

MANUAL DE INSPECCIÓN

de pulverizadores fijos y semi-móviles



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

MANUAL DE INSPECCIÓN

de pulverizadores fijos y semi-móviles

Esta guía de inspección ha sido elaborada por

**Gregorio L. Blanco Roldán, Juan Luis Gamarra
Diezma, Jesús A. Gil Ribes, Alfonso José Guillén Dana,
Antonio Miranda Fuentes**



Universidad de Córdoba

*y coordinada por el Laboratorio Nacional de Referencia para las inspecciones de
equipos de aplicación de productos fitosanitarios:*

**Felipe Gracia Aguilá, Francesc Solanelles Batlle,
Alexandre Estadella Servalls y Alba Fillat Morata**

Centre de Mecanització Agrària

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació

Generalitat de Catalunya



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació**

Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización

Edición, Mayo 2020



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

Catálogo de publicaciones oficiales de la AGE:

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

NIPO: 003211425

Introducción	5
1. Elementos de transmisión de potencia.....	9
1.1. Resguardo de protección en la transmisión de potencia.....	11
2. Fugas y goteo	13
2.1. Fugas estáticas	15
2.2. Fugas dinámicas	17
3. Bombas.....	19
3.1. Capacidad	21
3.2. Estabilidad de la presión (pulsaciones y cámara de aire)	27
4. Agitación.....	29
4.1 Agitación.....	31
5. Depósito	33
5.1. Tapa del depósito y compensación de presiones	35
5.2. Orificio de llenado	39
5.3. Incorporador de productos fitosanitarios.....	41
5.4 Indicador(es) del contenido del depósito	43
5.5. Vaciado del depósito.....	45
5.6. Llenado del depósito	47
5.7. Dispositivo de limpieza de los recipientes de productos fitosanitarios.....	49
5.8. Equipo de limpieza	51
5.9. Punto de agua limpia.....	53
6. Sistemas de medición, control y regulación.....	55
6.1. Generalidades (controles y mandos del equipo)	57
6.2. Manómetro	61
6.3. Precisión de otros dispositivos de medida.....	67
6.4. Dispositivos de regulación de la presión.....	71
6.5. Sistemas de inyección directa	73
6.6. Compensación de retornos (barras horizontales y verticales).....	75
7. Conducciones (rígidas y flexibles)	77

7.1. Conducciones rígidas y flexibles.....	79
8. Filtros.....	81
8.1. Presencia de filtros.....	83
8.2. Dispositivo de aislamiento	85
8.3. Cambio o sustitución de filtros.....	87
9. Barras de pulverización	89
9.1 Estabilidad/alineación (barras horizontales).....	91
9.2. Regulación de la altura en barras horizontales.....	93
9.3. Amortiguación, compensación de pendientes y estabilización	95
9.4. Orientación y separación de las boquillas.....	97
10. Boquillas	99
10.1. Semejanza y simetría.....	101
10.2 Cierre individual y regulación (barras verticales).....	105
10.3. Dispositivo antigoteo	107
11. Pistolas y lanzas de pulverización	109
11.1 Gatillo	111
11.2. Regulación del caudal y el ángulo	113
12. Sistema de aire	115
12.1 Sistema de aire (ventilador)	117
12.2 Sistema de aire (instalaciones de pulverización neumática)	119
13. Distribución	121
13.1 Uniformidad del chorro de pulverización	123
13.2. Caudal de las boquillas	125
13.3 Caudal de las boquillas (instalaciones de pulverización neumática)	129
13.4. Caída de presión.....	131
13.5. Distribución horizontal en barras (opcional).....	135
14. Equipo de limpieza	137
14.1. Equipo de limpieza	139
15. Dispositivos de aplicación autónomos.....	141
15.1. Unidad de accionamiento	143
15.2. Velocidad de avance (robots de pulverización)	145

Introducción

Definición de equipo fijos y semi-móviles

De acuerdo con la norma de inspección UNE EN ISO 16122:2015, parte 4, que contempla la inspección de equipos de aplicación de productos fitosanitarios en invernaderos, los equipo fijos y semi-móviles en estas instalaciones han de responder a la siguiente definición:

Equipo fijo

Máquina principalmente utilizada para la pulverización de fitosanitarios en estructuras cubiertas en las que la bomba, depósito y/o dispositivo de aplicación no se mueven (cualquiera de estos elementos funcionales del equipo son fijos).

Equipo semi-móvil

Máquina principalmente utilizada para la pulverización de fitosanitarios en estructura cubiertas en las que la bomba, depósito y el dispositivo de aplicación son móviles. Se trata de equipos diseñados para aplicaciones bajo cubierta, aunque puedan ser utilizados en otras parcelas al aire libre, pero que, por sus reducidas dimensiones, y por el tipo de cultivo (como horticolas), se puedan asemejar a cultivos protegidos en su forma de manejo.

Los equipos para la aplicación de los productos fitosanitarios instalados en el interior de invernaderos se corresponden con instalaciones en las que la bomba, depósito y/o dispositivo de aplicación no son móviles.

En el caso de que todos estos elementos sean móviles, se desplazan hasta el lugar de la aplicación, pero durante la aplicación están estáticos.

Además, en estas instalaciones se suele cumplir que el sistema de distribución mediante el que se transportan y aplican los productos fitosanitarios se encuentra conectado al depósito a través de tuberías fijadas y distribuidas por el interior del invernadero.

No obstante, la realidad de nuestras instalaciones no se adapta totalmente a la definición de la norma, puesto que, en ocasiones, los agricultores han tenido que adaptar la maquinaria utilizada a la singularidad del cultivo o al tipo de manejo realizado.

Para aportar una mayor claridad en como censar o registrar, y en como inspeccionar los distintos tipos de equipos en invernaderos, se incluye la siguiente tabla:

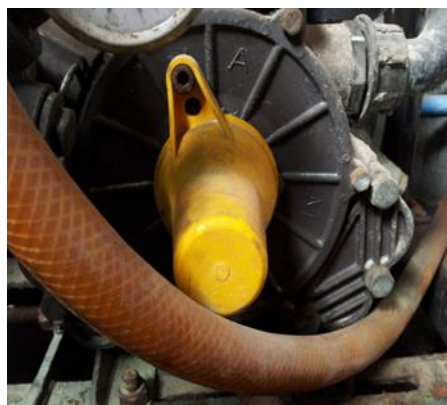
<i>Tipo de equipo</i>	<i>Registro o censo</i>	<i>Manual de inspección</i>
<i>Equipo fijo o equipo en el que sus elementos se desplazan, en invernadero</i>	<i>CENSO DE EQUIPOS A INSPECCIONAR (Aplicación del MAPA para el censo: REGANIP)</i>	<i>Manual de inspección para equipos fijos y semi-móviles (MAPA). Versión 1 Basado en la parte 4 de la norma UNE EN-ISO 16122:2015</i>
<i>Equipo fijo o equipo en el que sus elementos se</i>	<i>CENSO DE EQUIPOS A INSPECCIONAR</i>	<i>Manual de inspección para equipos fijos y semi-móviles (MAPA). Versión 1</i>

<i>desplazan, en explotaciones al aire libre (ej. plataneras)</i>	<i>(Aplicación del MAPA para el censo: REGANIP)</i>	<i>Basado en la parte 4 de la norma UNE EN-ISO 16122:2015</i>
<i>Equipo móvil arrastrado o suspendido por un tractor, quad ...), en invernadero</i>	<i>REGISTRO OFICIAL DE MAQUINARIA AGRÍCOLA (ROMA) (Aplicación del MAPA para el censo: REGMAQ)</i>	<i>Manual de inspección de equipos de aplicación de productos fitosanitarios en uso (MAPA)</i>
<i>Equipo móvil accionado eléctricamente o mediante cualquier otro medio distinto al del caso anterior</i>	<i>REGISTRO OFICIAL DE MAQUINARIA AGRÍCOLA (ROMA) (Aplicación del MAPA para el censo: REGMAQ)</i>	<i>Manual de inspección de equipos de aplicación de productos fitosanitarios en uso (MAPA)</i>
<i>Equipo semi-móvil de arrastre manual (ej. carretillas en invernaderos con depósito acoplado)</i>	<i>CENSO DE EQUIPOS A INSPECCIONAR (Aplicación del MAPA para el censo: REGANIP)</i>	<i>Manual de inspección para equipos fijos y semi-móviles (MAPA). Versión 1 Basado en la parte 4 de la norma UNE EN-ISO 16122:2015</i>

*1. Elementos de transmisión de
potencia*



Polea sin resguardo de protección (izquierda) y bomba sin capuchón de protección del eje de giro libre de transmisión de la potencia (derecha)



Resguardo de protección de la transmisión de potencia, completo y en perfecto estado (izquierda) y detalle del capuchón de protección perfectamente sujeto con tornillos para evitar el riesgo de atrapamiento por el eje de giro libre de la bomba (derecha)

1.1. Resguardo de protección en la transmisión de potencia

Los dispositivos de protección y cualquier elemento giratorio de la transmisión deben funcionar correctamente.

Todos los resguardos previstos para la protección del operador deben estar en su sitio y funcionar correctamente.

Cuando sea posible o no afecte al funcionamiento del pulverizador, debe impedirse el acceso a otras partes móviles mediante dispositivos de seguridad específicos para impedir cualquier riesgo al inspector.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-1:2015, ap. 5.3.3 y 5.3.4

Método de verificación: comprobación visual

Actuación del inspector

El inspector comprobará la existencia del resguardo de protección en la transmisión de potencia, desde el motor hasta la bomba, cualquiera que éste sea, así como cualquier otra parte móvil. Se inspeccionará que no existan deformaciones, desgastes, roturas, manipulaciones que comprometan su funcionamiento o colocación inadecuada de este resguardo de protección. El operario manipulará, con la máquina sin funcionar, las protecciones para comprobar su estado y funcionalidad.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Existen los resguardos de protección, cubren totalmente los elementos móviles del equipo y se encuentran en buen estado de funcionamiento, cumpliendo con el objetivo para el que fueron diseñados	✓
No existen los resguardos de protección, o no cubren totalmente los elementos móviles del equipo, o no se encuentran en buen estado de funcionamiento, incumpliendo con el objetivo para el que fueron diseñados	✗

2. Fugas y goteo



Equipo sin señales de humedad, sin fugas ni goteo por ninguna junta de la bomba



Equipo con señales visibles de humedad y goteos

2.1. Fugas estáticas

El pulverizador se debe llenar con agua hasta su capacidad nominal.

Se debe efectuar una inspección visual del pulverizador parado sobre una superficie horizontal nivelada (en el caso de pulverizador semi-móvil) y con la bomba sin funcionar para buscar posibles fugas del depósito, bomba y conducciones asociadas.

En el caso de depósitos de gran capacidad, el llenado de agua se puede reducir hasta la mitad del volumen nominal del depósito, bomba y las conducciones asociadas.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4: 2015, ap. 4.1.1

Método de verificación: Comprobación visual

Actuación del inspector

Se consideran depósitos de gran capacidad a partir de 1000 l. El inspector localizará todos los componentes del pulverizador con fugas o con posibilidad de fugas debido a su estado. Se debe realizar dicha comprobación con la máquina parada.

El inspector observará la base y juntas de la bomba sin accionarla para comprobar que no existen signos de goteo que indiquen fugas de la misma. También se prestará especial atención a las zonas con acumulación de suciedad, ya que es un signo indicativo de fugas.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
No existen fugas en el depósito No existen fugas en la bomba No existen fugas en las conducciones asociadas al depósito y a la bomba El depósito es de gran capacidad (>1000 l), se ha llenado hasta la mitad de su capacidad nominal y no presenta grietas, orificios u otros defectos que pueden provocar fugas	✓
Existen fugas en el depósito Existen fugas en la bomba Existen fugas en las conducciones asociadas al depósito y a la bomba El depósito es de gran capacidad (>1000 l), se ha llenado hasta la mitad de su capacidad nominal y presenta grietas, orificios u otros defectos que pueden provocar fugas	✗



Equipo con señales de humedad visibles y goteos

2.2. Fugas dinámicas

Ensayo de fugas cuando no se está realizando la pulverización. No se deben producir ningún tipo de fugas en todas las partes del pulverizador cuando éste está funcionando a una presión igual a la máxima conseguida para el sistema con las válvulas de las secciones cerradas.

Ensayo de fugas cuando se está realizando la pulverización. No se deben producir ningún tipo de fugas en todas las partes del pulverizador cuando esté funcionando a una presión igual a la máxima presión de trabajo recomendada por el fabricante del pulverizador, o del fabricante de las boquillas instaladas en el pulverizador si este fuera inferior.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.1.2

Método de verificación: Comprobación visual y prueba de funcionamiento

Actuación del inspector

Para ensayo de fugas cuando no se está realizando la pulverización. El inspector localizará todos los componentes del pulverizador con fugas, con el pulverizador en marcha a la presión máxima de trabajo recomendada por el fabricante del equipo de aplicación, con todas las válvulas de control de la pulverización cerradas, de forma que no haya aplicación de líquido.

Para ensayo de fugas cuando se está realizando la pulverización. El inspector localizará todos los componentes del pulverizador con fugas con el pulverizador en marcha y con todas las válvulas del control del pulverizador abiertas, de forma que funcionen todos los dispositivos de aplicación. Se trabajará a la presión máxima de trabajo recomendada por el fabricante del equipo de aplicación o a la presión máxima recomendada por el fabricante de las boquillas si esta fuera inferior.

El inspector observará la base y las juntas de la bomba con la bomba en funcionamiento a presión máxima-de trabajo para comprobar que no existen signos de humedad o goteo que indiquen fugas en la misma. También se prestará especial atención a las zonas con acumulación de suciedad, ya que es un signo indicativo de fugas. Debe tenerse en cuenta que las bombas de pistones con juntas de cuero pierden agua hasta que el cuero no está suficientemente hidratado, por lo tanto, en este tipo de bombas, es necesario esperar unos instantes, antes de empezar a realizar la inspección.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Ningún componente del equipo presenta fugas, goteos o signos evidentes de humedad.	✓
Alguno de los componentes del equipo presenta fugas, goteos o signos evidentes de humedad.	✗

3. Bombas



Caudalímetro para la medida del caudal de la bomba



Placa con información sobre las características de la bomba, lo que posibilita una correcta valoración de la capacidad de impulsión del equipo

3.1. Capacidad

Generalidades. La capacidad de la bomba debe ajustarse a la necesidad del pulverizador.

Pulverizadores fabricados de acuerdo a la Norma ISO 16119-4. La capacidad de agitación (retorno de líquido hacia el depósito) de la bomba debe ser al menos igual al valor indicado en el manual de instrucciones.

Otros pulverizadores

- a) La capacidad de la bomba debe ser como mínimo del 90% del caudal nominal original dado por el fabricante del pulverizador u otra capacidad mínima establecida por el fabricante del pulverizador.
- b) La/s bomba/s debe/n suministrar el caudal suficiente para permitir la pulverización al mismo tiempo que mantengan una agitación visible.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.2.1

Método de verificación

Para pulverizadores fabricados de acuerdo a la Norma ISO 16119-4. Medición según uno de los métodos de ISO 16122-4:2015, ap. 5.2.1.3 (métodos 1 o 2)

Para otros pulverizadores:

-Otros pulverizadores. Medición según ISO 16122-4:2015, ap. 5.2.1.2.3 (método 4)

-Pulverizadores sin adaptador para ensayo, capacidad de bomba no especificada o presión máxima de trabajo desconocida. Medición según ISO 16122-4:2015, ap. 5.2.1.2.2 (método 3)

Actuación del inspector

Método 1. Método de medición directa del retorno para la agitación (ISO 16122-4:2015. ap. 5.2.1.3.2)

El depósito se debe llenar hasta la mitad de la capacidad nominal y se colocará un filtro en la parte de succión de la bomba, si no existiera. El equipo de aplicación se colocará a la presión máxima de trabajo recomendada por el fabricante del pulverizador o de las boquillas (cualquiera que sea mayor). Se trabajará con las boquillas de mayor tamaño instaladas en el pulverizador.

Los dispositivos de aplicación que puedan funcionar simultáneamente deben estar todos conectados y no se deben producir fugas de líquido en ninguna parte del equipo de aplicación.

La medición del caudal de retorno se realizará de la siguiente manera:

Se conectará el caudalímetro de referencia en todas las conducciones de retorno para poder medir el caudal total. Los valores registrados se deben sumar para determinar el retorno total.

Se debe retornar el líquido de la salida del caudalímetro al depósito.



A régimen de trabajo nominal debe observarse una buena agitación al mismo tiempo que se mantiene la máxima presión de trabajo en el extremo de la unidad de aplicación



Pulverización adecuada y suficiente a las condiciones de ensayo

Actuación del inspector

Método 2. Cálculo del retorno para agitación. Medición indirecta (ISO 16122-4, ap. 5.2.1.3.3)

El depósito se debe llenar hasta la mitad de la capacidad nominal y se colocará un filtro en la parte de succión de la bomba, si no existiera. El equipo de aplicación se colocará a la presión máxima de trabajo recomendada por el fabricante del pulverizador o de las boquillas (cualquiera que sea mayor). Se trabajará con las boquillas de mayor tamaño.

Los dispositivos de aplicación que puedan funcionar simultáneamente deben estar todos conectados y no se deben producir fugas de líquido en ninguna parte del equipo de aplicación.

El cálculo del caudal de retorno se realizará de la siguiente manera:

El caudalímetro se debe colocar lo más cerca posible de la salida de la bomba o en la posición que indique el fabricante del pulverizador. Si existen múltiples salidas de la bomba, el caudalímetro debe conectarse a todas ellas, para medir la capacidad total de la bomba. Se debe retornar el líquido de la salida del caudalímetro al depósito. Al mismo tiempo, se debe medir o calcular el caudal aplicado por todas las unidades de aplicación del equipo (T_D). El caudal de retorno (B_F) se calcula con la siguiente expresión:

$$B_F = P_c - T_D$$

Donde P_c es la capacidad medida de la bomba.

Método 3. Método de ensayo para pulverizadores sin adaptador. Método cualitativo (ISO 16122-4:2015, ap. 5.2.1.2.2)

En las bombas donde no existe conexión para colocar un caudalímetro, o en las que no se conoce la presión de trabajo máxima, se utilizará este método de ensayo. En el caso de sistemas de pulverización hidráulica, se debe colocar un manómetro en las boquillas de los extremos de la unidad de aplicación (lanza/pistola, carro de tratamientos, barra, etc.) para comprobar que en el ensayo se trabaja a la presión máxima. En el caso de sistemas de pulverización neumática, se debe colocar un manómetro en el extremo final de una sección del ramal portaboquillas o zona más desfavorable del circuito hidráulico. En ambos casos se llenará el depósito a la mitad de su capacidad nominal. Se debe accionar la bomba a la mayor presión que pueda soportar el componente más limitante del sistema (máxima presión que indica el fabricante del pulverizador, máxima presión que demanden las boquillas de mayor caudal que puedan instalarse para una aplicación eficaz, etc.). Cuando se alcance esta presión máxima se observará que existe una agitación visible y suficiente en el depósito de caldo.

Método 4. Método de ensayo para otros pulverizadores (ISO 16122-4:2015, ap. 5.2.1.2.3)

El depósito para la pulverización se debe llenar con agua limpia hasta la mitad de su volumen nominal. Se debe colocar un filtro adecuado y limpio en el lado de succión de la bomba de acuerdo con las instrucciones del fabricante del pulverizador.



La medición se debe realizar:

- a la presión máxima de trabajo recomendada por el fabricante del pulverizador o de las boquillas (cualquiera que sea menor);
- con las boquillas de mayor tamaño instaladas;
- con el régimen de la bomba recomendado por el fabricante;
- con el mayor número posible de dispositivos de aplicación conectados;
- no se deben producir fugas ni filtraciones de aire en ningún elemento de conexión;

el caudalímetro deberá colocarse lo más cerca posible de la salida de la bomba o en la posición que indique el fabricante del pulverizador;

- cuando existan múltiples salidas de la bomba se deberá conectar por separado a cada salida o a todas las salidas juntas;
- el agua que sale por el caudalímetro se debería introducir en el depósito del pulverizador;
- el caudal se debe medir sin que se produzcan contrapresiones forzadas desde el caudalímetro y a una presión comprendida entre $8(\pm 0,2 \text{ bar})$ y $10 (\pm 0,2 \text{ bar})$, o si es inferior, a la máxima presión de trabajo admisible de la bomba;
- la medida del caudal se realizará con un caudalímetro cuyo error sea menor o igual al 2% del valor medido cuando la capacidad de la bomba sea menor o igual a 100 l/min, o bien un error menor o igual a 2 l/min cuando la capacidad de la bomba sea menor que 100 l/min.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
<p>Para los métodos 1 y 2. La capacidad de agitación (retorno del líquido hacia el depósito) no es menor al valor indicado en el manual de instrucciones. Se admitirá una tolerancia de hasta el 10% del valor medido.</p> <p>Para el método 3. La bomba suministra el caudal suficiente para permitir la pulverización y al mismo tiempo mantener una agitación visible.</p> <p>Para el método 4. La capacidad de la bomba no es menor del 90% del caudal nominal original u otra capacidad mínima establecida por el fabricante del pulverizador.</p>	
<p>Para los métodos 1 y 2. La capacidad de agitación (retorno del líquido hacia el depósito) es menor al valor indicado en el manual de instrucciones. Se admitirá una tolerancia de hasta el 10% del valor medido.</p> <p>Para el método 3. La bomba no suministra el caudal suficiente para permitir la pulverización y al mismo tiempo mantener una agitación visible.</p> <p>Para el método 4. La capacidad de la bomba es menor del 90% del caudal nominal original u otra capacidad mínima establecida por el fabricante del pulverizador.</p>	



Inestabilidad en la presión indicada por el manómetro



Calderín de la bomba en buen estado

3.2. Estabilidad de la presión (pulsaciones y cámara de aire)

Las pulsaciones no deben exceder del $\pm 10\%$ de la presión de trabajo.

Si existe una cámara de aire, la membrana no debe estar dañada, y no debe haber líquido cuando se trabaja a la presión máxima recomendada por el fabricante del pulverizador. La presión de aire debe ser la recomendada por el fabricante del pulverizador o estar entre el 30% y el 70% de la presión de trabajo de las boquillas en uso.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015 ap. 4.2.2 y 4.2.3

Método de verificación: prueba de funcionamiento y medición

Actuación del inspector

En caso de que existan pulsaciones inadmisibles (no se puede apreciar correctamente la presión de trabajo), el inspector comprobará que la presión de aire dentro del calderín hidroneumático se encuentra en los límites marcados por el fabricante (entre el 30% y el 70% de la presión normal de trabajo). Si al comprobar dicha presión se produce salida de líquido a través de la válvula de inflado del calderín, esto indicará que la membrana de separación interna está rota, y, por lo tanto, el calderín no cumple con su función. En este caso, se deberá instar al propietario del equipo a cambiar la membrana y por lo tanto la inspección será desfavorable.

Como excepción al cumplimiento del punto se admite lo siguiente: si se verifica que no hay pulsaciones, este punto de control se considerará válido y no dará lugar a inspección desfavorable. La ITEAF podrá comprobar opcionalmente la presión en el calderín o cámara de aire.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
La presión de aire dentro del calderín se encuentra en los límites marcados por el fabricante	✓
La presión de aire dentro del calderín se encuentra fuera de los límites marcados por el fabricante	✗

4. Agitación



Sistema de agitación mecánica por transmisión directa de un eje del motor a la hélice



Sistema de agitación hidráulica con recirculación claramente visible



Sistema de agitación mixto pero insuficiente. El líquido no recircula visiblemente

4.1 Agitación

Hidráulica. Se debe mantener una agitación que se claramente visible:

- cuando se realice la pulverización a la presión máxima de trabajo recomendada por el fabricante del pulverizador o de las boquillas (cualquiera que sea menor);
- con las boquillas de mayor tamaño instaladas en el dispositivo de aplicación;
- con el régimen de la bomba recomendado por el fabricante del pulverizador;
- con el depósito lleno hasta la mitad de su capacidad nominal.

Mecánica. Se debe mantener una agitación que sea claramente visible cuando el sistema de agitación esté funcionando como recomienda el fabricante del pulverizador, con el depósito lleno hasta la mitad de su capacidad nominal.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.3.

Método de verificación: Prueba de funcionamiento.

Actuación del inspector

El inspector comprobará que la agitación en el depósito es suficiente en las condiciones de funcionamiento establecidas en el enunciado del requisito

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
La agitación observada es suficiente	✓
La agitación observada no es suficiente	✗

5. Depósito



Depósito con tapa acoplada



Depósito sin tapa, situado en el exterior y sin protección

5.1. Tapa del depósito y compensación de presiones

El(los) depósitos(s) debe(n) estar provisto de una tapadera que debe adaptarse bien y estar en buenas condiciones.

Esta tapadera se debe apretar bien para impedir fugas y debe evitar toda apertura involuntaria. Este requisito no se aplica a las instalaciones fijas.

Si la tapadera tiene un conducto de ventilación (conforme al 4.4.4) éste debe impedir fugas.

Debe existir un dispositivo de compensación de la presión para evitar que se produzcan sobrepresiones o bajas presiones en el depósito.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.4.1 y 4.4.4.

Método de verificación: Comprobación visual.

Actuación del inspector

El inspector comprobará que el depósito o depósitos del equipo de aplicación disponen de tapadera y se encuentran en buenas condiciones. Se comprobará que el depósito cierre correctamente para que no se produzcan fugas y se impida cualquier apertura involuntaria. También revisará que el conducto de ventilación de la tapa, si existiera, no pueda producir fugas.

El inspector comprobará que, si es preciso, el depósito o los depósitos del equipo de aplicación disponen de un dispositivo para evitar que se produzcan sobrepresiones o bajas presiones.

En el caso de instalaciones fijas cerradas, el inspector comprobará que el acceso a la zona donde se encuentra el depósito está restringido, y el techo de la instalación cubre completamente y de forma adecuada el depósito.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Existe un dispositivo de compensación de la presión Todos los depósitos disponen de tapadera La tapadera se adapta bien al orificio de llenado del depósito La tapadera se encuentra en buenas condiciones La tapadera cierra bien y no presenta fugas (este requerimiento no se aplica en instalaciones fijas) El conducto de ventilación impide las fugas	✓
No existe un dispositivo de compensación de la presión Algún depósito no dispone de tapadera La tapadera no se adapta bien al orificio de llenado del depósito La tapadera no se encuentra en buenas condiciones La tapadera no cierra bien y presenta fugas (este requerimiento no se aplica en instalaciones fijas) El conducto de ventilación no impide las fugas	✗

Como excepción al cumplimiento del punto, en este Manual se admite lo siguiente:

- Si el equipo es fijo y el depósito está localizado en un lugar cerrado y techado, el cumplimiento del requisito se considera favorable, anotando en observaciones la carencia de la tapa, considerando el plazo hasta la próxima inspección, para disponer de la tapa correspondiente.

- En el caso de los equipos semi-móviles (el depósito se traslada), la tapa que instalen ha de ajustarse correctamente, impidiendo las fugas y debe disponer de un dispositivo de compensación de presiones.
- En el caso de que el depósito no tenga tapa, y esté en un lugar no cerrado y no techado, esto constituiría un incumplimiento, y, por tanto, la inspección sería desfavorable.

5.2. Orificio de llenado

Para los pulverizadores semi-móviles, en el (los) orificio(s) de llenado debe haber un filtro en buenas condiciones.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.4.2

Método de verificación: Comprobación visual

Actuación del inspector

El inspector debe comprobar la existencia y estado de un filtro, tipo cesta, en la boca de llenado, que ocupe todo el orificio de llenado del depósito. Además de comprobar la existencia de los filtros, el inspector deberá poder desmontarlos con facilidad, para comprobar su estado de conservación y mantenimiento.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Existe el filtro de llenado El filtro está en buen estado y se asegura su correcto funcionamiento	✓
No existe el filtro de llenado El filtro está en mal estado y/o no asegura su correcto funcionamiento	✗

5.3. Incorporador de productos fitosanitarios

Si hay un incorporador de productos fitosanitarios, este debe:

- Impedir la entrada de cualquier objeto que tenga un diámetro mayor de 20 mm en el interior del depósito del pulverizador.
- Funcionar sin fugas.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.4.3

Método de verificación: Prueba de funcionamiento y medición.

Actuación del inspector

El inspector comprobará que el depósito tiene una rejilla de tamaño menor de 20 mm y que no tiene fugas.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
La rejilla existe y tiene el tamaño de malla adecuado El depósito no presenta fugas	✓
La rejilla no existe, o no tiene el tamaño de malla adecuado El depósito presenta fugas	✗



Indicador de nivel en buen estado y con señales legibles



Depósito sin indicador de nivel

5.4 Indicador(es) del contenido del depósito

Se debe poder leer claramente el volumen de líquido en el depósito desde donde se llene el depósito

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4: 2015, ap. 4.4.5.

Método de verificación: Comprobación visual.

Actuación del inspector

El inspector comprobará que existe al menos un indicador de nivel en cada depósito que permita conocer en todo momento el volumen de líquido contenido. Deberá tener fácil lectura desde el lugar de llenado para poder ajustar el volumen y, por tanto, la dosis a aplicar. También se comprobará la idoneidad de la escala que presenta, en función de la capacidad del mismo, y la veracidad de la lectura.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Existe el indicador de nivel y su estado permite la visualización del volumen de líquido desde la posición de llenado	✓
No existe el indicador de nivel o su estado no permite la visualización del volumen de líquido desde la posición de llenado	✗



Llave de paso adecuada para vaciar el caldo sobrante del depósito sin posibilidad de derrame y contacto del operario con el líquido



Sistema de vaciado con tapón roscado, que imposibilita la recogida del líquido sobrante sin producir salpicaduras

5.5. Vaciado del depósito

Debe ser posible vaciar el depósito utilizando, por ejemplo, un grifo, y recoger el líquido sin contaminar el medio ambiente y sin que suponga un riesgo potencial de exposición al operario.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4: 2015, ap. 4.4.6.

Método de verificación: Comprobación visual.

Actuación del inspector

El inspector comprobará que existe una válvula o cualquier otro sistema que cumpla el objetivo de vaciar el depósito en su totalidad y éste funciona correctamente.
Se comprobará igualmente que dicha válvula o sistema de corte permite recoger la cantidad de caldo sobrante de manera controlada y sin riesgo para el operario.
Este dispositivo debe estar situado en el punto más bajo del depósito, de forma que permita vaciar todo el contenido

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Existe dicho dispositivo Se puede vaciar completamente el depósito Se puede recoger el líquido sin que se produzca contaminación ambiental. Se puede recoger el líquido sin que se produzca un riesgo potencial de exposición para el operario	✓
No existe dicho dispositivo No se puede vaciar completamente el depósito No se puede recoger el líquido sin que se produzca contaminación ambiental No se puede recoger el líquido sin que se produzca un riesgo potencial de exposición para el operario	✗

5.6. Llenado del depósito

Si existe un dispositivo para el llenado con agua en el pulverizador, se debe impedir que el agua del pulverizador regrese hacia la alimentación, por ejemplo, mediante una válvula de no retorno.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.4.7.

Método de verificación: Prueba de funcionamiento.

Actuación del inspector

Siempre que exista un dispositivo de llenado del depósito, mediante succión, por la propia bomba del equipo de aplicación, se comprobará que se impide el retorno de líquido del equipo de aplicación al punto de alimentación, por el riesgo de contaminación que esto supone. Para tal fin, el inspector pondrá en funcionamiento el sistema de carga del equipo, mediante este sistema, y comprobará que ni al inicio de la carga, ni a la finalización de esta, por la conducción de succión, regresa líquido alguno hacia la fuente de captación. Para ello, al iniciar la carga, el inspector pondrá en funcionamiento este sistema, antes de introducir la manguera de succión en la fuente de captación, pudiendo ver de este modo, si existe retorno. Al desconectar el sistema, actuará de igual modo, sacando la manguera de succión, y comprobando el único líquido que regresa a la fuente de captación es el contenido en la propia manguera.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
El dispositivo para el llenado del pulverizador impide que el agua del pulverizador retorne hacia el punto de alimentación	✓
El dispositivo para el llenado del pulverizador no impide que el agua del pulverizador retorne hacia el punto de alimentación	✗

5.7. Dispositivo de limpieza de los recipientes de productos fitosanitarios

Si hay un dispositivo de limpieza de los envases de productos fitosanitarios, debe funcionar correctamente.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.4.8.

Método de verificación: Prueba de funcionamiento

Actuación del inspector

El inspector comprobará que el dispositivo funciona correctamente y no presenta fugas. Para ello se aconseja disponer de un envase vacío que permita realizar un ciclo de lavado y observar cualquier defecto de funcionamiento

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
El dispositivo funciona correctamente	✓
El dispositivo no funciona correctamente	✗

5.8. Equipo de limpieza

Si hay dispositivos de limpieza del depósito, los dispositivos para la limpieza exterior, los dispositivos para la limpieza de los incorporadores de producto, y los dispositivos para la limpieza del interior del pulverizador, deben funcionar correctamente

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.4.9

Método de verificación: Prueba de funcionamiento.

Actuación del inspector

El inspector comprobará que los dispositivos funcionan correctamente y que el líquido restante de la limpieza cae hacia la zona de descarga del depósito y no produce fugas. Los dispositivos de limpieza deben estar debidamente identificados y con instrucciones de uso claras y concisas.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
El dispositivo de limpieza del exterior del depósito funciona El dispositivo de limpieza para el incorporador del producto fitosanitario funciona El dispositivo de limpieza del interior del pulverizador funciona El agua resultante de la limpieza queda en la arqueta de recogida de líquidos y se recoge de forma controlada Los mandos de accionamiento de los dispositivos de limpieza están perfectamente identificados y las instrucciones de uso son claras	✓
El dispositivo de limpieza del exterior del depósito no funciona El dispositivo de limpieza para el incorporador del producto fitosanitario no funciona El dispositivo de limpieza del interior del pulverizador no funciona El agua resultante de la limpieza no se puede recoger de forma controlada Los mandos de accionamiento de los dispositivos de limpieza no están identificados o/y carece de instrucciones de uso o/y no son claras para permitir su uso adecuado	✗



Ducha y lavado de emergencia ante posibles accidentes



Indicación de punto de agua limpia

5.9. Punto de agua limpia

En su caso, en la instalación debe haber un punto de agua limpia para la higiene personal, en caso de accidente. Alternativamente, se admite un depósito de agua limpia con una capacidad mínima de 15 l

Correspondencia con la normativa: UNE-EN-ISO 4254-6

Método de verificación: Comprobación visual.

Actuación del inspector

En su caso, el inspector comprobará que existe en la instalación un punto de agua limpia o en su defecto un depósito con capacidad mínima de 15 litros para casos de accidentes por contacto con los productos químicos y la señalización del mismo. Se comprobará que el sistema de lavado, el grifo, las llaves de paso o en su caso la ducha se encuentran en perfecto estado de funcionamiento.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Existe un punto de agua limpia y/o depósito de agua limpia señalizado e identificado y funciona correctamente.	✓
No existe punto de agua limpia ni depósito con agua limpia Existe un punto de agua limpia y/o depósito de agua limpia pero no funciona correctamente Existe punto de agua limpia o depósito con agua limpia pero no se encuentran señalizados, identificados y/o accesibles	✗

6. Sistemas de medición, control y regulación



Mandos electrónicos centralizados de una instalación de nebulización, accesibles y operativos para su manejo



Mandos de regulación manuales, accesibles y en perfecto estado

6.1. Generalidades (controles y mandos del equipo)

Deben funcionar todos los dispositivos para la medición, indicación y/o regulación de la presión y/o del caudal.

Deben funcionar las válvulas para el accionamiento y corte de la pulverización.

Debe permitirse la apertura y cierre simultáneo de todas las boquillas.

Los controles accionados durante la pulverización deben ser accesibles desde el puesto del operario y deben poderse leer las pantallas de visualización de los instrumentos desde dicha posición.

Si se utiliza una barra de pulverización, debe permitirse la activación y cierre individual de las secciones de la barra.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.5.1


Método de verificación: Comprobación visual y prueba de funcionamiento.


Actuación del inspector

El inspector comprobará que los mandos de la instalación, tanto los existentes en la unidad de impulsión como los situados en la zona de aplicación, están en posición cómoda para la manipulación, sin que existan obstáculos para acceder a ellos. Los mandos se deben poder accionar sin necesidad de ninguna herramienta auxiliar y sin necesidad de realizar grandes esfuerzos. El inspector comprobará que se puede realizar una lectura correcta de los manómetros tanto desde la posición de trabajo como desde la posición de regulación de la presión.

El inspector accionará uno a uno los mandos del circuito hidráulico y neumático (en el caso de instalaciones de pulverización neumática) que intervengan en el accionamiento y regulación del circuito, para comprobar que todos cumplen su función. Se debe accionar la válvula general del distribuidor, así como el regulador de presión para comprobar que se puede modificar la presión del equipo.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Funciona el dispositivo para la medición, indicación y/o regulación de la presión Funciona el dispositivo para la medición, indicación y/o regulación del caudal Funcionan las válvulas para el accionamiento y corte de la pulverización Se puede realizar la apertura y cierre simultáneo de las boquillas Los controles accionados durante la pulverización son accesibles desde el puesto del operario Se puede realizar la apertura y cierre individual de las secciones de la barra	

<p>No funciona el dispositivo para la medición, indicación y/o regulación de la presión</p> <p>No funciona el dispositivo para la medición, indicación y/o regulación del caudal</p> <p>No funcionan las válvulas para el accionamiento y corte de la pulverización</p> <p>No se puede realizar la apertura y cierre simultáneo de las boquillas</p> <p>Los controles accionados durante la pulverización no son accesibles desde el puesto del operario</p> <p>No se puede realizar la apertura y cierre individual de las secciones de la barra</p>	
---	---



Escala correcta para una instalación con presiones de trabajo inferiores a 5 bares.



Resolución inadecuada para un manómetro que trabaja con boquillas de abanico de baja presión (3 bares)

6.2. Manómetro

Generalidades

Debe existir como mínimo un manómetro en la unidad bomba/depósito.

Adicionalmente debe existir un manómetro en el dispositivo de aplicación, excepto en el caso de pistolas y lanzas de pulverización fabricadas con anterioridad a la publicación de la norma 16119-4.

Los manómetros deben colocarse en una posición donde su lectura sea fácil. Los manómetros deben ser los adecuados para el rango de presiones con los que se trabaje.

Diámetro del manómetro analógico

El diámetro mínimo de los manómetros analógicos debe ser de 63 mm, excepto para aquellos instalados en pistolas y lanzas de pulverización que deben tener un mínimo de 40 mm.

Escala del manómetro analógico

La escala de los manómetros analógicos debe garantizar las siguientes graduaciones:

- como mínimo de 0,2 bar para presiones de trabajo inferiores a 5 bar
- como mínimo 1,0 bar para presiones de trabajo entre 5 bar y 20 bar
- como mínimo de 2,0 bar para presiones de trabajo superiores a 20 bar.

Precisión del manómetro

La precisión del manómetro debe ser:

- $\pm 0,2$ bar para presiones de trabajo de 2 bar o inferiores.
- $\pm 10\%$ del valor real para presiones de 2 bar y superiores.

Este requisito se debe cumplir dentro del rango de presiones de trabajo adecuado para las boquillas instaladas en el pulverizador que se esté inspeccionando.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4: 2015, ap. 4.5.2

Método de verificación: Comprobación visual y medición (ISO 16122-4: 2015, ap. 5.3)



Bancos de ensayo de manómetros con manómetro de referencia digital



Banco de ensayo de manómetros con manómetro de referencia analógico

Actuación del inspector

El inspector comprobará que existe al menos un manómetro en la unidad de impulsión. También comprobará que existe un manómetro en la unidad de aplicación, excepto en el caso de pistolas y lanzas fabricadas con anterioridad a la Norma ISO 16119-4.

Debe también comprobarse que la posición de los manómetros del equipo o instalación (unidad de impulsión y de aplicación) para comprobar es adecuada y accesible para su lectura. En el caso de que el manómetro sea digital, el inspector instalará un manómetro, previamente calibrado, en el pulverizador, lo más cerca posible del digital, y comparará ambas medidas. También se comprobará que desde la posición de trabajo es posible realizar una lectura correcta de la presión.

El inspector comprobará que las divisiones de la esfera del manómetro se distinguen fácilmente. Además, se comprobará que la resolución de la escala de presiones que marca el manómetro se corresponde con las mencionadas.


Se consideran normales las presiones de trabajo comprendidas entre 5 bar y 6 bar para instalaciones de pulverización hidráulica (barras, carros y pistolas/lanzas) y entre 0,5 bar y 6 bar para instalaciones de pulverización neumática. En este caso, las presiones en el circuito neumático son de 2 bar. Si el rango de lectura fuera excesivo pero esto no afectase a la resolución ni a la legibilidad de las marcas de escala se consideraría satisfecho el requisito.


La precisión del manómetro del equipo de aplicación se comprobará contrastando su lectura con un manómetro de referencia calibrado. Este manómetro de referencia debe tener las características técnicas que se especifican en la tabla 1 del apartado 5.3.1 de la norma UNE-EN ISO 16122-4 y el diámetro de su esfera debe ser al menos de 100 mm en manómetros analógicos.

El manómetro del equipo de aplicación se puede desmontar y comprobar en un contrastador de manómetros. Si no es posible desmontarlo, como sucede habitualmente con los manómetros digitales, se puede realizar la comprobación sobre la misma máquina, conectando el manómetro de referencia en una posición cercana a la del manómetro del equipo. En este caso la presión debe mantenerse estable durante la medición, sin que le afecten la rotación o las pulsaciones de la bomba.

Para comprobar la precisión del manómetro del equipo se realizarán como mínimo 4 medidas ascendentes, aumentando la presión entre una y otra, de manera que se barra todo el rango de presiones normales de trabajo del pulverizador, y posteriormente repetir la lectura disminuyendo la presión. De este modo se anotará la diferencia entre la lectura arrojada por el manómetro del equipo y la del manómetro de referencia, y se comparará con el error máximo permitido.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Existe el manómetro de la unidad bomba/depósito. Existe el manómetro en el dispositivo de aplicación, excepto en el caso de pistolas y lanzas de pulverización fabricadas con anterioridad a la publicación de la norma ISO 16199-4 Es posible realizar una lectura correcta debido a que el rango de presiones es adecuado.	

<p>El diámetro de la carcasa de los manómetros de la unidad de impulsión y aplicación es igual o superior a 63 mm</p> <p>En pistolas/lanzas, el diámetro de la carcasa del manómetro es igual o superior a 40 mm</p> <p>El manómetro no presenta desperfectos (ausencia de glicerina, aguja rota, cristal opaco, aguja marcando presión con el equipo parado, etc.)</p> <p>La resolución de la escala se ajusta a los requisitos mínimos especificados en la norma</p> <p>El error en la medida del manómetro es inferior al máximo admitido</p> <p>Es posible realizar una lectura correcta ya que el manómetro arroja una lectura fija y estable</p>	
<p>No existe el manómetro de la unidad bomba/depósito.</p> <p>No existe el manómetro en el dispositivo de aplicación, excepto en el caso de pistolas y lanzas de pulverización fabricadas con anterioridad a la publicación de la norma ISO 16199-4</p> <p>No es posible realizar una lectura correcta debido a que el rango de presiones es muy amplio y no se puede precisar en la determinación de la presión o porque las marcas están borradas o deterioradas u otros motivos.</p> <p>El diámetro de la carcasa de los manómetros de la unidad de impulsión y de los elementos fijos de la instalación es inferior a 63 mm</p> <p>En pistolas/lanzas, el diámetro de la carcasa del manómetro es inferior a 40 mm</p> <p>El manómetro presenta desperfectos</p> <p>La resolución de la escala no se ajusta a los requisitos mínimos especificados en la norma</p> <p>El error en la lectura del manómetro es superior al admitido.</p> <p>No es posible realizar la lectura debido a la inestabilidad de la medida</p>	



Caudalímetro mecánico y cuadro de gestión y control instalado en una instalación fija de pulverización neumática

6.3. Precisión de otros dispositivos de medida

Aquellos dispositivos de medición aparte de los manómetros, especialmente los caudalímetro y sensores de velocidad de avance utilizados para controlar la dosis por hectárea, deben medir con un error máximo del $\pm 5\%$ sobre la lectura en el instrumento de referencia dentro del rango del dispositivo de medición.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.5.3.

Método de verificación: Medición (ISO 16122-4:2015, ap. 5.4. y 5.5)

Actuación del inspector

El inspector comprobará la precisión del dispositivo de medida, procederá a su verificación, teniendo en cuenta que el error máximo permitido no deberá superar en ningún caso el 5% del valor medido en el instrumento de referencia.

El inspector podrá solicitar la hoja de características técnicas del sensor, para comprobar su resolución, así como la precisión de su lectura.

El equipamiento empleado para la comprobación del funcionamiento del caudalímetro del pulverizador debe presentar un error no superior al $\pm 2,5\%$ del valor medido con un mínimo de 2 l/min, para el caso del caudalímetro. Para la comprobación del sistema de control de la velocidad de avance, así como los sensores de presión, el error del equipamiento empleado no podrá superar el $\pm 2,5\%$

Para realizar la comprobación el inspector seguirá los siguientes procedimientos:

Caudalímetro.

Existen dos procedimientos para la realización de la inspección.

-Procedimiento de trabajo N° 1. Verificación mediante la medición del caudal de las boquillas. El pulverizador se debe situar a una presión dentro de su rango de trabajo. Para la determinación del caudal medio de una boquilla se medirá con una probeta aforada el caudal de como mínimo 5 boquillas del equipo. También se admite utilizar un valor obtenido en la prueba del caudal de boquillas de la inspección. El caudal total de las boquillas, obtenido multiplicando el caudal medio por el número de boquillas en funcionamiento, se comparará con la lectura del caudalímetro del equipo para obtener su error. El error se debe expresar en porcentaje respecto al caudal medido.

-Procedimiento de trabajo N° 2. Verificación mediante la colocación de un caudalímetro calibrado en el circuito del pulverizador. El caudalímetro calibrado se debe colocar en el lado de salida de la bomba, lo más cerca posible del caudalímetro del equipo que se tenga que comprobar. La lectura del caudalímetro calibrado se comparará con la lectura del caudalímetro del equipo para obtener su error. Este error se debe expresar en porcentaje respecto a la lectura del caudalímetro calibrado.

Sensores de velocidad de avance

Para comprobar la precisión del dispositivo que mida la velocidad de avance, en equipos que realicen una aplicación proporcional a la velocidad, el inspector actuará de la siguiente manera: con una cinta métrica, marcará en una superficie, lo más parecida posible a la de trabajo, una distancia determinada (por simplificar, se suele elegir 100 metros). A continuación, hará circular o desplazarse al pulverizador a lo largo de esa distancia, en las

condiciones de trabajo, con las boquillas pulverizando y cuantos otros sistemas sean necesarios para trabajar en condiciones normales, midiendo con un cronómetro, el tiempo que el equipo tarda en recorrer esa distancia. La velocidad medida, en km/h, será función de la distancia (d), en metros, y el tiempo (t) medido en segundos, y se calcula con la expresión:

$$v=3,6 \times d/t$$

El inicio y el final de la distancia, así como el punto de referencia del equipo deben estar claramente indicados, previamente por el inspector. Para iniciar el recorrido de la distancia, el equipo debe partir de una posición anterior al trayecto marcado para que se inicie la prueba con un régimen estable de trabajo.

Esta velocidad medida se comparará con la velocidad indicada por el sensor del equipo, para obtener su error. Este error se debe expresar en porcentaje respecto a la velocidad medida.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
El dispositivo inspeccionado tiene un error de medida igual o inferior al 5% en valor absoluto, respecto a la lectura del instrumento de referencia	✓
El dispositivo inspeccionado tiene un error de medida superior al 5% en valor absoluto, respecto a la lectura del instrumento de referencia	✗

6.4. Dispositivos de regulación de la presión

Todos los dispositivos para la regulación de la presión deben mantener una presión constante con una tolerancia del $\pm 10\%$ y volver en menos de 10 s a la presión de trabajo original $\pm 10\%$ después de haber cortado y accionado de nuevo la pulverización.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4: 2015, ap. 4.5.4.

Método de verificación: Prueba de funcionamiento y medición (ISO 16122-4:2015, ap. 5.10).

Actuación del inspector

Se debe verificar la variación de presión con un manómetro calibrado de ensayo (véase 5.3.1) en la posición del manómetro del pulverizador.

Con el equipo en funcionamiento se ajustará la presión de trabajo a un valor razonable de acuerdo con las boquillas instaladas en la unidad de aplicación.

El inspector realizará dos pruebas:

1ª. Se deben observar y registrar las variaciones del valor indicado por el manómetro calibrado de ensayo cuando se mantiene abierta la pulverización a una presión constante.

2ª. Se deben observar y registrar las variaciones del valor indicado por el manómetro calibrado de ensayo cuando se corta la pulverización. Se debe observar y registrar la presión antes de cortar la pulverización, se corta la pulverización, se vuelve a accionar la pulverización y 10 s después se observa y registra la presión.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Se mantiene una presión constante con una tolerancia del $\pm 10\%$. La presión vuelve a la presión de trabajo original con una tolerancia del $\pm 10\%$,10 s después de cerrar y abrir la llave general de paso del regulador	✓
No se mantiene una presión constante con una tolerancia del $\pm 10\%$. La presión no vuelve a la presión de trabajo original con una tolerancia del $\pm 10\%$,10 s después de cerrar y abrir la llave general de paso del regulador	✗

6.5. Sistemas de inyección directa

Los sistemas de inyección directa deben:

- No presentar fugas;
- No presentar fugas por retorno en el conducto de producto químico ni en la entrada de agua de la unidad de dosificación;
- Estar provistos de una cámara de mezclado en la salida.

La tasa de inyección de productos químicos no debe desviarse de lo establecido en el dispositivo de dosificación en más de un $\pm 10\%$.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.5.5.

Método de verificación: Comprobación visual, prueba de funcionamiento y medición (ISO 16122-4: 2015, ap. 5.11).

Actuación del inspector

El inspector indicará al propietario del equipo que accione el sistema de inyección directa, con agua limpia, seleccionando la regulación más utilizada en los tratamientos realizados en su explotación. La dosis se calculará como porcentaje utilizando la siguiente fórmula:



$$Dosis(\%) = 100 \cdot \frac{B}{(A-B)}$$

Donde:

A: caudal medido de la descarga total del sistema completo (caudal de la bomba más caudal del sistema de inyección directa) después del dispositivo de mezclado, expresado en l/min.

B: caudal del sistema de inyección directa, expresado en l/min.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
La dosis calculada tiene una variación igual o inferior del 10% (en valor absoluto) con respecto a la indicada por el agricultor o la indicada por el sistema de inyección. El sistema no presenta fugas El conducto del producto químico o la entrada de agua de la unidad de dosificación no presenta retorno Presenta cámara de mezclado en la salida	
La dosis calculada tiene una variación mayor del 10% (en valor absoluto) con respecto a la indicada por el agricultor o la indicada por el sistema de inyección. El sistema presenta fugas El conducto del producto químico o la entrada de agua de la unidad de dosificación presenta retorno No presenta cámara de mezclado en la salida	

Como excepción al cumplimiento del punto, en este Manual se admite lo siguiente: no se considerará fallo y por tanto, no dará lugar a inspección desfavorable, no disponer de cámara de mezclado a la salida en el sistema de inyección directa.

6.6. Compensación de retornos (barras horizontales y verticales)

La presión, medida a la entrada de cada sección de la barra o indicada por el manómetro del pulverizador 10 s después de que se haya cerrado una sección no debe variar más del 10%, cuando las secciones se cierran una a una.

Este requisito sólo se aplica a los pulverizadores provistos de válvulas en las barras que pueden ajustarse para que al cerrarse retorne hacia el depósito el depósito el mismo volumen de líquido que de otra forma saldría a través de las boquillas de una sección cuando la válvula está abierta.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4: 2015, ap. 4.8.2.5 y 4.8.3.5

Método de verificación: Medición (ISO 16122-4:2015, ap. 5.9)

Actuación del inspector

El inspector indicará al propietario del equipo que ponga en funcionamiento el pulverizador con todos los sectores abiertos, posteriormente irá cerrando progresivamente, uno a uno los sectores de trabajo, esperando durante 10 segundos entre el cierre de un tramo y el siguiente. Este ensayo se realizará con un manómetro calibrado instalado en la posición del manómetro del equipo.

Se registrarán las variaciones del valor de la presión indicado por el manómetro mientras se van cerrando las secciones una a una, manteniendo cerradas todas las secciones que se han ido cerrando hasta que se realicen todas las mediciones.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
La variación de presión al cerrar alguna de las secciones es igual o inferior del 10%	✓
La variación de presión al cerrar alguna de las secciones es mayor del 10%	✗

7. Conducciones (rígidas y flexibles)



Tubería de impulsión de un sistema fijo de pulverización que puede deteriorarse por abrasión al contacto con el motor



Tubería doblada en un equipo semi-móvil, que impide el paso correcto de líquido

7.1. Conducciones rígidas y flexibles

Las conducciones no deben presentar dobleces excesivos no corrosión o abrasión por contacto con las superficies circundantes. Las conducciones no deben presentar defectos tales como un desgaste excesivo de la superficie ni cortes ni rajaduras.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.6

Método de verificación: Comprobación visual y prueba de funcionamiento

Actuación del inspector

El inspector comprobará que las tuberías flexibles de la instalación se encuentran sin curvaturas o aplastamientos pronunciados que puedan dificultar la libre circulación del fluido. Además, no deben existir abrasiones en las tuberías que sean indicio de futuras fugas, generalmente, producidas por el arrastre prolongado de las tuberías de las pistolas o por contacto con otros elementos móviles. Si se tuviese información al respecto, el inspector, podrá pedir al dueño de la instalación, la hoja de características técnicas de las tuberías, redactada por el fabricante.

El inspector comprobará que el radio de curvatura de las tuberías está dentro de los límites recomendados por el fabricante. Las tuberías flexibles no deben tener ninguna deformación que pueda impedir el paso del líquido.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Las conducciones no presentan excesivos dobleces o curvaturas No presentan corrosión No presentan abrasión No presentan desgaste excesivo de la superficie No presentan cortes	✓
Las conducciones presentan excesivos dobleces o curvaturas Presentan corrosión Presentan abrasión Presentan desgaste excesivo de la superficie Presentan cortes	✗

8. Filtros



Filtro en la impulsión de un sistema fijo de pulverización neumática en perfecto estado de limpieza y sin deterioro



Filtro de aspiración en mal estado, sucio y mal ajustado a la tubería

8.1. Presencia de filtros

Debe haber como mínimo un filtro colocado:

- por el lado de presión de la bomba, lo más cerca posible del dispositivo de aplicación; o
- en la unidad depósito, cuando el dispositivo de aplicación es de tipo pistola o lanza de pulverización (los filtros de las boquillas no se consideran filtros del lado a presión).

En el caso de pulverizadores con bombas de desplazamiento positivo y en el caso de pulverizadores fijos debe existir otro filtro en el lado de aspiración.

El (Los) filtro(s) deben estar en buenas condiciones y el tamaño de malla debe corresponderse con las boquillas instaladas de acuerdo a las instrucciones del fabricante de las boquillas.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.7.1

Método de verificación: Comprobación visual.

Actuación del inspector

El inspector comprobará la existencia del filtro de impulsión y aspiración en equipos fijos (unidad de impulsión fija) y en el caso de equipos de aplicación con bombas volumétricas (de pistón, pistón-membrana o membrana) y en el caso de equipos semi-móviles o que monten bombas distintas a las anteriores, el inspector solamente comprobará la existencia del filtro de impulsión. Se abrirá el compartimento donde se encuentra el filtro y se comprobará que están limpios, sin roturas y que el tamaño de malla corresponde con el recomendado por el fabricante para las boquillas instaladas.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
En equipos fijos o con bombas de pistón, pistón membrana o membrana, existen dos filtros (aspiración e impulsión) En equipos semi-móviles o con bombas distintas a las anteriores, existe filtro en la impulsión de la bomba. Los filtros están limpios y en buenas condiciones El tamaño de malla corresponde con las boquillas instaladas	✓
En equipos fijos o con bombas de pistón, pistón membrana o membrana, falta alguno de los dos filtros (aspiración o impulsión) En equipos semi-móviles o con bombas distintas a las anteriores, falta el filtro en la impulsión de la bomba. Los filtros no están limpios y/o en malas condiciones El tamaño de malla no corresponde con las boquillas instaladas	✗



Dispositivo de aislamiento (llave de paso) del filtro de impulsión en perfectas condiciones. Al cerrar la llave es posible limpiar el filtro sin que se derrame el líquido

8.2. Dispositivo de aislamiento

Se deberá poder limpiar los filtros, con el depósito lleno hasta su volumen nominal, sin que se produzcan fugas de líquido de pulverización excepto aquellas que aparezcan en la carcasa del filtro y en las condiciones de aspiración.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4: 2015, ap. 4.7.2

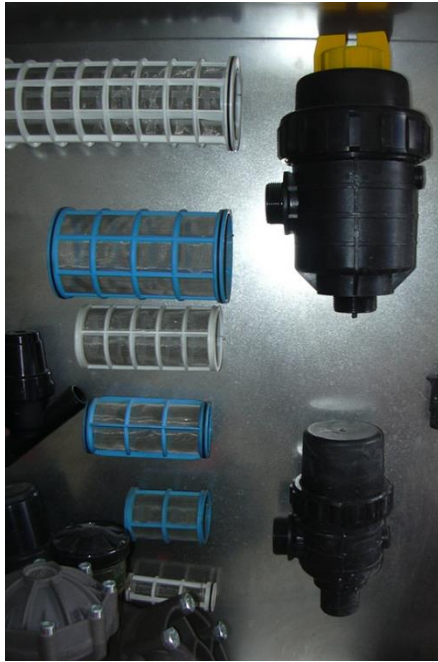
Método de verificación: Prueba de funcionamiento

Actuación del inspector

El inspector comprobará que existe un dispositivo que permite aislar los filtros de manera que se pueda extraer para su manipulación sin que se vacíe el caldo del depósito. Se permitirá que se derrame el caldo que pueda quedar en el compartimento del filtro y en las tuberías de aspiración. Se admite como tal dispositivo una llave de paso que interrumpe el caudal, además de los mecanismos con muelle que se accionan al desenroscar la tapa del compartimento del filtro.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Se pueden limpiar los filtros sin que se produzcan derrames, excepto aquellas debidas al líquido contenido en el compartimento del filtro y en las conducciones posteriores al dispositivo de corte	✓
No se pueden limpiar los filtros sin que se produzcan derrames, excepto aquellas debidas al líquido contenido en el compartimento del filtro y en las conducciones posteriores al dispositivo de corte	✗



Distintos tipos de filtros intercambiables

8.3. Cambio o sustitución de filtros

Los filtros deben poder cambiarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante del pulverizador.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap.4.7.3

Método de verificación: Comprobación visual

Actuación del inspector

El inspector comprobará, abriendo la cubierta de los filtros, que estos se pueden cambiar por otros en caso de necesidad de sustitución, de acuerdo con las instrucciones del fabricante del equipo.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Se pueden extraer las mallas de los filtros para su cambio	✓
No se pueden extraer las mallas de los filtros para su cambio	✗

9. Barras de pulverización



Carro de arrastre manual con barras verticales, iguales y simétricas, sin holguras y estables en todas direcciones para una distribución uniforme en las pasadas

9.1 Estabilidad/alineación (barras horizontales)

Este requisito no es aplicable a barras portátiles ni arrastradas.

La barra debe ser estable en todas las direcciones, es decir, sin presentar movimientos excesivos debidos al desgaste y/o una deformación permanente.

La distancia vertical, medida con el pulverizador parado, entre los bordes inferiores de cada boquilla y una línea horizontal de referencia (por ejemplo, una superficie horizontal nivelada) no debe variar más de ± 10 cm o más del $\pm 0,5\%$ de la anchura de trabajo, cualquiera que sea mayor.

La barra no debe doblarse a lo largo de un plano horizontal: la deformación máxima d desde el centro del bastidor hasta la última boquilla en el extremo de la barra no debe ser mayor del $\pm 2,5\%$ de la anchura de la barra.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.8.2.1



Método de verificación: Comprobación visual y medición.

Actuación del inspector

El inspector comprobará que al manipular las barras permanecen fijas, sin holguras y solidarias al chasis de la unidad de aplicación.

También se medirá la altura desde los bordes inferiores de las boquillas al suelo y se comprobará que no superan la variación máxima establecida en la norma, para la deformación vertical. Se comprobará también la linealidad de la estructura de la barra, hacia adelante y hacia atrás, posicionándose sobre la boquilla final de cualquiera de los dos extremos de la barra, conforme con lo establecido en la norma.

Resultado de la verificación

Estado	Valoración
Es estable en todas las direcciones Para barras de anchura de trabajo ≤ 20 m, la variación de la distancia vertical de los bordes inferiores de cada boquilla al suelo varía en menos de ± 10 cm. Para barras de > 20 m de ancho de trabajo, la variación de la distancia vertical de los bordes inferiores de cada boquilla hasta el suelo no varía en más de $\pm 0,5\%$ del ancho de trabajo de la barra. La variación de la deformación de la barra en los extremos, respecto a la parte central del bastidor es inferior a $\pm 2,5\%$ de la longitud de la barra.	
No es estable en todas las direcciones Para barras de anchura de trabajo ≤ 20 m, la variación de la distancia vertical de los bordes inferiores de cada boquilla al suelo varía en más de ± 10 cm. Para barras de > 20 m de ancho de trabajo, la variación de la distancia vertical de los bordes inferiores de cada boquilla hasta el suelo varía en más de $\pm 0,5\%$ del ancho de trabajo de la barra. La variación de la deformación de la barra en los extremos respecta a la parte central del bastidor es superior a $\pm 2,5\%$ de la longitud de la barra.	



Barra horizontal de desplazamiento automático con posibilidad de regulación en altura

9.2. Regulación de la altura en barras horizontales

Los dispositivos de regulación de la altura, en su caso, deben funcionar

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.8.2.3

Método de verificación: Prueba de funcionamiento

Actuación del inspector

El inspector comprobará que la altura de trabajo de la barra se puede modificar según la altura del objetivo.

En caso de que el dispositivo para modificar la altura de trabajo sea manual y de difícil manejo, el inspector pedirá al propietario del equipo que le indique el modo en el que se modifica la altura para comprobar que, si bien en ese momento no se ha podido mover, es posible hacerlo cuando el crecimiento del cultivo lo requiera.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
El dispositivo de regulación en altura funciona correctamente y el estado de todos sus elementos es adecuado	✓
El dispositivo de regulación en altura no funciona correctamente y/o el estado de alguno sus elementos no es adecuado	✗

9.3. Amortiguación, compensación de pendientes y estabilización

Los dispositivos para amortiguar movimientos involuntarios de la barra, en su caso, deben funcionar (por ejemplo, correcto funcionamiento y muelles sin daños, amortiguadores a gas o de caucho).

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015. Ap. 4.8.2.4

Método de verificación: Comprobación visual y prueba de funcionamiento.

Actuación del inspector

El inspector comprobará que el sistema de suspensión se encuentra en buenas condiciones y funciona correctamente.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Todos los elementos del sistema de suspensión se encuentran en buenas condiciones y funciona correctamente	✓
Alguno de los elementos del sistema de suspensión se encuentra en malas condiciones o no funciona correctamente	✗



Carro de barras verticales con boquillas orientables y situadas a la misma distancia

9.4. Orientación y separación de las boquillas

La separación y orientación de las boquillas debe ser uniforme a lo largo de la barra.

La separación de las boquillas (distancia entre los centros de las boquillas contiguas) no debe variar más del $\pm 5\%$ de la distancia nominal.

Se debe conseguir la verticalidad del cuerpo de boquillas con una desviación máxima de 10°

En el caso de diseños o aplicaciones especiales (por ejemplo, para tratamientos en bordes), la separación del cuerpo de boquillas, su orientación y configuración deben corresponderse con las especificaciones del diseño del fabricante.

No debe ser posible modificar de manera involuntaria la posición de las boquillas cuando se esté trabajando, por ejemplo debido al plegado/desplegado de la barra.



Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.8.2.2.2.

Método de verificación: Comprobación visual (orientación) y medición (separación)

Actuación del inspector

El inspector comprobará (medirá) que las boquillas se encuentran a la misma distancia y orientadas con el mismo ángulo respecto a la estructura para aplicar de forma homogénea. Las boquillas deben tener la misma orientación, para conseguir un solape adecuado y conseguir un tratamiento, homogéneo. También se deben poder orientar para adaptarse a las particularidades del cultivo. En barras horizontales, se debe conseguir la verticalidad del cuerpo de boquillas con una desviación máxima de 10° . En el caso de diseños o aplicaciones especiales, se comprobará que la configuración corresponde con el diseño del fabricante.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Es uniforme la separación de las boquillas a lo largo de la barra Las boquillas presentan la misma orientación La variación de la separación entre boquillas es menor o igual a $\pm 5\%$ de la distancia recomendada por el fabricante En barras horizontales, la desviación de la verticalidad del cuerpo de boquillas es menor o igual a 10° No es posible modificar involuntariamente la posición de las boquillas	
No es uniforme la separación de las boquillas a lo largo de la barra Las boquillas presentan diferente orientación La variación de la separación entre boquillas es mayor que $\pm 5\%$ de la distancia recomendada por el fabricante. En barras horizontales, la desviación de la verticalidad del cuerpo de boquillas es mayor de 10° Es posible modificar involuntariamente la posición de las boquillas	

10. Boquillas

10.1. Semejanza y simetría

Semejanza. Todas las boquillas instaladas en la barra deben ser del mismo tipo, tamaño, material y ser del mismo fabricante, excepto cuando se pretenda realizar una aplicación especial (por ejemplo, las boquillas de los extremos para la pulverización en bordes, en bandas o en invernaderos). El resto de componentes a lo largo de la barra (por ejemplo, los filtros de las boquillas, dispositivos antigoteo) deben ser compatibles.

Simetría. En barras de pulverización vertical, el conjunto de boquillas (por ejemplo, tipos de boquilla, tamaños, materiales y fabricadas por el mismo fabricante) debe ser simétrico a ambos lados, izquierdo y derecho, excepto cuando se pretenda realizar una función especial (por ejemplo, para pulverización a un solo lado, los ajustes de boquillas para compensar la asimetría de distribución de aire, etc.).

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.8.2.2.1 y 4.8.3.1.

Método de verificación: Comprobación visual.

Actuación del inspector

El inspector comprobará que en la unidad de aplicación las boquillas y otros componentes son iguales en su conjunto o simétricamente (por lo tanto, están en igual número en ambas secciones), buscando la misma distribución.

También se debe comprobar que el resto de componentes, como los filtros de las boquillas o los dispositivos antigoteo sean compatibles con las boquillas instaladas e iguales entre sí, siempre que vayan instalados en boquillas iguales.

En barras verticales, debe haber igual número de boquillas en un lado y otro. Además, estas deben ser de las mismas características dos a dos (boquillas que se encuentren a la misma altura, una en el lado derecho y otra en el izquierdo) excepto cuando se pretenda realizar una aplicación especial (por ejemplo, para pulverización a un solo lado o cuando el cultivo a un lado y otro de la calle presente distinta altura o densidad foliar, etc.). En barras horizontales no se aplica este criterio, ya que, todas las boquillas deben presentar características iguales (semejanza), excepto las de los extremos que podrán ser específicas de final de tramo (asimétricas). En el caso de que la barra esté diseñada para una aplicación especial, se comprobará que se cumplen las especificaciones del fabricante.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
En barras horizontales, todas las boquillas son iguales entre sí, pudiendo ser asimétricas las de los extremos. El resto de componentes son iguales y compatibles En barras verticales, las boquillas están dispuestas de forma simétrica El estado de la boquilla o componente permite identificarlo correctamente	✓
En barras horizontales, alguna de las boquillas, a excepción de las extremas, o alguno de los componentes (filtros, antigoteos, etc.) es diferente del resto	✗

<p>En barras verticales, las boquillas no están dispuestas de forma simétrica</p> <p>El estado de la boquilla o alguno de sus componentes no permite identificarlo correctamente</p>	
--	--



Carro de tratamiento con barra vertical que monta cuerpos portaboquillas que permiten el cierre individual (posición vertical de la boquilla) y la orientación de la misma

10.2 Cierre individual y regulación (barras verticales)

Cierre. El sistema que cierra cada boquilla de manera independiente, en su caso, debe funcionar. En el caso de portaboquillas de varias salidas, este requisito se aplica a cada portaboquillas.

Regulación. Debe poderse regular la posición de las boquillas de forma simétrica y reproducible.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.8.3.2 y 4.8.3.3

Método de verificación: Comprobación visual y prueba de funcionamiento

Actuación del inspector

El inspector comprobará que es posible abrir y cerrar individualmente cada boquilla, sin que se produzcan fugas o goteo tras su cierre. El inspector comprobará que la orientación de las boquillas pueda modificarse para adaptarse a la posición de la vegetación a tratar y conseguir un tratamiento homogéneo con un solape igual entre ellas.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
El sistema de apertura y cierre de las boquillas funciona correctamente, y no se produce goteos cuando estas se encuentra cerradas Es posible modificar la orientación de las boquillas para dirigir las hacia la vegetación	✓
El sistema de apertura y cierre de la boquilla no funciona correctamente en alguna de ellas No es posible modificar la orientación de alguna de las boquillas para dirigir las hacia la vegetación	✗



Boquilla donde se observa que no hay goteo transcurridos 5 segundos



Boquilla donde se observa que transcurridos 5 segundos sigue goteando

10.3. Dispositivo antigoteo

Tras cortar la pulverización no debe aparecer un goteo continuo en las boquillas pasados 5 s desde la desaparición del chorro de pulverización.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2005, ap. 4.8.1

Método de verificación: Comprobación visual y prueba de funcionamiento.

Actuación del inspector

El inspector comprobará que la/s boquilla/s deja/n de gotear cuando se para la pulverización, transcurridos 5 s desde la interrupción.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Ninguna de las boquillas sigue goteando tras 5 s	✓
Alguna de las boquillas sigue goteando tras 5 s	✗

11. Pistolas y lanzas de pulverización



Por razones de ergonomía no es preciso que el gatillo se pueda boquear en posición cerrada y no se deba bloquear en posición abierta



No debe existir goteo en la posición cerrada

11.1 Gatillo

El gatillo debe funcionar. Se debe poder bloquear en la posición cerrada y no se debe poder bloquear en la posición abierta.

El sistema de apertura y cierre instalado en la pistola debe estar provista de apertura y parada rápidas.

Cuando el gatillo esté en la posición cerrada no se debe producir goteo continuo.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.8.4.1

Método de verificación: Comprobación visual y prueba de funcionamiento.

Actuación del inspector

El inspector comprobará, con el equipo en funcionamiento, el gatillo de la pistola o de la lanza, asegurándose que el accionamiento es adecuado, rápido y no se produce goteo tras 5 segundos después del cierre. Por razones de ergonomía no se considera el requerimiento de que la pistola no se pueda bloquear en la posición abierta.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
El gatillo funciona correctamente El sistema de apertura y cierre permiten que se esta acción se realice de forma rápida Cuando el gatillo está en posición cerrada no se produce goteo continuo	✓
El gatillo no funciona correctamente El sistema de apertura y cierre no permiten que esta acción se realice de forma rápida Cuando el gatillo está en posición cerrada se produce goteo continuo	✗



La regulación del chorro de pulverización permite genera un chorro uniforme y con un ángulo simétrico



La regulación del chorro de pulverización no permite la emisión de un chorro uniforme con un ángulo simétrico

11.2. Regulación del caudal y el ángulo

Si el caudal y/o ángulo de pulverización de la pistola es regulable, entonces el dispositivo de regulación debe funcionar

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.8.4.2.

Método de verificación: comprobación visual y prueba de funcionamiento.

Actuación el inspector

El inspector comprobará que el caudal y el ángulo y la distancia efectiva de alcance del chorro de pulverización pueden regularse correctamente

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
En caso de ser regulable, el caudal , el ángulo y la distancia de alcance del chorro de pulverización se pueden regular	✓
En caso de ser regulable, el caudal, el ángulo o la distancia de alcance del chorro de pulverización no se pueden regular	✗

12. Sistema de aire



Instalación fija de pulverización centrífuga



Detalle de pulverizador centrífugo con asistencia de aire (hidroneumático)

12.1 Sistema de aire (ventilador)

Desconexión. Si el sistema de aire se puede desconectar independientemente de otros elementos accionados del pulverizador, entonces el sistema de desconexión debe funcionar.

Regulación. Las paletas que dirigen el flujo de aire en el sistema de aire y en una carcasa adicional deben funcionar.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.9.1 y 4.9.2.

Método de verificación: Comprobación visual y ensayo de funcionamiento.

Actuación del inspector

Si el sistema de transmisión de potencia al ventilador dispone de un elemento de desconexión, se comprobará que funciona correctamente. Para ello el inspector pedirá al propietario de la instalación que accione dicho sistema, verificando que realiza correctamente su función,

Si las palas del ventilador tienen la posibilidad de ajustar su orientación, se comprobará que el dispositivo de ajuste funciona correctamente. De la misma forma, si en el sistema de aire existen otros dispositivos móviles (deflectores) para la regulación del flujo de aire, también se comprobará que están en buen estado y pueden realizar su función.

En el sistema de aire se deben comprobar además los siguientes aspectos:

- Ausencia de deformaciones mecánicas, desgaste, rotura, corrosión o vibraciones.
- Presencia de resguardo de protección en las zonas de aspiración e impulsión del aire de modo que desde una posición normal de trabajo o manipulación del equipo, no se puedan alcanzar las partes móviles con los dedos de la mano.
- Giro uniforme al régimen especificado por el fabricante.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
No se detectan deformaciones, desgastes, roturas, corrosión ni vibraciones El resguardo de protección en aspiración e impulsión existe y protege correctamente Giro uniforme de la hélice en las condiciones normales de trabajo El dispositivo de conexión y desconexión del ventilador funciona correctamente Las palas y los deflectores están bien orientados y no tienen desgastes	✓
Se detectan deformaciones, desgastes, roturas, corrosión o vibraciones El resguardo de protección en aspiración o impulsión no existe o no protege correctamente Giro no uniforme de la hélice en las condiciones normales de trabajo. El dispositivo de conexión y desconexión del ventilador no funciona correctamente Las palas o los deflectores no están bien orientados o tienen desgastes	✗



Unidad de aire de una instalación de pulverización neumática con resguardo de protección de los elementos de la transmisión de potencia (motor-poleas-correas-compresor) en buen estado y válvula de seguridad

12.2 Sistema de aire (instalaciones de pulverización neumática)

La unidad de aire que alimenta el circuito neumático debe cumplir la normativa que le sea de aplicación, en concreto, el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. No obstante, se deben comprobar los siguientes aspectos:

- Todas las partes deben estar libres de deformaciones mecánicas, desgaste, rotura, corrosión y vibraciones.
- Presencia de resguardo de protección de los elementos de la transmisión de potencia.
- Presencia de válvula de seguridad.

Método de verificación: Comprobación visual y ensayo de funcionamiento.

Actuación del inspector

El inspector comprobará que todas las partes del dispositivo se encuentran en buenas condiciones, que existe válvula de seguridad, que no se producen ruidos y vibraciones excesivas durante su funcionamiento y que no se puede acceder con la mano a las partes móviles.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Ninguno de los componentes tiene deformaciones mecánicas, desgaste, rotura, corrosión o produce vibraciones Los elementos de transmisión de potencia están correctamente protegidos Existe válvula de seguridad	✓
Alguno de los componentes tiene deformaciones mecánicas, desgaste, rotura, corrosión o vibraciones Los elementos de transmisión de potencia no están protegidos en su totalidad No existe válvula de seguridad o esta no cumple los requisitos exigidos en la norma	✗

13. Distribución



Chorro uniforme y sin alteraciones visibles

13.1 Uniformidad del chorro de pulverización

Uniformidad del chorro de pulverización. Cada boquilla debe formar un chorro de pulverización uniforme (por ejemplo, forma uniforme, pulverización homogénea) con el sistema de aire apagado en el caso de boquillas hidráulicas o encendido en el caso de otros tipos de boquillas. Información opcional sobre la distribución vertical. Con el objeto de informar al propietario/operario con más detalle, se puede incluir la información a modo de ejemplo sobre la distribución vertical de la pulverización, utilizando un equipo de comprobación de la distribución vertical o mediante otros medios de visualización.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4: 2015, ap. 4.10.1 y 4.10.4

Método de verificación: Comprobación visual y prueba de funcionamiento

Actuación del inspector

El inspector comprobará visualmente que el chorro de las boquillas de la unidad de aplicación es uniforme de acuerdo con el tipo de boquillas, sin que se observen irregularidades que puedan indicar un defecto de las mismas, como un excesivo desgaste. La comprobación se realizará con el sistema de aire desconectado, si lo hubiera, excepto en aquellos tipos de boquillas en las que el flujo de aire es necesario para la pulverización.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
El chorro generado por todas las boquillas es continuo y uniforme.	✓
El chorro generado por alguna de las boquillas no es continuo y/o uniforme	✗



Banco para la comprobación del caudal de las boquillas

13.2. Caudal de las boquillas

Caudal nominal conocido. La desviación del caudal de cada boquilla del mismo tipo y tamaño no debe exceder en $\pm 15\%$ del caudal nominal indicado por el fabricante de las boquillas para la presión de trabajo máxima indicada por el fabricante de las boquillas.

Caudal nominal desconocido. El caudal de una boquilla en particular no debe exceder más del $\pm 5\%$ del caudal medio de las boquillas del mismo tipo y tamaño instaladas en el pulverizador. En el caso de que haya sólo dos boquillas del mismo tipo y tamaño, no se considera el valor medio, pero sí la desviación entre las dos boquillas. En el caso de pulverizadores con una única salida de líquido de pulverización, con una boquilla de caudal regulable, se tiene que medir el caudal pero no debe indicarse información sobre el desgaste.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.10.2.1 y 4.10.2.2.

Método de verificación: Medición (ISO 16122-4:2015. Ap.5.7.)

Actuación del inspector

La medida del caudal de las boquillas se puede realizar con las boquillas instaladas en la unidad de aplicación o con las boquillas desmontadas. Antes de la medición, el inspector se asegurará que las boquillas montadas en la unidad de aplicación funcionan correctamente. La medida del caudal se realizará para todas las boquillas instaladas en la unidad de aplicación, a una presión comprendida en el rango de trabajo especificado por el fabricante de las boquillas. El error de la medición del caudal no debe exceder del $\pm 2,5\%$ del valor medido o de $2,5 \times 10^{-2}$ l/min, cualquiera que sea superior. A continuación se describen las dos metodologías que establece la norma para la medida del caudal.

Medida del caudal con las boquillas instaladas en la unidad de aplicación

Se determina el caudal de la boquilla (volumen por unidad de tiempo) instalada en la unidad de aplicación. La presión durante el ensayo de caudal se debe medir en la posición de la boquilla o lo más cerca posible a la misma con un manómetro de referencia de acuerdo con la tabla 1 del apartado 5.3.1. de la norma UNE-EN ISO 16122-4. Información detallada del proceso de medida del caudal se puede obtener también en el apartado 8.1 de la norma ISO 5682-2:1997, o en sus posteriores actualizaciones.



Medida del caudal extrayendo las boquillas de la unidad de aplicación

La medición del caudal de cada boquilla se debe realizar en un banco de ensayo. El banco de ensayo está formado por una bomba que suministra agua con una determinada presión a través de las boquillas, un regulador de presión, un manómetro (analógico o digital) para monitorizar la presión real y un caudalímetro para medir el caudal real. El manómetro debe cumplir las especificaciones de la tabla 1 del apartado 5.3.1 de la norma UNE-EN ISO 16122-4. El inspector colocará la boquilla en el banco de ensayo de boquillas y determinará el caudal de cada una de ellas a la presión de ensayo prefijada. Estas lecturas se anotarán o serán captadas por un sistema electrónico de adquisición para su procesamiento.

A continuación, tanto en un método como en otro se comparará cada valor de caudal medido de la boquilla con el caudal nominal indicado por el fabricante determinando la variación existente o de forma alternativa, si no se puede identificar la boquilla o no es conocida, se comparará con la media del valor calculado para las boquillas del mismo tipo y tamaño.

Si solo hay dos boquillas se considerará la desviación entre los caudales de ambas. Si el equipo de aplicación solo dispone de una boquilla de caudal regulable (por ejemplo, una pistola) se medirá el caudal en la inspección a título informativo.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
<p>Las desviaciones de los caudales medidos para cada boquilla respecto al caudal nominal indicado por el fabricante (siempre que la boquilla sea conocida) son iguales o inferiores al $\pm 15\%$</p> <p>Las desviaciones de los caudales individuales de boquillas iguales son menores o iguales al $\pm 5\%$ respecto al caudal medio de dichas boquillas (cuando las boquillas son desconocidas), o, si solo hay dos, comparando entre ambas.</p>	
<p>Las desviaciones de los caudales medidos para cada boquilla respecto al caudal nominal indicado por el fabricante (siempre que la boquilla sea conocida) son superiores al $\pm 15\%$</p> <p>Las desviaciones de los caudales individuales de boquillas iguales son superiores al $\pm 5\%$ respecto al caudal medio de dichas boquillas (cuando las boquillas son desconocidas), o, si solo hay dos, comparando entre ambas.</p>	



Medida del caudal con un banco de ensayo de probetas



Detalle de la conexión del adaptador del banco de probetas a la boquilla

13.3 Caudal de las boquillas (instalaciones de pulverización neumática)

Para el cálculo de la uniformidad del caudal de las boquillas se ha establecido un método que está basado en el método de Merrien-Keller (1978) y el propuesto por la norma EP458 (para evaluación de riesgos) de ASAE. El objetivo que se plantea es determinar una uniformidad (U_q) en función del coeficiente de variación calculado para los caudales de las boquillas ensayadas (CV_q).

$$CV_q = \frac{\sigma_q}{\bar{q}} \qquad U_q = 100 \cdot (1 - CV_q)$$

Siendo:

σ_q : desviación típica de los caudales de las boquillas ensayadas.

\bar{q} : media aritmética de los caudales de las boquillas ensayadas.

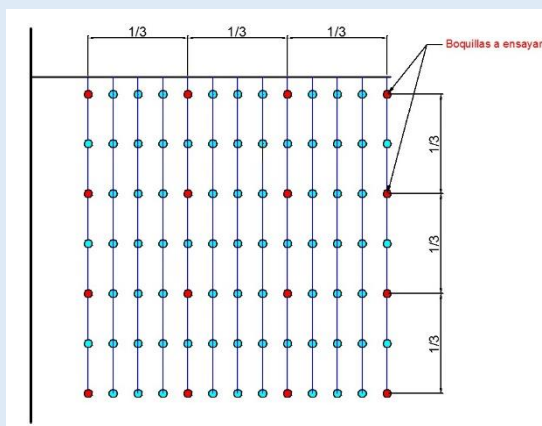
El valor mínimo que se acepta para U_q es del 75%, por debajo del cual no se consideraría aceptable la uniformidad.

Correspondencia con la normativa: por similitud a la norma ASAE EP458

Método de verificación: Medición

Actuación del inspector

El inspector hará una selección de 16 boquillas, distribuidas en la unidad de aplicación/medida (una misma tubería secundaria de la que salen los ramales portaboquillas) según lo indicado en la figura, y determinará el caudal de cada una de ellas. Posteriormente, calculará la media y desviación típica, el coeficiente de variación y la uniformidad.



Distribución de los puntos de muestreo para determinación de los caudales

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Las boquillas cumplen el cálculo de uniformidad (igual o mayor de 75%)	✓
Las boquillas no cumplen el cálculo de uniformidad (menor de 75%)	✗

13.4. Caída de presión

Barras de pulverización horizontal. La caída de presión entre el punto del pulverizador donde se mide la presión indicada para realizar la pulverización y el extremo exterior de cada sección de la barra no debe ser superior al 10%.

Barras de pulverización vertical. La caída de presión entre el punto donde se mida la presión en el pulverizador y en la boquilla más alejada del punto de alimentación del circuito, no debe superar en más del 15% el valor de la presión mostrada en el manómetro.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.8.2.6 y 4.8.3.4

Método de verificación: Medición (ISO 16122-4:2015, ap. 5.8)

Actuación del inspector

El inspector colocará un manómetro calibrado en el lugar del manómetro del equipo o, si este no puede quitarse, una conexión para la medida de presión, en paralelo. Después colocará un manómetro calibrado en el lugar de la boquilla más alejada de cada una de las secciones de la barra de pulverización, garantizando que se puede realizar la pulverización, para mantener las condiciones de trabajo. En cada una de las secciones de la barra, se anotará la lectura de ambos manómetros de referencia, para determinar la correspondiente diferencia de presión. En el caso de que se realice la medida opcional de la distribución horizontal de la barra (de acuerdo con el ap. 4.10.3), solo será preciso medir la caída de presión en un punto en el extremo más alejado de la barra.

La caída de presión se determinará como porcentaje respecto a la presión medida en la posición del manómetro del equipo, de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$\text{Caída de presión} = 100 \cdot \frac{(P_0 - P_1)}{P_0}$$

Siendo:

P_0 = presión medida en la posición del manómetro del equipo;

P_1 = presión en el extremo de la misma sección.


En instalaciones de pulverización neumática:


El inspector instalará dos manómetros calibrados a la entrada de las secciones (uno en la conducción hidráulica y otro en la neumática) y otros dos en los extremos correspondientes. Todos los manómetros deben estar previamente calibrados.

Caída de presión en conducciones hidráulicas: La caída de presión entre el punto inicial de la conducción y el extremo final debe ser inferior al 10%, aplicándose la misma ecuación anterior.

Caída de presiones en conducciones neumáticas: La caída de presión entre el punto inicial de la conducción y el extremo final debe ser inferior al 5%, aceptando como valor mínimo 2 bar en el extremo, ya que, normalmente, los sistemas se diseñan para trabajar a esa presión y romper la gota. Si la presión es inferior, el sistema no nebuliza.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
En barras horizontales, 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 o igual al 10%	
En barras verticales, 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 o igual al 15%	
La caída de presión en la tubería neumática es inferior o igual al 5%, con un valor mínimo de 2 bar en el extremo	

<p>En barras horizontales, 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>En barras verticales, 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 15%</p> <p>La caída de presión en la tubería neumática es superior al 5% o presenta menos de 2 bar en el extremo</p>	
--	---

13.5. Distribución horizontal en barras (opcional)

Generalidades. a) La distribución transversal en todo el solapamiento debe ser uniforme. La distribución transversal se evalúa considerando que el coeficiente de variación no debe ser superior al 10% y b) el volumen de líquido recogido en cada acanaladura de equipo en el solapamiento no debe variar más del $\pm 20\%$ respecto al valor medio total.

Distribución de la presión. Cuando se mide el caudal de las boquillas de acuerdo a los apartados 5.7.2 o 5.7.3 la presión a la entrada de cada sección no debe exceder en más del $\pm 10\%$ de la presión media medida en las entradas de todas las secciones. La presión entre los extremos de entrada y la salida de cada sección no debe caer más de un 10%, cuando se realiza la pulverización con el juego de boquillas más grandes instalado en el pulverizador.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.10.3.1 y 4.10.3.2.

Método de verificación: Medición (ISO 16122-4:2015, ap. 5.6 y 5.12).

Actuación del inspector

El inspector utilizará un banco de ensayo diseñado de acuerdo con los requerimientos del apartado 5.6.1 de la norma UNE-EN ISO 16122-4. El coeficiente de variación correspondiente a la distribución horizontal de la barra se calculará con la siguiente fórmula.

$$CV = 100 \cdot \frac{S}{\bar{X}}$$

Siendo:

S = desviación estándar del volumen recogido en las acanaladuras;

\bar{X} = Volumen medio recogido en las acanaladuras.

La medida de la distribución horizontal debe realizarse para todos los juegos de boquillas presentes en la barra. La verificación debe realizarse desde el punto medio entre la última boquilla y la penúltima boquilla de un lado de la barra hasta el punto equivalente del otro lado. La presión y la altura de la barra durante la medición se establecerán de acuerdo con la información disponible del fabricante de las boquillas, aunque por lo general se realizará la prueba a una presión de 3 bar y una altura de 50 cm sobre el banco de ensayo.

Si se opta por medir la distribución horizontal de la barra, no será preciso realizar la medición de la distribución de la presión, cuya metodología se indica en el siguiente apartado. De la misma forma, tal como se ha indicado en el apartado correspondiente, tampoco será preciso medir la caída de presión en todas las secciones de la barra.

Si no se ha optado por la medida de la distribución horizontal de la barra y se ha medido el caudal de las boquillas de acuerdo con los puntos 5.7.2 o 5.7.3 de la norma, se medirá la distribución de presiones. El ensayo se realizará con el juego de boquillas de mayor caudal presentes en el equipo de aplicación, a una presión dentro del rango de trabajo indicado por el fabricante.

Para poder medir la presión a la entrada de cada sección, el inspector colocará un manómetro de referencia de acuerdo con la tabla 1 del apartado 5.3.1 de la norma UNE-EN ISO 16122-4 en la posición de la primera boquilla, pero de forma que el líquido siga saliendo pulverizado en ese punto. Para la medida de la presión al final de cada sección, se colocará de la misma forma un manómetro calibrado en la posición de la última boquilla. Para poder determinar si se cumplen los requerimientos que establece la norma para la distribución de las presiones en la barra, se calculará la media de las presiones a la entrada de todas las secciones y la caída de presión entre la entrada y la salida de cada sección. En este caso, la caída de presión se

determinará como porcentaje respecto a la presión de entrada, de acuerdo a la siguiente fórmula.



$$\text{Caída de presión} = 100 \cdot \frac{(P_0 - P_1)}{P_0}$$

Siendo:

P0 = presión a la entrada de la sección;

P1 = presión en el extremo de la misma sección.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
El coeficiente de variación, CV, es menor o igual de 10% El volumen de líquido recogido en cada canal colector del equipo varía menos de $\pm 20\%$ respecto al valor medio total La presión a la entrada en cada una de las secciones del pulverizador varía en menos $\pm 10\%$ respecto de la presión media. La caída de presión entre la entrada y salida de cada una de las secciones del pulverizador es menor o igual del 10%.	
El coeficiente de variación, CV, es mayor de 10% El volumen de líquido recogido en cada canal colector del equipo varía más de $\pm 20\%$ respecto al valor medio total La presión a la entrada en alguna de las secciones del pulverizador varía en más del $\pm 10\%$ respecto de la presión media La caída de presión entre la entrada y salida de alguna de las secciones del pulverizador es mayor del 10%	

14. Equipo de limpieza

14.1. Equipo de limpieza

Los dispositivos de limpieza, en su caso, deben funcionar.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.12.



Método de verificación: Prueba de funcionamiento.

Actuación del inspector

El inspector comprobará que los dispositivos funcionan correctamente, indicando al propietario que accione sus mandos y verificando que realizan su función y no presentan fugas ni desgastes excesivos.

Este punto se refiere a cualquier sistema de limpieza que no se haya inspeccionado en otro apartado anterior de la norma.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
Todos los dispositivos de limpieza funcionan correctamente y no presentan fugas ni desgastes excesivos	
Algún dispositivo de limpieza no funciona correctamente o presenta alguna fuga o desgaste excesivo	

*15. Dispositivos de aplicación
autónomos*

15.1. Unidad de accionamiento

El sistema de accionamiento (ruedas o rodillo, motor, batería, etc.) debe estar en buenas condiciones y funcionar.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2005, ap. 4.11.1.

Método de verificación: Comprobación visual y prueba de funcionamiento.

Actuación del inspector

El inspector comprobará que el sistema de accionamiento está en buenas condiciones y solicitará al propietario del mismo una prueba de funcionamiento, desplazando el equipo y realizando maniobras para comprobar que los distintos elementos funcionan correctamente.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
El sistema está en buenas condiciones y funciona correctamente	✓
El sistema no está en buenas condiciones o algún elemento no funciona correctamente	✗

15.2. Velocidad de avance (robots de pulverización)

La velocidad de avance no debe desviarse más de un $\pm 10\%$ con respecto a la especificada por el fabricante.

Correspondencia con la normativa: ISO 16122-4:2015, ap. 4.11.2.

Método de verificación: Medición (ISO 16122-4:2015, ap. 5.5).

Actuación del inspector

El inspector deberá marcar claramente una distancia conocida para el ensayo, indicando el punto de inicio y final, y medirá con un cronómetro el tiempo invertido en recorrerla. La velocidad real de avance se deberá medir con un error no mayor al 2,5%.

Resultados de la verificación

Estado	Valoración
La velocidad real medida no supera la desviación máxima admitida	✓
La velocidad real medida se desvía más del 10% con respecto a la especificada	✗

