



**Guía de recomendaciones para el diseño
y fabricación de carretillas de pulverización para
la aplicación de fitosanitarios en invernadero**

AEPLA - Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas

Eloy Gonzalo, 27. 6ª Planta

28010 Madrid

Tfno. 91 310 02 38

Fax. 91 319 77 34

<http://www.aepla.es>

comunicacion@aepla.es

ISBN: 978-84-8198-957-1

DEPÓSITO LEGAL: M-2396-2017

PARTE A: Recomendaciones generales

A.1. INTRODUCCIÓN

A.2. OBJETO

A.3. METODOLOGÍA

A.4. ÁMBITO DE APLICACIÓN

A.5. REQUISITOS DOCUMENTALES

A.5.1. MARCADO

Aplicación del RD 1644/2008

Aplicación de normas armonizadas

A.5.2. DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD

A.5.3. MANUAL DE INSTRUCCIONES

Aplicación del RD 1644/2008

Aplicación del RD 494/2012

Aplicación de normas armonizadas

PARTE B: Recomendaciones para la protección de la seguridad y la salud del trabajador

B.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

B.2. NORMAS PARA CONSULTA

B.3. LISTA DE PELIGROS SIGNIFICATIVOS

B.4. REQUISITOS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN

B.5. VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE SEGURIDAD Y LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN

B.6. INFORMACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN



PARTE C: Recomendaciones para la protección del medio ambiente

- C.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN
- C.2. NORMAS PARA CONSULTA
- C.3. REQUISITOS GENERALES DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
- C.4. APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS DE LA NORMA UNE-EN ISO 16119-1.
- C.5. LISTA DE PELIGROS SIGNIFICATIVOS
- C.6. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
- C.7. VERIFICACION DE LOS REQUISITOS ESPECÍFICOS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
- C.8. INFORMACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN

PARTE D: Recomendaciones para mantenimiento y calibración

- D.1. CONSIDERACIONES GENERALES
- D.2. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DE CARRETILLAS DE PULVERIZACIÓN

ANEXOS

- ANEXO I. FIGURAS ILUSTRATIVAS DE UNA CARRETILLA DE PULVERIZACIÓN
- ANEXO II. REGLAMENTACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN APLICABLE A LA CARRETILLA DE PULVERIZACIÓN

BIBLIOGRAFÍA

- 1. NORMAS LEGALES
- 2. NORMAS TÉCNICAS



A1. INTRODUCCIÓN

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 éste.

Adicionalmente al riesgo de exposición química, el diseño seguro de estos nuevos equipos de aplicación debe contemplar otros peligros para la seguridad y

salud del aplicador, junto con protección del medio ambiente. Ello requiere acciones específicas por parte del diseñador para eliminar o reducir estos peligros.



A2. OBJETO

Esta Guía establece recomendaciones para el diseño y fabricación de carretillas de pulverización para la aplicación de productos fitosanitarios en invernaderos. Dichas recomendaciones están referidas a la seguridad y salud del trabajador, la protección medioambiental y la inspección periódica de las máquinas mencionadas.

La Guía ha sido elaborada 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 (R.D. 1644/2008). Por otro lado, los equipos instalados en el interior de invernaderos u otros locales cerrados están sujetos a inspección periódica en virtud del RD 1702/2011.

La Guía es el resultado de la cooperación entre fabricantes e instituciones a través de la constitución de un grupo de trabajo integrado por:

Rafael Cano (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)

Maria del Carmen Márquez (AEPLA)

Julián Sánchez-Hermosilla (Universidad de Almería)

Gregorio Blanco (Universidad de Córdoba)

Eusebio Amate (Carretillas AMATE)

Ángel Barranco (IDM)



A3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Guía es aplicable a las carretillas de pulverización constituidas por un dispositivo de aplicación de arrastre manual que está 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 (Anexo I).

En esta Guía se ha considerado a la carretilla de pulverización como equipo intercambiable (según el artículo 1 del Real Decreto 1644/2008) dado que es un elemento clave de la dispersión del plaguicida (Anexo II).

El fabricante de una máquina está obligado a cumplir el Real Decreto 1644/2008 (transposición de la Directiva 2006/42/CE). Esta Guía facilita al fabricante el cumplimiento de las obligaciones derivadas de dicha reglamentación de comercialización.

La aplicación de esta Guía no exime al fabricante de la

realización de la preceptiva evaluación de riesgos de la máquina, así como del cumplimiento del resto de obligaciones relacionadas con la comercialización de máquinas (como el procedimiento de evaluación de la conformidad o el expediente técnico, entre otras).



A4. METODOLOGÍA

Para la elaboración de la Guía ha sido utilizada una metodología basada en la integración de la normalización técnica en el diseño conceptual durante la fase de investigación y desarrollo.

Las características básicas de la nueva máquina de aplicación coinciden en muchos aspectos con las de los pulverizadores de barras horizontales y los atomizadores comercializados actualmente pero 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 máquina de aplicación.

El grupo de trabajo ha desarrollado la Guía siguiendo las siguientes etapas:

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



En paralelo, se ha trabajado en la determinación de la legislación aplicable consultando al Ministerio de Industria, Energía y Turismo si podría ser considerada la carretilla de pulverización como equipo intercambiable, sin eximir al fabricante de su obligación de determinar la normativa aplicable, recibiendo una respuesta afirmativa (Anexo II).

A5. REQUISITOS DOCUMENTALES

A5.1. MARCADO

Aplicación del RD 1644/2008

Según establece el apartado 1.7.3 del anexo I del R.D. 1644/2008, cada máquina debe llevar, de forma visible, legible e indeleble, como mínimo las indicaciones siguientes:

- a) La razón social y la dirección completa del fabricante y, en su caso, de su representante autorizado.
El término “razón social” se refiere al nombre con el que está registrada la empresa.
Por “dirección completa” se entiende una dirección postal que permita que la correspondencia llegue al fabricante.
- b) La designación de la máquina.
- c) El marcado CE (artículo 16 y anexo III del R.D. 1644/2008).



d) La designación de la serie o del modelo.

e) El número de serie, si existiera.

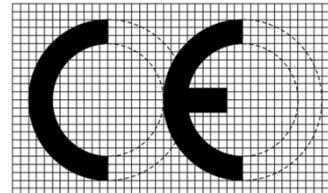
f) El año de fabricación.

Según el artículo 16 del R.D. 1644/2008, los requisitos que debe cumplir el marcado CE son los siguientes:

1. El marcado CE estará compuesto por las iniciales “CE”.
2. El marcado CE se deberá fijar en la máquina de manera visible, legible e indeleble.

El marcado CE deberá estar colocado junto al nombre del fabricante.

Según el anexo III del R.D. 1644/2008, el marcado CE de conformidad estará compuesto de las iniciales “CE” diseñadas de la manera siguiente:



Aplicación de normas armonizadas

Se han tomado como referencia el apartado 7.2 de la norma UNE-EN ISO 4254-6:2010 y el apartado 7 de la norma UNE-EN ISO 16119-4:2015.



A5.2. DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD

La declaración CE de conformidad es una declaración legal del fabricante o de su representante autorizado atestiguando que la máquina cumple todas las disposiciones aplicables de la Directiva 2006/42/CE.

La declaración CE de conformidad debe constar de los siguientes elementos:

- 1) Razón social y dirección completa del fabricante y, en su caso, de su representante autorizado.
- 2) Nombre y dirección de la persona facultada para reunir el expediente técnico, quien deberá estar establecida en la Comunidad Europea.
- 3) Descripción e identificación de la máquina incluyendo denominación genérica, función, modelo, tipo, número de serie y denominación comercial.

Esta información debe permitir que la máquina cubierta por la declaración CE quede identificada sin ambigüedades.

- 4) Un párrafo que indique expresamente que la máquina cumple todas las disposiciones aplicables de la Directiva 2006/42/CE y, cuando proceda, un párrafo similar para declarar que la máquina es conforme con otras directivas comunitarias y/o disposiciones pertinentes. Estas referencias deberán ser las de los textos publicados en el “Diario Oficial de la Unión Europea”.
- 5) En su caso, nombre, dirección y número de identificación del organismo notificado que llevó a cabo el examen CE de tipo y número del certificado de examen CE de tipo.
- 6) En su caso, nombre, dirección y número de identificación del organismo notificado que aprobó el sistema de aseguramiento de calidad total.



- 7) En su caso, la referencia a las normas armonizadas que se hayan utilizado.
- 8) En su caso, la referencia a otras normas y especificaciones técnicas que se hayan utilizado.
- 9) Lugar y fecha de la declaración (debe ser anterior a la fecha de comercialización).
- 10) Identificación y firma de la persona apoderada para redactar esta declaración en nombre del fabricante o de su representante autorizado. Por identificación de la persona apoderada se entiende la indicación de su nombre y apellidos y de su cargo.

A5.3. MANUAL DE INSTRUCCIONES

Aplicación del RD 1644/2008

El apartado 1.7.4 del anexo I del R.D. 1644/2008 contiene los requisitos que debe cumplir el manual de instrucciones de la máquina.

El fabricante de la máquina debe suministrar un manual de instrucciones con cada máquina que contendrá como mínimo, cuando proceda, la información siguiente:

- a) La razón social y dirección completa del fabricante y de su representante autorizado.
- b) La designación de la máquina, tal como se indique sobre la propia máquina, con excepción del número de serie.
- c) La declaración CE de conformidad o un documento que exponga el contenido de dicha declaración y en el



que figuren las indicaciones de la máquina sin que necesariamente deba incluir el número de serie y la firma.

- d) Una descripción general de la máquina.
- e) Los planos, diagramas, descripciones y explicaciones necesarias para el uso, el mantenimiento y la reparación de la máquina, así como para comprobar su correcto funcionamiento.
- f) Una descripción de los puestos de trabajo que puedan ocupar los operadores.
- g) Una descripción del uso previsto de la máquina.
- h) Advertencias relativas a los modos en que no se debe utilizar una máquina que, por experiencia, pueden presentarse.
- i) Las instrucciones de montaje, instalación y conexión, incluidos los planos, diagramas y medios de fijación y la designación del chasis o de la instalación en la que debe montarse la máquina.
- j) Las instrucciones relativas a la instalación y al montaje, dirigidas a reducir el ruido y las vibraciones.
- k) Las instrucciones relativas a la puesta en servicio y la utilización de la máquina y, en caso necesario, las instrucciones relativas a la formación de los operadores.
- l) 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.
- m) Instrucciones acerca de las medidas preventivas que debe adoptar el usuario, incluyendo, cuando proceda, los equipos de protección individual a proporcionar.



- n) Las características básicas de las herramientas que puedan acoplarse a la máquina.
- o) Las condiciones en las que las máquinas responden al requisito de estabilidad durante su utilización, transporte, montaje, desmontaje, situación fuera de servicio, ensayo o situación de avería previsible.
- p) Instrucciones para que las operaciones de transporte, manutención y almacenamiento puedan realizarse con total seguridad, con indicación de la masa de la máquina y la de sus diversos elementos cuando, de forma regular, deban transportarse por separado.
- q) El modo operativo que se ha de seguir en caso de accidente o avería; si es probable que se produzca un bloqueo, el modo operativo que se ha de seguir para lograr el desbloqueo del equipo con total seguridad.
- r) 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 se han de cumplir.
- s) 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.
- t) Las características de las piezas de recambio que deben utilizarse, cuando éstas afecten a la salud y seguridad de los operadores.
- u) Indicaciones sobre el ruido aéreo emitido.



Aplicación del RD 494/2012

El apartado 2.4.10 del anexo I del R.D. 1644/2008 (modificado por el RD 494/2012) contiene los requisitos adicionales que debe cumplir el manual de instrucciones de una máquina para la aplicación de productos fitosanitarios. Cada manual de instrucciones deberá contener la información siguiente:

- 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 las máquinas.
- 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 las máquinas, 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 las máquinas.
- f) Los tipos de plaguicidas que pueden provocar un funcionamiento incorrecto de las máquinas.
- 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 han de tomarse.
 - i) Una indicación de que las máquinas pueden estar sometidas a requisitos nacionales de inspecciones regulares por parte de organismos designados al efecto, según lo previsto en el R.D. 1702/2011, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios.
 - j) Las características de las máquinas 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 del pulverizador.
 - 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 el 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 del pulverizador, por ejemplo, el régimen máximo de funcionamiento, presión y caudal mínimo/máximo
- 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 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 las boquillas, presión, altura de las barras, velocidad del viento y velocidad de avance.

Aplicación de las normas armonizadas

Se han tomado como referencia el apartado 7.1 de la norma UNE-EN ISO 4254-6:2010 y el apartado 8 de la norma UNE-EN ISO 16119-4:2015.





B.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Guía establece los requisitos de seguridad y las medidas de protección, junto con los procedimientos de verificación, aplicables al diseño y fabricación de las carretillas de pulverización para la aplicación de productos fitosanitarios en invernaderos.

B.2. NORMAS PARA CONSULTA

Para la elaboración de esta parte B de la Guía se han tenido en cuenta las siguientes normas:

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.

ISO 3600:2015 Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment -- Operator's manuals -- Content and format



B.3. LISTA DE PELIGROS SIGNIFICATIVOS

La tabla 1 especifica los peligros, situaciones peligrosas y sucesos peligrosos cubiertos por esta parte de la Guía que han sido identificados durante la evaluación de riesgos como significativos en este tipo de máquinas y que requieren una acción específica del fabricante para reducir o eliminar el riesgo.

Se debe prestar atención a la necesidad de verificar que los requisitos de seguridad y medidas de protección especificados en esta parte de la Guía se aplican a cada peligro relevante existente en una máquina cualquiera y de validar que se ha completado la evaluación de riesgos.

Tabla 1. Lista de peligros significativos para la seguridad y salud del trabajador.

Número	Peligro, situación peligrosa o suceso peligroso	Origen	Referencia de las normas EN 4254-1 y EN 4254-6	Apartado de esta parte de la guía
A.1. Peligros mecánicos				
A.1.1	Peligro de proyección de fluido a alta presión	Rotura de los componentes a presión (por ejemplo, conductos)	4.13 (EN 4254-1) 5.8. (EN-5254-6)	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	Contacto con productos químicos (pulverización, manipulación, exposición accidental)	4.13 (EN 4254-1) 5.1, 5.8, 5.9, 5.12 (EN 4254-6)	4.1 4.4 4.5 4.6. 4.7
A.3	Rotura durante el funcionamiento		4.13 (EN 4254-1) 5.8. (EN-5254-6)	4.4
A.4	Pérdida de estabilidad / vuelco de la máquina	Pérdida de estabilidad cuando se estaciona la máquina o durante su manejo	6.2.1.1. (EN 4254-1) 5.2 (EN 4254-6)	4.2



B.4. REQUISITOS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN

B.4.1 GENERALIDADES

B.4.1.1 La carretilla de pulverización debe cumplir los requisitos de seguridad y las medidas de protección establecidos en este apartado B.4.

Además, la carretilla de pulverización debe estar diseñada de acuerdo a los principios establecidos en la norma UNE-EN ISO 12100:2012 para aquellos peligros pertinentes pero no significativos que no están cubiertos por esta parte de la Guía.

El cumplimiento de los requisitos de seguridad y las medidas de protección debe verificarse según se establece en el apartado B.5 de esta parte de la Guía.

B.4.1.2 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.

B.4.1.3 La carretilla de pulverización debe permitir que

el operador lleve el equipo de protección individual adecuado para su manipulación y funcionamiento, incluyendo el llenado de producto y el mantenimiento.

B.4.1.4 El diseño de la carretilla de pulverización debe facilitar su rodaje entre las líneas de cultivo.

B.4.1.5 Para facilitar el trabajo del operario, la carretilla de pulverización debe estar provista de elementos que eviten la torsión de la manguera de suministro.



B.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.

B.4.3 INDICADOR DE PRESIÓN (MANÓMETRO)

La carretilla de pulverización debe disponer de un manómetro

Desde el puesto de conducción 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).



B.4.4 CONDUCTOS DE PRODUCTO 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.

B.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.



B.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 éste está lleno a su volumen nominal y evitando retorno desde los conductos de la carretilla.

B.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.



B.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 B.4 de esta Guía se puede realizar mediante examen visual, ensayo de funcionamiento o medición. Los procedimientos de verificación están indicados en la tabla 2.

Tabla 2. Procedimientos de verificación de los requisitos de seguridad y las medidas de protección

Apartado de esta parte de la guía	Requisito verificado	Examen visual	Ensayo de funcionamiento	Medición
B.4.1	Generalidades	X	X	
B.4.2	Estabilidad		X	
B.4.2	Vuelco		X	
B.4.3	Manómetro	X		X
B.4.4	Conductos del líquido de pulverización	X		
B.4.5	Accionamiento de la pulverización	X		X
B.4.6	Revisión y mantenimiento	X		
B.4.7	Distancia			X



B.6. INFORMACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN

B.6.1. MANUAL DE INSTRUCCIONES

En el manual de instrucciones deben 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 las normas ISO 3600 y UNE-EN ISO 12100 se incluye información útil para la redacción de un manual de instrucciones.

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

- a) Métodos para la regulación de la presión.
- b) Detalles de las regulaciones que se deben realizar en la carretilla de pulverización cuando se utilizan diferentes boquillas.
- c) Procedimientos necesarios para el transporte.
- d) Los procedimientos a seguir para solucionar obturaciones en las boquillas y otros fallos durante el trabajo en campo.
- e) 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).
- f) La necesidad de asegurar que no hay nadie cerca del equipo.
- g) Los procedimientos a seguir al aparcar el equipo.
- h) Las precauciones a tomar durante la limpieza del equipo (particularmente para la limitación de la propagación de la contaminación).



i) Instrucciones para el almacenamiento en invierno del equipo.

j) Presión máxima de trabajo del circuito.

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.

B.6.2. MARCADO

El marcado debe cumplir la norma UNE-EN ISO 12100. En la carretilla de pulverización debe marcarse como mínimo la siguiente información:

1. Nombre comercial y dirección completa del fabricante
2. Designación de la máquina
3. Año de fabricación
4. Designación de la serie o tipo
5. Número de serie
6. Presión de trabajo máxima del circuito
7. Masa

Las tuberías deben marcarse con la presión máxima de trabajo.





C.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Guía establece los requisitos de protección del medio ambiente aplicables al diseño y fabricación de las carretillas de pulverización para la aplicación de productos fitosanitarios en invernaderos.

C.2. NORMAS PARA CONSULTA

Para la elaboración de esta parte C de la Guía se han tenido en cuenta las siguientes normas:

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. Conexiones.

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.

C.3. REQUISITOS GENERALES DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

C.3.1. GENERALIDADES

La carretilla de pulverización y sus componentes deben ser fiables y estar diseñados de tal forma que puedan utilizarse de acuerdo a su 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.



C.3.2. 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.

C.3.3. 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:

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



C.3.4. 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.

C.3.5. 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.

C.3.6. 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.



C.4. APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS DE LA NORMA
UNE-EN ISO 16119-1

La tabla 3 muestra los resultados de la aplicación de los criterios de la norma UNE-EN ISO 16119-1 al caso de 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 semimóvil 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

Tabla 3. Criterios de la norma UNE-EN ISO 16119-1 aplicados a la carretilla de pulverización.



C.5. LISTA DE PELIGROS SIGNIFICATIVOS

En la tabla 4 se especifican los peligros significativos, las situaciones peligrosas significativas y los sucesos peligrosos significativos cubiertos por esta parte de la Guía que se han identificado durante la evaluación de riesgos como relevantes para este tipo de máquinas 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 esta parte de la Guía se aplican a cada peligro significativo presente en una máquina dada y en la necesidad de validar que se ha completado la evaluación de riesgos.

Tabla 4. Lista de peligros significativos para el medio ambiente.

	Peligro	Situación / suceso peligroso	Apartado de esta parte de la guía
5.1	Fugas	Aplicación	6.1, 6.2
5.2	Dispersión de residuos de la mezcla de pulverización o de los productos fitosanitarios	Limpieza	6.11
5.3	Dosis excesiva	Adaptación al cultivo	6.8
		Regulación/control del pulverizador	6.5, 6.6, 6.7
		Mantenimiento/repación del pulverizador	6.4
5.4	Pulverización involuntaria fuera del área objetivo	Depósito involuntario	6.7
		Depósito fuera del área objetivo	6.8
5.5	Pulverización involuntaria fuera del área objetivo	Control de parada del pulverizador	6.10
		Intervención en el pulverizador durante la aplicación o mientras se realizan labores de reparación	6.3
5.6	Goteo	Control de parada de la pulverización	6.7



C.6. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

C.6.1. FUGAS ESTÁTICAS

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

C.6.2. 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.



C.6.3. 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.

C.6.4. 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 $\frac{1}{4}$ ó $\frac{1}{2}$ pulgada conforme a la norma ISO 4102 o permitiendo extraer el manómetro sin tener que desmontar otras partes del dispositivo de aplicación.



C.6.5. CONTROLES

La carretilla de pulverización debe estar equipada con un manómetro que cumpla el apartado 4.3 de la parte B 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.



C.6.6. 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.

C.6.7. 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 a 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.

C.6.8. 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 fijarlas al ancho de calle 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.



C.6.9. DISTRIBUCIÓN DE 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 a las especificaciones de la norma ISO 5682-2.

C.6.10. 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 a 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.

C.6.11. LIMPIEZA

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.



C.7. VERIFICACION DE LOS REQUISITOS ESPECÍFICOS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

La verificación de los requisitos de protección medioambiental establecidos en el apartado C.6 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 de protección del medio ambiente.

Apartado de esta parte de la guía	Requisito verificado	Examen visual	Ensayo de funcionamiento	Medición	Observaciones
C.6.1	Fugas estáticas	X			
C.6.2	Tuberías	X			
C.6.3	Filtros	X			
C.6.4	Requisitos para la conexión de equipos de ensayo	X			
C.6.5	Controles	X			
C.6.6	Pérdida de carga			X	
C.6.7	Boquillas	X	X	X	ISO 5682-1
C.6.8	Adaptación al cultivo	X			
C.6.9	Distribución del líquido	X		X	ISO 5682-2
C.6.10	Accionamiento	X	X	X	ISO 5682-1
C.6.11	Limpieza	X			



C.8. INFORMACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN

C.8.1 MANUAL DE INSTRUCCIONES

Además de las instrucciones e información especificadas en el apartado 6 de la parte B de esta Guía, correspondiente a recomendaciones para la seguridad, el manual de instrucciones debe, como mínimo, incluir la siguiente información:

- a) La preparación necesaria para las distintas condiciones de utilización.
- b) Las condiciones de utilización y la regulación adecuada de la carretilla de pulverización.
- c) El procedimiento recomendado y sus intervalos (por ejemplo, unidades de tiempo, superficie de aplicación o volumen aplicado) que debe seguir el usuario para comprobar la carretilla de pulverización.
- d) Los criterios y métodos para la sustitución de piezas sometidas a desgaste que afectan el correcto funcionamiento del equipo, por ejemplo, boquillas y filtros.
- e) La necesidad de asegurarse de utilizar los filtros correctos, conformes a las recomendaciones del fabricante de las boquillas, en las boquillas de recambio.
- f) La información acerca de la legislación nacional o regional que pueda exigir la inspección periódica de los pulverizadores en uso.
- g) Los límites de funcionamiento de la carretilla de pulverización, por ejemplo, la presión y caudal mínimo/máximo.
- h) Los equipos adicionales o accesorios de la carretilla de pulverización conforme a su uso previsto.
- i) Las opciones de conexión con otros equipos y las



precauciones necesarias a tener en cuenta.

- j) El conjunto de tipos y tamaños de boquillas que pueden utilizarse.
- k) En lo que respecta a las instrucciones de seguridad y salud, la necesidad de seguir las recomendaciones establecidas por el fabricante del plaguicida que aparecen en la etiqueta del producto.
- l) 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.
- m) La restricción de uso de los productos fitosanitarios que pueden provocar un incorrecto funcionamiento de la carretilla de pulverización.
- n) la utilización de los dispositivos disponibles y las

precauciones a tomar durante la mezcla y llenado para evitar la contaminación del medio ambiente.

- o) La forma de utilizar el soporte, en su caso, en el que el operario puede colocar el nombre de los productos fitosanitarios que esté utilizando.
- p) Minimizar la deriva y cualquier otro tipo de depósito de productos fuera del objetivo, considerando los diferentes parámetros tales como el número de boquillas en uso, presión y velocidad de avance.
- q) Los procedimientos adecuados para realizar el vaciado y la limpieza.

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.

C.8.2 MARCADO

Además de los requisitos de marcado especificados en el apartado 6 de la parte B de esta Guía, las boquillas deben estar marcadas de tal forma que pueden 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.



D.1. CONSIDERACIONES GENERALES

La revisión y calibración de la carretilla de pulverización son necesarias para que se detecte 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. Para que funcione de forma adecuada es necesario que sus elementos estén en perfecto estado de mantenimiento y calibración.

Los beneficios obtenidos por el agricultor que realice la revisión y calibración de su equipo son:

- Ahorro de producto fitosanitario.
- Mayor eficacia en el tratamiento.
- Aumento de la seguridad del operario.

- Garantizar la seguridad del consumidor (alimentos sin residuos).

- Reducción de la contaminación ambiental

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

Para la calibración se efectúan mediciones de la presión del manómetro (que es el punto de control de la presión de la máquina), 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 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 estos equipos. Este protocolo indica los elementos de la carretilla de pulverización que deben examinarse, los requisitos que deben cumplir los elementos y la valoración de los defectos (incumplimiento de los requisitos) que se detecten (tabla 6). Para los elementos que no sean similares a los recogidos por las normas, se exigirán requisitos recomendados por los fabricantes como imprescindibles para el correcto funcionamiento del equipo por su diseño.

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.

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 medioambiente	Inspección desfavorable
LEVE	Defecto que debe ser reparado lo antes posible. Afecta moderadamente a la calidad de la pulverización, a la seguridad del operario o al medioambiente	Recomendación de cambios para subsanar los defectos
SIN DEFECTO	No se detectan defectos	Requisito satisfecho

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



D.2. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN

D.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 del inspector:

El inspector 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	EFECTO
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



D.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 del inspector:

El inspector 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	EFFECTO
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



D.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 del inspector:

Con el pulverizador en funcionamiento, el inspector 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



D.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 del inspector:

El inspector 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	EFEECTO
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



D.2.5. ADECUACIÓN AL TRATAMIENTO. UNIFORMIDAD EN EL CONJUNTO DE BOQUILLAS

Selección adecuada de las boquillas más eficientes dependiendo del tratamiento.

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 del inspector:

El inspector 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



D.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 del inspector:

El inspector 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	EFEECTO
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



D.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 del inspector:

El inspector 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	EFEECTO
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



D.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 del inspector:

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	EFECTO
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 derechas son superiores a los límites establecidos.	Defecto grave	Inspección desfavorable



D.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 del inspector:

El inspector colocará un manómetro calibrado en el lugar del manómetro del equipo o, si éste no puede quitarse, una conexión para la medición de la presión a distancia. También 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	EFECTO
<p>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%.</p>	<p>Sin defecto</p>	<p>Requisito satisfecho. Inspección favorable.</p>
<p>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%.</p>	<p>Defecto grave</p>	<p>Inspección desfavorable</p>





ANEXO I. FIGURAS ILUSTRATIVAS DE UNA CARRETILLA DE PULVERIZACIÓN



ANEXO II. REGLAMENTACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN APLICABLE A LA CARRETILLA DE PULVERIZACIÓN

Texto de la consulta dirigida al Ministerio de Industria, Energía y Turismo referida a la aplicación del Real Decreto 1644/2008 al diseño y fabricación de la carretilla de pulverización.

“Nos ponemos en contacto con Uds. para consultar sobre la posible aplicación del Real Decreto 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, a un nuevo equipo diseñado para pulverizar plaguicidas en el interior de invernaderos que consigue disminuir la exposición del operario al producto químico.

En los invernaderos se utilizan unas máquinas para aplicar plaguicidas que están formadas por una unidad bomba/depósito y un dispositivo de aplicación (según la terminología empleada en la norma UNE-EN ISO 16119-4:2015).

En el caso de máquinas semimóviles, se está desarrollando en la actualidad un nuevo diseño para el dispositivo de aplicación que consiste en una carretilla de pulverización arrastrada manualmente por el operario, provista de dos barras verticales con cuatro boquillas de pulverización en cada una, válvulas de paso, manómetro y conducciones flexibles, y que el operario conecta a la unidad bomba/depósito creando de esta forma la máquina de pulverización completa. Esta carretilla proporciona, por tanto, una nueva forma de aplicar el plaguicida como alternativa a la utilización de una pistola de pulverización.

Para información sobre la carretilla adjuntamos el vínculo a uno de los fabricantes.

http://www.carretillasamate.com/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=91&category_id=13&option=com_virtuemart&Itemid=13



Dada la novedad de este diseño y por iniciativa del sector, se creó un grupo de trabajo en el que participan las Universidades de Almería y Córdoba, AEPLA, INSHT, IDM (fabricante) y Carretillas Amate (fabricante) con el objetivo de elaborar una guía de recomendaciones para orientar y facilitar la integración de la seguridad y la protección del medio ambiente en el diseño de este dispositivo de aplicación en su etapa de desarrollo precomercial. Como documentos de referencia se están utilizando las normas UNE-EN ISO 4254-6, UNE-EN ISO 16119-4 y UNE-EN 16122-4.

Con vistas a su futura comercialización se ha planteado la siguiente duda acerca de la aplicación del mercado CE: ¿Podría considerarse la carretilla de pulverización como un equipo intercambiable (según el artículo 1 del Real Decreto 1644/2008) dado que es un elemento clave de la dispersión del plaguicida y debiendo cumplir, por tanto, los requisitos esenciales específicos del Real Decreto 1644/2008 (modificado por el Real

Decreto 494/2012)?

Se formula esta consulta para que la comercialización de este equipo en el futuro se haga conforme a la reglamentación vigente, evitando una interpretación incorrecta del mercado CE.”



Texto de la respuesta de la Subdirección General de Calidad y Seguridad Industrial (Ministerio de Industria, Energía y Turismo) a la consulta expuesta anteriormente.

“En relación a su consulta sobre la posibilidad de considerar una carretilla como elemento intercambiable de acuerdo a lo dispuesto en el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre sobre las máquinas, esta Unidad informa que pueden ser de aplicación, además de la Directiva 2006/42/CE sobre las máquinas, otras Directivas y Reglamentos Europeos y nacionales, como por ejemplo la Directiva 2009/127/CE sobre máquinas para la aplicación de plaguicidas.

Es responsabilidad del fabricante determinar la normativa aplicable para la fabricación y comercialización de sus productos y asegurar el cumplimiento de estos requisitos.

En la sección “Legislación sobre Seguridad Industrial” de la página web del Ministerio de Industria, Energía y Turismo:

<http://www.minetur.gob.es/industria/es-ES/Legislacion/Paginas/Legislacion.aspx>

se puede consultar la normativa competencia de esta Unidad.”



1. NORMAS LEGALES

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 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.

ISO 3600:2015 Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment -- Operator's manuals -- Content and format.

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.





Con la colaboración de:



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



UNIVERSIDAD DE CORDOBA