulverización no es uniforme.	Defecto grave	Inspección desfavorable

8.2.6. Cierre individual de las boquillas

Debe ser posible cerrar cada boquilla por separado. En el caso de boquillas múltiples este requisito se aplica a cada boquilla múltiple.

Método de verificación: examen visual y ensayo de funcionamiento.

Correspondencia con la normativa: por similitud a la UNE-EN 13790-2, apartado 4.8.4.

Actuación

Se comprobará que es posible abrir o cerrar individualmente cada boquilla, sin que se produzcan fugas o goteo, para así poder ajustar la pulverización a la altura necesaria de la vegetación.

Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFFECTO
Las boquillas tienen la posibilidad de cerrar el flujo de caldo, individualmente, por algún mecanismo de giro o interrupción adecuado, sin que se produzca goteo.	Sin defecto	Requisito satisfecho. Inspección favorable
Las boquillas no pueden interrumpir individualmente el flujo de caldo sin que se produzca goteo.	Defecto grave	Inspección desfavorable

8.2.7. Regulación de la posición de las boquillas

Debe ser posible regular la posición de las boquillas de manera simétrica y reproducible.

Método de verificación: examen visual y ensayo de funcionamiento.

Correspondencia con la normativa: por similitud a la UNE-EN 13790-2, apartado 4.8.5.

Actuación

Se comprobará que la posición de las boquillas puede orientarse hacia el mejor sentido de la vegetación, con el objetivo de hacer el mejor cubrimiento posible.

Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFFECTO
Las boquillas tienen el mecanismo apropiado que les permite ser orientadas en el sentido óptimo que cubre la mayor superficie de vegetación.	Sin defecto	Requisito satisfecho. Inspección favorable.
Las boquillas no tienen el mecanismo de orientación hacia la vegetación.	Defecto grave	Inspección desfavorable.

8.2.8. Caudal de las boquillas

La variación del caudal en boquillas de un mismo tipo no debe exceder de los valores indicados en la siguiente tabla:

Desviación (%)	Valor de referencia
Inferior al + 15 %	Caudal nominal (indicado por el fabricante)
Inferior al + 10 %	Caudal medio de todas las boquillas del mismo tipo

Si el objetivo es obtener una pulverización simétrica (barras verticales), la diferencia entre el caudal de la izquierda y el de la derecha debe ser como máximo del 10 %.

Método de verificación: medición del caudal, por similitud a la norma UNE-EN 13790-1/2, apartados 5.2.5./5.2.4.

Correspondencia con la normativa: por similitud a la UNE-EN 13790-1/2, apartados 4.9.2./4.10.2.1.

Actuación

Con las boquillas desmontadas del equipo se realiza la medición del caudal de cada una de ellas, a una presión determinada, colocándolas en un banco de ensayo de boquillas.

Alternativamente, también se puede realizar la medición sin desmontar las boquillas, utilizando probetas graduadas y calibradas o caudalímetros electrónicos calibrados.

Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFFECTO
Las desviaciones de los caudales medidos para cada boquilla y la diferencia de caudal entre las secciones izquierda y derecha son inferiores a los límites establecidos.	Sin defecto	Requisito satisfecho. Inspección favorable
Las desviaciones de los caudales medidos para cada boquilla y/o la diferencia de caudal entre las secciones izquierda y derecha son superiores a los límites establecidos.	Defecto grave	Inspección desfavorable

8.2.9. Caída de presión

La caída de presión entre el punto donde se mide la presión en el dispositivo de aplicación y el extremo de cada sección del dispositivo de aplicación no debe superar el 10% de la lectura del manómetro.

Método de verificación: medición de la caída de presión, por similitud a la norma UNE-EN 13790-1/2, apartados 5.2.6/5.2.5.

Correspondencia con la normativa: por similitud a la UNE-EN 13790-1/2, apartados 4.9.3./4.10.2.2.

Actuación

Se colocará un manómetro calibrado en el lugar del manómetro del equipo o, si este no puede quitarse, una conexión para la medición de la presión a distancia. También se colocará un manómetro calibrado en el lugar de una boquilla en el extremo de cada sección de la unidad de aplicación, garantizando que se puede realizar la pulverización, para mantener las condiciones de trabajo. En el manómetro del equipo se deben establecer como mínimo dos presiones de referencia, en función del tipo de dispositivo de aplicación. Los valores indicados se compararán con los obtenidos en el manómetro colocado en el extremo de la sección.

Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
La caída de presión entre el manómetro ubicado en el punto de medida del equipo y el manómetro del extremo de la sección es inferior al 10%.	Sin defecto	Requisito satisfecho. Inspección favorable
La caída de presión entre el manómetro ubicado en el punto de medida del equipo y el manómetro del extremo de la sección es superior al 10%.	Defecto grave	Inspección desfavorable



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Normas legales

- Directiva 2001/95/CE, de 3 de diciembre de 2001, relativa a la seguridad general de los productos.
- Directiva 2006/42/CE, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas.
- Directiva 2009/127/CE, de 21 de octubre de 2009, por la que se modifica la Directiva 2006/42/CE en lo que respecta a las máquinas para la aplicación de plaguicidas.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.
- 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.
- Real Decreto 494/2012, de 9 de marzo, por el que se modifica 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, para incluir los riesgos de aplicación de plaguicidas.
- Real Decreto 1702/2011, de 18 de noviembre, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios.

2. Normas técnicas

- UNE-EN ISO 4254-1:2016 Maquinaria agrícola. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN ISO 4254-6:2010 Maquinaria agrícola. Seguridad. Parte 6: Pulverizadores y distribuidores de fertilizantes líquidos.
- UNE-EN ISO 12100:2012 Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.

- UNE-EN ISO 16119-1:2013 Maquinaria agrícola y forestal. Requisitos medioambientales para pulverizadores. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN ISO 16119-4:2014 Maquinaria agrícola y forestal. Requisitos medioambientales y ensayos para pulverizadores y distribuidores de fertilizantes líquidos. Parte 4: Pulverizadores fijos y semimóviles.
- ISO 4102:1984 Equipos de protección de los cultivos. Pulverizadores. Roscas de los racores.
- ISO 5682-1:1996 Equipos para la protección de cultivos. Equipos de pulverización. Parte 1: Métodos de ensayo para las boquillas de pulverización.
- ISO 5682-2:1997 Equipos para la protección de cultivos. Equipos de pulverización. Parte 2: Métodos de ensayo de los pulverizadores hidráulicos.
- UNE-EN ISO 19932-1:2014 Equipos para la protección de cultivos. Pulverizadores de mochila. Parte 1: Seguridad y requisitos medioambientales.
- ISO 8169:1984 Equipos para la protección de cultivos. Pulverizadores. Medidas de conexión de las boquillas y manómetros.
- ISO 10625:2005 Equipos para la protección de cultivos. Boquillas. Código de color para su identificación.
- ISO 19732:2007 Equipos para la protección de cultivos. Filtros. Código de color para su identificación.
- UNE-EN ISO 13790-1:2004 Maquinaria agrícola. Pulverizadores. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 1: Pulverizadores para cultivos bajos.

- UNE-EN ISO 13790-2:2004 Maquinaria agrícola. Pulverizadores. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 2: Pulverizadores para plantaciones arbustivas y arbóreas.
- UNE-EN ISO 16122-1:2015 Maquinaria agrícola y forestal. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN ISO 16122-4:2015 Maquinaria agrícola y forestal. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 4: Pulverizadores fijos y semimóviles.



DT.101.1.19



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO, MIGRACIONES
Y SEGURIDAD SOCIAL