



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA Y PESCA,  
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

---

***Inspección de equipos de aplicación de fitosanitarios en  
uso. Pulverizadores aerotransportados (Versión 1)***

---

# Índice

1. Fugas y goteo .....	4
Fugas estáticas .....	5
Fugas dinámicas .....	6
Pulverización y goteo sobre los elementos del pulverizador .....	7
2. Bomba .....	8
Accionamiento de la bomba. ....	9
Capacidad. ....	10
Pulsaciones.....	12
Cámara de aire .....	13
3. Agitación de la mezcla para pulverización .....	14
Agitación hidráulica.....	15
Agitación mecánica .....	16
4. Depósito del líquido de pulverización .....	17
Cierre estanco .....	18
Válvula lateral de llenado.....	19
Incorporador de productos fitosanitarios.....	20
Compensación de presión (venteo del depósito) .....	21
Indicador del contenido del depósito .....	22
Vaciado del depósito.....	23
Trampilla de vaciado de emergencia .....	24
Elementos rompeolas .....	25
Dispositivo de limpieza de los recipientes de productos fitosanitarios.....	26
Equipo de limpieza .....	27
Punto de agua limpia.....	28
5. Sistemas de medición, control y regulación.....	29
Generalidades .....	30
Escala y tamaño del manómetro.....	31
Escala del manómetro analógico .....	32
Precisión del manómetro .....	33
Diámetro del manómetro analógico.....	34
Otros dispositivos de medición .....	35
Válvula de tres vías.....	37
6. Conducciones (rígidas y flexibles) .....	39

Conducciones (rígidas y flexibles) .....	40
Rotulación de la presión máxima admisible. ....	41
7. Filtros.....	42
Presencia de filtros.....	43
Dispositivo de aislamiento .....	44
Cambio o sustitución de filtros .....	45
8. Barra de pulverización.....	46
Estabilidad/Alineación/Posición.....	47
Orientación y separación de boquillas.....	48
Compensación de retornos.....	49
Caída de presión.....	50
9. Boquillas .....	51
Semejanza y características de boquillas .....	52
Goteo.....	54
10. Distribución transversal .....	55
Generalidades .....	55
Medición del caudal: caudal nominal conocido de la boquilla .....	56
Medición del caudal: caudal nominal desconocido de la boquilla .....	58
Distribución de la presión .....	59

---

## **1. Fugas y goteo**

---

## ***Fugas estáticas***

---

### **Enunciado del requisito:**

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

*Se debe efectuar una comprobación visual del pulverizador parado sobre una superficie horizontal nivelada y con la bomba sin funcionar para buscar posibles fugas del depósito, bomba y las 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 como mínimo, a condición de que se efectúe una inspección adicional del depósito para identificar cualquier grieta, orificio u otros defectos que puedan provocar fugas.*

En caso de no ser posible u operativo para el desarrollo de la inspección llenar el depósito hasta su capacidad nominal, se puede actuar como lo indicado para depósitos de gran capacidad.

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.1.1.

**Método de verificación:** comprobación visual.

### **Actuación del inspector**

El inspector realizará una comprobación visual de todos los elementos del pulverizador, especialmente los que están en contacto directo con el líquido. Se prestará especial atención a las tuberías, juntas, filtros y orificios de vaciado. Se deberá garantizar que no existen fugas de líquido, ni riesgo de fugas como consecuencia del mal estado de alguno de los elementos.

Se inspeccionará que no existen fugas desde la trampilla de descarga. En el caso de helicópteros de dos depósitos también se deben comprobar los manguitos de conexión entre ambos.

### **Fallos (defectos graves):**

- Alguno de los componentes del equipo presenta fugas.

## ***Fugas dinámicas***

---

### **Enunciado del requisito:**

**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 ésta fuera inferior.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartados 4.1.2.1 y 4.1.2.2

**Método de verificación:** Comprobación visual y prueba de funcionamiento.

### **Actuación del inspector**

La inspección de las fugas dinámicas se realiza en dos partes. En la primera parte el inspector observará la presencia/ausencia de fugas con el pulverizador en marcha y la bomba al régimen de funcionamiento, pero con todos los sectores de la barra cerrados. Tras esta comprobación, se procederá a la apertura de todos los sectores de la barra y manteniendo la presión de trabajo (la máxima recomendada por el fabricante del equipo o de las boquillas), y se comprobará nuevamente la ausencia de fugas contaminantes. Una presión recomendable para realizar la inspección puede ser de 3 bar.

### **Fallos (defectos graves):**

- Alguno de los componentes del equipo presenta fugas.

## ***Pulverización y goteo sobre los elementos del pulverizador***

---

### **Enunciado del requisito:**

*Con independencia de la altura de la barra sobre el objetivo, dentro del rango de alturas entre las boquillas y la superficie objetivo, no debe pulverizarse líquido directamente sobre el propio pulverizador (por ejemplo, elementos del pulverizador, conducciones flexibles, etc) ni sobre los componentes de la aeronave. Este requisito no se aplica en caso de ser necesaria para el funcionamiento del equipo (por ejemplo, sensores) y si se minimiza el goteo.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.1.3

**Método de verificación:** Comprobación visual y ensayo de funcionamiento

### **Actuación del inspector**

Con el pulverizador en marcha y con todas las boquillas pulverizando, se comprobará que el chorro de pulverización no se dirige a ninguna de las partes del equipo (tuberías, chasis, regulador,...) ni de la aeronave, salvo que sea necesario y de acuerdo con los objetivos específicos del equipo.

### **Fallos (defectos graves):**

- Existe pulverización directa sobre el propio pulverizador, a no ser que sea necesario para el funcionamiento del equipo (por ejemplo, sensores) y se minimiza el goteo.
- Existe pulverización directa sobre alguno de los componentes de la aeronave.

---

## **2. Bomba**

---



## ***Accionamiento de la bomba.***

---

### **Enunciado del requisito:**

Las bombas de los aviones son accionadas por un molinete de palas. En el caso de helicópteros el accionamiento de la bomba es hidráulico, eléctrico o a través de una motobomba de gasolina.

Si el accionamiento es por molinete se comprobará que todas las palas son iguales, que no tienen roturas ni desgastes y que no estén rígidas (esto supondría un riesgo de rotura por falta de elasticidad). Su orientación (ángulo de calado) debe ser igual en todas las palas. El dispositivo de control de la orientación debe funcionar correctamente. Se comprobará visualmente que el giro del molinete es uniforme, sin que se observen desequilibrios en la velocidad angular ni cabeceos. Se comprobará que la bomba dispone de un mecanismo de frenado para interrumpir su giro cuando sea necesario.

En las bombas de helicópteros se comprobará que existe un mecanismo de parada de emergencia para evitar posibles pérdidas de la carga en vuelo.

**Correspondencia con la normativa:** no existe

**Método de verificación:** Comprobación visual y prueba de funcionamiento.

### **Actuación del inspector:**

Se debe verificar el buen estado de las palas, su dispositivo de control de orientación y que su giro es uniforme. Se debe accionar el mecanismo de frenado intentando mover el molinete manualmente para comprobar su efectividad.

Se comprobará que existe y funciona correctamente un mecanismo de parada de emergencia para el accionamiento de las bombas de helicópteros.

### **Fallos (defectos graves):**

- Las palas no son iguales.
- Las palas presentan roturas o desgastes.
- Las palas están rígidas.
- Todas las palas no tienen el mismo ángulo de calado.
- El dispositivo de control de la orientación no funciona correctamente.
- El giro del molinete no es uniforme
- No dispone de mecanismo de frenado, o este no funciona correctamente.
- En caso de helicópteros no existe mecanismo de parada de emergencia, o no funciona correctamente.

## **Capacidad.**

---

### **Enunciado del requisito:**

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

*- 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.*

*- O de manera alternativa, la/s bomba/s debe/n suministrar el caudal suficiente para permitir la pulverización al mismo tiempo que mantenga una agitación visible.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, ap. 4.2.1.

### **Métodos de verificación:**

- Pulverizadores sin adaptador para ensayo, capacidad de bomba no especificada o presión máxima de trabajo desconocida. Medición según ISO 16122-2:2015, ap. 5.2.1.2.2 (Método A)

- Otros pulverizadores. Medición según ISO 16122-2:2015, ap. 5.2.1.2.3 (Método B)

### **Actuación del inspector:**

Para cualquiera de los métodos que se apliquen, la válvula de tres vías deberá estar cerrada.

**Método A.** Método de ensayo para pulverizadores sin adaptador. Método cualitativo (ISO 16122-2:2015, 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 (barra) para comprobar que en el ensayo se trabaja a la presión máxima. 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 en el depósito de caldo.

**Método B.** Método de ensayo para otros pulverizadores (ISO 16122-2:2015, ap. 5.2.1.2.3)

El depósito para 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 a 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 de nuevo 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 ( $\pm 0,2$ ) bar y 10 ( $\pm 0,2$ ) 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 mayor 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.

**Fallos (defectos graves):**

- Para el método A. La bomba no suministra el caudal suficiente para permitir la pulverización y al mismo tiempo mantener una agitación visible.
- Para el método B. La capacidad de la bomba es menor del 90% del caudal nominal original u otra capacidad mínima establecida por el fabricante del pulverizador.

## ***Pulsaciones***

---

### **Enunciado del requisito:**

*Las pulsaciones no deben exceder del 10% de la presión de trabajo.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.2.2.

**Método de verificación:** Comprobación visual, medición y ensayo de funcionamiento medición (apartado 5.2.2)

### **Actuación del inspector**

La comprobación se realizará al régimen nominal de la bomba. Se comprobarán las pulsaciones en la posición del manómetro del pulverizador (con el manómetro calibrado o con el manómetro del pulverizador si cumple los requisitos establecidos en el apartado 4.5.2). El equipo se regulará para trabajar a la presión de trabajo prevista. Una presión recomendable para realizar la inspección puede ser de 3 bar. La desviación de la presión debe ser inferior al 10%. Las posibles causas de las pulsaciones pueden ser debidas a: defectos en los álabes de las hélices, defectos en la bomba, defecto en el sistema de regulación o defecto en el calderín o amortiguador de presión (ver apartado 4.2.3).

### **Fallos (defectos graves):**

- Las oscilaciones de la aguja del manómetro del equipo son evidentes, dificultan la lectura adecuada de la presión de trabajo. Las oscilaciones superan el 10% establecido

## ***Cámara de aire***

---

### **Enunciado del requisito:**

*Si existe una cámara de aire, la membrana no debe estar dañada, y no debe haber líquido cuando se trabaje a la presión máxima recomendada por el fabricante del pulverizador. La presión del 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:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.2.3.

**Método de verificación:** Prueba de funcionamiento y medición.

### **Actuación del inspector**

La comprobación se realizará con la bomba funcionando a la máxima presión recomendada por el fabricante. Se verificará que no existan fugas y que la presión en el interior de la cámara de aire se mantiene entre el 30% y el 70% de la presión de trabajo con las boquilla funcionando. Se comprobará que no se producen pulsaciones en el manómetro. El inspector utilizará para ello un dispositivo de medición de la presión.

### **Fallos (defectos graves):**

- La presión en el calderín no es la adecuada, bien por exceso o por defecto respecto a los valores recomendados.

---

### **3. Agitación de la mezcla para pulverización**

---

## ***Agitación hidráulica***

---

### **Enunciado del requisito:**

*Se debe mantener una agitación que sea 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 pulverizador;*
- *con el régimen de la bomba recomendado por el fabricante del pulverizador;*
- *con el depósito lleno hasta la mitad de su capacidad nominal.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.3.1.

**Método de verificación:** Comprobación visual.

### **Actuación del inspector**

Se trata de una comprobación visual. Con el pulverizador funcionando en las condiciones especificadas, el inspector comprobará que se mantiene un flujo constante y uniforme en todas las boquillas, mientras que se observa un movimiento del líquido en el interior del depósito suficiente para garantizar la agitación del mismo.

### **Fallos (defectos graves):**

- A juicio del inspector, y tras la comprobación del movimiento de líquido en el interior del tanque, éste no existe o se considera insuficiente para garantizar una concentración uniforme del producto

## ***Agitación mecánica***

---

### **Enunciado del requisito:**

En caso de existir, *se debe mantener 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:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.3.2.

**Método de verificación:** Comprobación visual.

### **Actuación del inspector**

Análogamente al proceso explicado en el caso del sistema de agitación hidráulica, el inspector procederá a realizar una comprobación visual del movimiento y la recirculación del líquido en el interior del tanque.

### **Fallos (defectos graves):**

- A juicio del inspector, y tras la comprobación del movimiento de líquido en el interior del tanque, éste no existe o se considera insuficiente para garantizar una concentración uniforme del producto



---

## **4. Depósito del líquido de pulverización**

---

## ***Cierre estanco***

---

### **Enunciado del requisito:**

*El depósito debe estar provisto de un cierre estanco de la boca de llenado superior para evitar derrames en movimientos bruscos y en los giros con respecto al eje longitudinal para el cambio en el sentido del vuelo (en aeronaves de ala fija en ciertas maniobras de giro sobre un solo eje) Si el cierre tiene un conducto de ventilación (conforme al 4.4.4), éste debe impedir fugas.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.4.1.

**Método de verificación:** Comprobación visual.

### **Actuación del inspector**

Se debe realizar una comprobación visual del cierre estanco del depósito y de su estado, comprobando que no se producen fugas con el depósito lleno hasta su capacidad nominal, con la bomba funcionando al régimen nominal.

### **Fallos (defectos graves):**

- El cierre estanco presenta deformaciones o defectos que impiden el cierre perfecto. Se observan fugas o riesgos de fugas.

## ***Válvula lateral de llenado***

---

### **Enunciado del requisito:**

*En la válvula lateral de llenado debe haber un filtro en buenas condiciones.*

*Esta válvula debe impedir que el agua regrese del depósito al punto de alimentación, por ejemplo empleando una válvula de no retorno.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartados 4.4.2. y 4.4.7

**Método de verificación:** comprobación visual y prueba de funcionamiento.

### **Actuación del inspector**

Comprobar la presencia de un filtro, que generalmente se encuentra en la manguera de llenado y verificar el estado de la malla, prestando especial atención a la presencia de cortes, perforaciones o desperfectos en la misma.

El dispositivo debe garantizar que en ningún caso se producen vertidos del líquido del depósito del equipo de aplicación al punto de carga de agua limpia.

### **Fallos (defectos graves):**

- No existe filtro.
- El filtro está deteriorado o roto.
- No es posible garantizar un buen funcionamiento del mismo.
- El dispositivo de llenado presenta evidentes riesgos de contaminación de la fuente de llenado
- La válvula anti retorno no existe
- La válvula anti retorno no funciona adecuadamente

## ***Incorporador de productos fitosanitarios***

---

### **Enunciado del requisito:**

*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:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.4.3.

**Método de verificación:** comprobación visual y ensayo de funcionamiento.

### **Actuación del inspector**

Se debe realizar una comprobación visual del incorporador de productos fitosanitarios, si éste está presente en el equipo, comprobando que no presenta roturas ni riesgo de derrame de líquido. El inspector comprobará que el dispositivo succiona todo el producto incorporado en el depósito durante el proceso de mezcla y que la(s) boquilla(s) de limpieza y demás elementos funcionan correctamente. Se comprobará la luz de la rejilla del incorporador, asegurándose que sea inferior a la máxima recomendada (20 mm).

### **Fallos (defectos graves):**

- La rejilla no existe, o no tiene el tamaño de malla adecuado.
- El depósito presenta fugas.

## ***Compensación de presión (venteo del depósito)***

---

### **Enunciado del requisito:**

*Debe existir un dispositivo de compensación de la presión para evitar que se produzca sobrepresiones o bajas presiones en el depósito. Debe estar en buen estado y sin residuos.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.4.4.

**Método de verificación:** comprobación visual.

### **Actuación del inspector**

El inspector debe asegurarse que existe el dispositivo correspondiente, que sea el adecuado para tal uso y que esté en buen estado. Este venteo del depósito debe permitir la libre circulación de aire e impedir vertidos de caldo al exterior.

### **Fallos (defectos graves):**

- El venteo del depósito no impide las fugas.
- No existe un dispositivo de compensación de presión
- El venteo del depósito no está en buen estado
- El venteo del depósito tiene residuos.

## ***Indicador del contenido del depósito***

---

### **Enunciado del requisito:**

*Se debe poder leer claramente el volumen de líquido en el depósito desde el puesto del piloto y desde la posición del llenado en tierra.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.4.5

**Método de verificación:** comprobación visual.

### **Actuación del inspector**

Los diferentes indicadores de nivel de líquido estarán localizados de manera tal que al menos uno sea visible desde el puesto de conducción. Además deberá existir un indicador de nivel visible desde donde se esté realizando la operación de llenado del depósito. Al mismo tiempo se comprobará la facilidad de lectura de la escala del indicador y su capacidad para determinar la cantidad exacta de agua en el depósito.

### **Fallos (defectos graves):**

- El equipo no dispone de indicadores de nivel de líquido
- Los indicadores de nivel de líquido no permiten, debido a su estado, determinar la cantidad de caldo que hay en el interior.
- No es posible realizar la lectura desde el puesto del piloto.
- No es posible realizar la lectura desde el punto de carga de incorporación de productos fitosanitarios.

## ***Vaciado del depósito***

---

### **Enunciado del requisito:**

*Debe ser posible*

- *vaciar el depósito utilizando, por ejemplo, un grifo, bomba externa y sus correspondientes mangueras, etc y*
- *recoger el líquido sin contaminar el medio ambiente y sin que suponga un riesgo potencial de exposición al operario.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.4.6.

**Método de verificación:** comprobación visual y prueba de funcionamiento.

### **Actuación del inspector**

El dispositivo de vaciado debe estar situado en el punto más bajo del depósito para conseguir vaciar todo el líquido contenido en el mismo. Localizado el dispositivo de vaciado, se realizará una comprobación visual y si es posible se verificará su funcionamiento. Se comprobará que es posible colocar un recipiente en el punto de vaciado para la recogida del líquido, evitando riesgos de contaminación medioambiental.

### **Fallos (defectos graves):**

- El equipo no dispone de un dispositivo de vaciado del depósito
- El dispositivo de vaciado está situado de forma inadecuada, con riesgo de contaminación para el operario durante su actuación
- No es posible o resulta muy difícil la recogida del líquido cuando se abre el dispositivo

## ***Trampilla de vaciado de emergencia***

---

### **Enunciado del requisito:**

*El depósito debe disponer de trampilla para su vaciado en situación de emergencia.*

### **Correspondencia con la normativa:**

**Método de verificación:** comprobación visual y prueba de funcionamiento.

### **Actuación del inspector**

Se comprobará la existencia de la trampilla de vaciado de emergencia así como su correcto funcionamiento. Se recomienda realizar esta prueba al final de la inspección.

### **Fallos (defectos graves):**

- El depósito no dispone de trampilla de vaciado de emergencia.
- La trampilla no funciona correctamente o presenta fugas.



## ***Elementos rompeolas***

---

### **Enunciado del requisito:**

*El depósito debe disponer elementos rompeolas en sus paredes internas para evitar una oscilación del centro de gravedad que podría afectar a la estabilidad de la aeronave. Estos rompeolas deberán estar en buenas condiciones.*

### **Correspondencia con la normativa:**

**Método de verificación:** comprobación visual.

### **Actuación del inspector**

Se comprobará que el depósito dispone de elementos rompeolas en las paredes internas del depósito y que estos estén en buen estado.

### **Fallos (defectos graves):**

- No existen elementos rompeolas
- Los elementos rompeolas no están en buen estado.

## ***Dispositivo de limpieza de los recipientes de productos fitosanitarios***

---

### **Enunciado del requisito:**

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

**Método de verificación:** comprobación visual y prueba de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.4.8.

**Método de verificación:** comprobación visual y prueba de funcionamiento

### **Actuación del inspector**

Si el equipo dispone de un dispositivo para la limpieza de los envases de productos fitosanitarios el inspector procederá a comprobar su estado. Se realizará una prueba del funcionamiento del mismo y se comprobará que no se producen fugas, pérdidas, y que el dispositivo cumple la función para la que fue diseñado.

### **Fallos (defectos graves):**

- El dispositivo no funciona correctamente.

## ***Equipo de limpieza***

---

### **Enunciado del requisito:**

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

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.4.9.

**Método de verificación:** comprobación visual y prueba de funcionamiento

### **Actuación del inspector**

El inspector comprobará si existe alguno de los elementos de limpieza mencionados anteriormente. De ser así procederá a una comprobación visual del estado de los mismos, comprobando que las conducciones y demás elementos están en buen estado. A continuación realizará una prueba de funcionamiento de los mismos, comprobando su funcionalidad y adecuación a la tarea para la que han sido diseñados. Se comprobará especialmente el funcionamiento del sistema de limpieza interior del equipo, las boquillas de limpieza (si existen) y el estado del depósito de agua limpia. Este debe ser independiente del depósito de agua limpia para el lavado de manos. Se comprobará asimismo el funcionamiento del sistema de limpieza del incorporador de producto, si está presente en el equipo. Es útil disponer de un envase vacío y limpio de productos fitosanitarios para comprobar el funcionamiento de este dispositivo.

### **Fallos (defectos graves):**

- El dispositivo de limpieza del exterior del depósito no funciona.
- El dispositivo de limpieza para el incorporador de producto fitosanitario no funciona.
- El dispositivo de limpieza del interior del pulverizador no funciona.
- El agua resultante de la limpieza no queda en la arqueta de recogida de líquidos o no se recoge de forma controlada.

## ***Punto de agua limpia.***

---

### **Enunciado del requisito:**

En la instalación debe haber un punto de agua limpia para 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:**

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. 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.

### **Fallos (defectos graves):**

- 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.

---

## **5. Sistemas de medición, control y regulación**

---

## **Generalidades**

---

### **Enunciado del requisito:**

*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.*

*Debe permitirse la activación y cierre individual de las secciones de la barra, en caso de que estas existiesen.*

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

*NOTA: se acepta el giro de la cabeza y del tronco para cumplir con estos requisitos.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.5.1.

**Método de verificación:** comprobación visual y prueba de funcionamiento.

### **Actuación del inspector**

Puesto en marcha el pulverizador, se procederá a accionar uno a uno todos los mandos del circuito hidráulico que intervengan en el accionamiento y regulación del líquido pulverizado y se comprobará su correcto funcionamiento y que no existan fugas en ninguno de ellos. Se debe conectar y desconectar la válvula del distribuidor general del equipo, activar/desactivar las distintas secciones y actuar sobre el regulador de presión del equipo para modificar la presión de pulverización. El inspector comprobará que, desde el puesto del piloto, es posible ver y accionar los dispositivos de control.

### **Fallos (defectos graves):**

- No funciona el dispositivo para la medición, indicación y/o regulación de la presión.
- No funciona el dispositivo para la medición, indicación y/o regulación del caudal.
- No funcionan las válvulas para el accionamiento y corte de la pulverización.
- No se puede realizar la apertura y cierre simultáneo de las boquillas.
- Los controles accionados durante la pulverización no son accesibles desde el puesto del piloto, o su uso es arriesgado para éste.
- No se pueden leer las pantallas de visualización de los instrumentos desde el puesto del piloto.
- No se puede realizar la activación y cierre individual de las secciones de la barra.

## ***Escala y tamaño del manómetro***

---

### **Enunciado del requisito:**

*Se debe colocar como mínimo un manómetro analógico o digital en una posición donde su lectura sea fácil desde el puesto del piloto. No obstante se tendrá en cuenta que el manómetro deberá estar situado de tal manera que no existan riesgos de fuga que puedan alcanzar al piloto.*

*Los manómetros deben ser los adecuados para el rango de presiones con los que se trabaje. Además debe tener una escala de valores negativos para indicar cuando la pértiga soporta el vacío por aspiración debido al retorno de la válvula de tres vías. Esto ocurre como medida de seguridad de las válvulas de tres vías, lo que refuerza los sistemas antigoteo de las boquillas de la pértiga, aspirando el caudal cuando no se está aplicando. Esto es válido para aviones y helicópteros.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.5.2.1.

**Método de verificación:** comprobación visual.

### **Actuación del inspector**

El inspector comprobará que existe al menos un manómetro en el equipo de pulverización (analógico o digital), que está situado en una posición donde su lectura sea fácil desde el puesto de piloto, sin que ello conlleve riesgo de que pueda alcanzar a éste, en caso de fugas. Además se observará que externamente no presenta daños apreciables que puedan impedir su correcto funcionamiento.

También se comprobará que el manómetro es adecuado al rango de presiones del pulverizador, incluso los valores negativos.

### **Fallos (defectos graves):**

- No existe el manómetro.
- La situación del manómetro no permite la lectura fácil desde el puesto del piloto.
- La situación del manómetro puede ocasionar daños al piloto en caso de fuga.
- El manómetro no se adecua al rango de presiones de trabajo del pulverizador, incluyendo los valores negativos.
- El manómetro presenta desperfectos (aguja oxidada, cristal opaco, golpes, no se observa glicerina en la esfera, etc.).

## ***Escala del manómetro analógico***

---

### **Enunciado del requisito:**

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

- *Como mínimo de 0.2 bar para presiones de trabajo inferiores a 5 bar*
- *Como mínimo de 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*

**Método de verificación:** comprobación visual.

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.5.2.2.

### **Actuación del inspector**

El inspector se situará en el puesto del piloto y determinará si es posible distinguir las divisiones de la esfera del manómetro. Además se valorará si la escala es adecuada a las presiones normales de trabajo para ese tipo de pulverizadores y si las marcas de escala son legibles. 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.

### **Fallos (defectos graves):**

- La resolución de la escala no se ajusta a los requisitos mínimos especificados en la norma.



## ***Precisión del manómetro***

---

### **Enunciado del requisito:**

*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:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.5.2.3.

**Método de verificación:** medición (por analogía con UNE-EN ISO 16122-2 apartado 5.3)

### **Actuación del inspector**

El inspector comprobará la precisión del manómetro contrastando su funcionamiento con un manómetro de referencia. Si el manómetro utilizado para la verificación es analógico deberá tener un diámetro mínimo de 100 mm. En cualquier caso deberá cumplir con las características técnicas que se especifican en la Tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 16122-2. En el caso de pulverizadores hidráulicos provistos con manómetros analógicos, y siempre que sea posible, se desmontará el manómetro del equipo y se colocará en un contrastador de manómetros. Si el equipo dispone de un sistema de conexión del manómetro de comprobación, no será necesario desmontar el manómetro del equipo, y se comprobará en su situación de trabajo, poniendo en marcha la bomba auxiliar para suministrar la presión necesaria. Se procederá a la lectura comparada como mínimo en cuatro puntos homogéneamente distribuidos en el rango pertinente de presiones de trabajo. Las medidas se deberán realizar, en sentido ascendente y en sentido descendente. Es recomendable ajustar los valores de las presiones seleccionadas dentro del rango de trabajo en el manómetro del equipo, y realizar la lectura correspondiente en el manómetro de referencia. El manómetro también se podrá contrastar en el propio equipo, sin necesidad de desmontarlo y extraerlo de la máquina. En este caso la presión deberá mantenerse estable durante la medición, sin que se vea influenciada por la rotación o las pulsaciones de la bomba. En el caso de manómetros digitales, el inspector deberá proveerse de los correspondientes adaptadores que permitan colocar el manómetro de referencia lo más próximo posible al indicador de presión del equipo que se está inspeccionando.

### **Fallos (defectos graves):**

- La precisión del manómetro es inferior a la admitida.
- No es posible realizar la medición debido a la inestabilidad del manómetro.

## ***Diámetro del manómetro analógico***

---

### **Enunciado del requisito:**

*El diámetro mínimo de los manómetros analógicos debe ser 63 mm.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.5.2.4.

**Método de verificación:** medición.

### **Actuación del inspector**

El inspector procederá a medir el diámetro de la carcasa del manómetro siempre que ésta sea circular. En caso que no sea circular o que exista un margen entre la esfera del manómetro y la parte exterior de la carcasa superior a 0.5 cm se procederá a medir el diámetro de la esfera del manómetro.

### **Fallos (defectos graves):**

- El diámetro del manómetro es inferior a 63 milímetros.

## Otros dispositivos de medición

---

### Enunciado del requisito:

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

La aeronave debe disponer de un dispositivo GPS operativo, ya que sin él es imposible realizar un tratamiento sin solapes o dejando franjas sin tratar.

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.5.3.

**Método de verificación:** comprobación visual y medición (por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 5.4 y 5.5) Por los inconvenientes que plantea realizar una prueba de vuelo, para comprobar la velocidad de avance de manera asimilable al punto 5.5, se sustituye este ensayo por la acreditación documental de la certificación del velocímetro (anemómetro)

### Actuación del inspector

El inspector procederá a realizar la comprobación del funcionamiento, si los hubiera, del caudalímetro para el control de la dosis por hectárea, y del sistema para el control de la velocidad de avance. El equipamiento empleado para la comprobación del funcionamiento del caudalímetro del pulverizador (si lo hubiere) debe presentar un error no superior al  $\pm 2\%$  del valor medido con un mínimo de 2 l/min.

Tal como se describe en el apartado 5.4 de la norma UNE-EN ISO 16122-2 existen dos procedimientos para la realización de la inspección.

Procedimiento de trabajo nº1: verificación mediante la medición del caudal de las boquillas.

El pulverizador se debe situar a una presión dentro de su rango de trabajo. Se realizarán tres mediciones, que consisten en abrir una o más secciones de pulverización para proporcionar un caudal que suponga, en la primera medición, entre el 30 y el 50% del caudal total del pulverizador, en la segunda, entre el 50 y el 75% y en la tercera el 100%. En todo caso se anotará la lectura del caudalímetro del pulverizador, el número de boquillas en funcionamiento y la presión de trabajo.

Para la determinación del caudal real aplicado en cada caso, se medirá con una probeta aforada, el caudal de 5 boquillas, para obtener un valor medio de caudal. Alternativamente, se pueden usar los valores individuales de caudales de estas 5 boquillas, obtenidos en el ensayo de caudal de boquillas de inspección. Se admite el ajuste del caudal de las boquillas en el caso que la presión de trabajo ( $P_2$ ) del ensayo no corresponda exactamente con la presión a la que se obtuvieron los caudales de referencia

de las 5 boquillas ( $P_1$ ). Para ello se utilizará la relación cuadrática entre presión y caudal:  
 $d_1 = d_2 \sqrt{P_1/P_2}$

Donde  $d_1$  y  $d_2$  son los caudales correspondientes a cada una de las presiones.

El caudal real total aplicado en cada caso es el producto del caudal de referencia medio de una boquilla por el número total de boquillas abiertas. Este valor se comparará con la lectura del caudalímetro de la máquina para obtener su error. Este error se debe expresar en porcentaje respecto al caudal real.

Procedimiento de trabajo nº 2: verificación mediante la colocación de un caudalímetro calibrado en el circuito del pulverizador, lo más cerca posible del caudalímetro a comprobar. El pulverizador se debe situar a una presión dentro de su rango de trabajo. Se realizarán tres mediciones, que consisten en abrir una o más secciones de pulverización para proporcionar un caudal que suponga, en la primera medición, entre el 30 y el 50% del caudal total del pulverizador, en la segunda entre el 50 y el 75% y en la tercera el 100%. La lectura del caudalímetro calibrado se comparará con la lectura del caudalímetro de la máquina para obtener su error. Este error se debe expresar en porcentaje respecto de la lectura del caudalímetro calibrado.

**Fallos (defectos graves):**

- El dispositivo inspeccionado tiene un error de medida superior al 5% en valor absoluto, respecto a la lectura en el instrumento de referencia.
- En caso del sistema del control de la velocidad de avance, éste tiene registrado en la documentación un error de medida superior al 5%.

## ***Válvula de tres vías.***

---

### **Enunciado del requisito:**

La válvula de tres vías o cualquier otro *dispositivo 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.*

Así mismo, se realizará una prueba de estanqueidad de la válvula de tres vías, garantizándose la ausencia de fugas y su correcto funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.5.4.

**Método de verificación:** comprobación visual, prueba de funcionamiento y medición (UNE-EN ISO 16122-2 apartado 5.10)

### **Actuación del inspector**

En los equipos montados en las aeronaves, la principal válvula de regulación es una válvula de tres vías, que consigue variar la presión a voluntad y generar un paso de caudal al retorno para la agitación.

La válvula de tres vías es el elemento más importante del equipo de aplicación en aeronaves. De su buen funcionamiento va a depender la calidad de aplicación, la estanqueidad del circuito y la ausencia de goteo en las boquillas.

**Prueba del sistema de accionamiento.** En aviones, el accionamiento de la válvula de tres vías suele ser manual, sin embargo en helicópteros el accionamiento suele ser eléctrico o hidráulico. Por lo que la primera comprobación que se deberá realizar es el que el sistema de accionamiento funcione correctamente. El accionamiento difícil puede ser indicativo de un problema mayor que provoque la rotura de la válvula durante el vuelo.

**Prueba de la regulación de la presión.** El inspector observará que la presión se mantiene constante dentro de la tolerancia. Después registrará las variaciones del valor indicado de la presión de trabajo cuando se corta la pulverización y cuando se vuelve a accionar. Para ello se utilizará el manómetro del equipo, si ha superado positivamente el control de precisión descrito en el apartado 4.5.2.3 de la norma. En caso contrario, el manómetro del equipo se sustituirá por un manómetro contrastado. El inspector solicitará que el equipo se ponga en funcionamiento y que se accione el mando general de apertura de la pulverización, ajustando la presión de trabajo a un valor razonable de acuerdo con las características del equipo y las boquillas instaladas en la barra. Una vez alcanzado el régimen normal de funcionamiento, el inspector solicitará el corte de la pulverización de todos los sectores, si es que la barra dispone de varios sectores y a continuación solicitará que se vuelva a abrir el sistema. Transcurridos 10 segundos, se deberá recuperar la presión de trabajo para la que fue ajustado el pulverizador.

**Prueba de estanqueidad.** Se procederá a cerrar totalmente el retorno, se abrirá la conducción de la barra y se desacoplará el filtro de la misma. Una vez que haya salido por gravedad el caldo alojado, se comprueba que no gotea por la tapa del filtro. Si existe goteo, una vez desalojado el líquido contenido en la barra, es indicativo de la falta de estanqueidad, y por lo tanto mal funcionamiento de la válvula. En caso de existir goteo es necesario quitar el manguito de salida de la válvula para comprobar de donde procede ese goteo. El goteo puede proceder de la propia válvula o del tornillo de retorno. Si es de dicho tornillo bastaría con cerrarlo y ajustarlo bien para impedir que el líquido saliese.

**Fallos (defectos graves):**

- El sistema de accionamiento no funciona correctamente o es difícil accionarlo.
- No mantienen una presión constante con una tolerancia del  $\pm 10\%$ .
- 10 s después de cerrar y abrir la pulverización, la presión no vuelve a la presión de trabajo original con una tolerancia del  $\pm 10\%$ .
- La estanqueidad de la válvula no es adecuada.

---

## **6. Conducciones (rígidas y flexibles)**

---

## ***Conducciones (rígidas y flexibles)***

---

### **Enunciado del requisito:**

*Las conducciones no deben presentar dobleces excesivos ni 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 o rajaduras.*

Las sujeciones y conexiones de las tuberías deben realizarse con sistemas adecuados que eviten una desconexión fortuita en vuelo, como por ejemplo abrazaderas metálicas y pestillos de seguridad

Para proteger al piloto de la proyección del fluido a alta presión, las tuberías deberán situarse fuera del puesto de pilotaje.

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.6.

**Método de verificación:** comprobación visual.

### **Actuación del inspector**

El inspector comprobará el estado de todas las conducciones del equipo, tanto rígidas como flexibles, cerciorándose que no existan zonas agrietadas, rajadas o dañadas que puedan provocar fugas con riesgo de contaminación medioambiental. El inspector comprobará también que las conducciones no estén colocadas de manera que haya curvaturas demasiado pronunciadas que puedan dificultar el paso del líquido o que su situación provoque rozamientos entre ellas o con otros elementos que produzcan abrasiones y, a la larga, posibles roturas que den lugar a fugas de producto fitosanitario.

El inspector también comprobará que las sujeciones y conexiones de las tuberías sean adecuadas.

Así mismo, el inspector comprobará que las tuberías están situadas fuera del puesto de pilotaje.

### **Fallos (defectos graves):**

- Las conducciones presentan excesivos dobleces o curvaturas.
- Presentan corrosión.
- Presentan abrasión.
- Presentan un desgaste excesivo de la superficie.
- Presentan cortes o rajaduras.
- Las sujeciones de las tuberías no son adecuadas.
- Las conexiones de las tuberías no son adecuadas.
- Existen tuberías situadas dentro del puesto de pilotaje.



## ***Rotulación de la presión máxima admisible.***

---

### **Enunciado del requisito:**

La máxima presión de trabajo de las tuberías y la máxima presión de trabajo de los elementos de conexión de las mismas deben ser al menos iguales a la máxima presión a la que se pueda encontrar sometido el circuito. Las tuberías deben llevar rotulada de forma indeleble la presión máxima admisible.

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

**Método de verificación:** Comprobación visual.

### **Actuación del inspector:**

El inspector comprobará las presiones máximas de trabajo, permitidas, de todas las tuberías de la instalación. La forma de comprobación será por medio de la rotulación que aparece en las propias tuberías o a través de la hoja de características que proporciona el fabricante, en su caso. También se comprobarán los elementos de conexión.

### **Fallos (defectos graves):**

- La rotulación no se aprecia correctamente o está borrada y no existe hoja de características.
- La presión máxima de la tubería es inferior a la presión de trabajo del equipo.

---

## **7. Filtros**

---

## ***Presencia de filtros***

---

### **Enunciado del requisito:**

*Debe haber como mínimo un filtro por el lado de impulsión de la bomba y, en el caso de bombas de desplazamiento positivo, otro filtro en el lado de aspiración.*

*NOTA - Los filtros de las boquillas no se consideran como filtros a presión.*

*El(los) filtro(s) debe(n) estar en buenas condiciones y el tamaño de la malla debe corresponderse con las boquillas de acuerdo a las instrucciones del fabricante de las boquillas.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.7.1.

**Método de verificación:** comprobación visual y comprobación de las especificaciones.

### **Actuación del inspector**

El inspector deberá localizar el filtro de impulsión, así como el filtro de aspiración en el caso de bombas de desplazamiento positivo (pistones o membranas). Una vez localizados se comprobará que no presenten fugas. Es importante realizar la comprobación de fugas antes de abrir los filtros para no atribuir las fugas a la manipulación durante la inspección.

Posteriormente se abrirán los vasos de los filtros para inspeccionar su estado general, se extraerán las mallas para comprobar su estado. Las mallas de filtrado no deben presentar perforaciones ni deformaciones en su estructura. En caso de necesitar juntas tóricas para su correcto funcionamiento, se verificará que éstas existen, están en buen estado y son funcionales. Se comparará el tipo de malla con el recomendado por el fabricante del pulverizador y/o el de las boquillas para decidir si es el que corresponde a las boquillas instaladas.

### **Fallos (defectos graves):**

- No está presente el filtro por el lado de presión de la bomba (impulsión).
- No está presente el filtro en la aspiración en el caso de bombas de desplazamiento positivo.
- Los filtros no están en buenas condiciones.
- El tamaño de malla no corresponde con las boquillas instaladas.
- Las juntas tóricas, de ser necesarias, no están en buen estado y/o no son funcionales.
- Las mallas de filtrado presentan perforaciones y/o deformaciones.

## ***Dispositivo de aislamiento***

---

### **Enunciado del requisito:**

*Se deben 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 conducciones.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.7.2.

**Método de verificación:** comprobación visual y prueba de funcionamiento.

### **Actuación del inspector**

El inspector comprobará el estado y el funcionamiento del dispositivo que permite aislar los filtros del circuito hidráulico. Para ello comprobará que es posible abrir (desenroscar) los vasos de los filtros con el depósito lleno de líquido sin que se derrame más líquido que el contenido en la carcasa y, ocasionalmente. El inspector esperará unos segundos hasta comprobar que el caudal va disminuyendo hasta dejar de chorrear.

### **Fallos (defectos graves):**

- No se pueden limpiar los filtros sin que se produzcan fugas, excepto aquellas debidas al líquido contenido en la carcasa y en las conducciones de aspiración.

## ***Cambio o sustitución de filtros***

---

### **Enunciado del requisito:**

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

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.7.3.

**Método de verificación:** comprobación visual y prueba de funcionamiento.

### **Actuación del inspector**

El inspector abrirá los filtros del equipo y extraerá las mallas para comprobar que éstas pueden ser cambiadas o sustituidas en caso de desgaste o rotura.

### **Fallos (defectos graves):**

- No se pueden extraer las mallas de los filtros para su cambio.

---

## **8. Barra de pulverización**

---

## ***Estabilidad/Alineación/Posición***

---

### **Enunciado del requisito:**

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

No debe haber amarres de la barra con holguras ni posibilidad de descolgarse accidentalmente, para ello se requiere siempre sujeción con abrazaderas metálicas.

Las secciones, derecha e izquierda de la barra, deben tener la misma longitud y el mismo número de boquillas. Para alturas de vuelo inferiores no es necesario cumplir este requisito siempre que se asegure una buena distribución.

En el caso de helicópteros las boquillas deben colocarse a la misma distancia de forma que en la barra exista simetría. En estas condiciones, se conseguirá una distribución correcta cuando la velocidad de vuelo sea suficiente y constante.

En el caso de aviones o avionetas, la barra debe estar separada la mayor distancia posible del ala, y nunca debe tener una longitud total, superior a  $\frac{3}{4}$  de la envergadura de la aeronave.

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.8.1.

**Método de verificación:** comprobación visual y medición.

### **Actuación del inspector**

El inspector procederá a intentar mover la barra en todas las direcciones para comprobar su estabilidad y holguras. Se situará en un extremo de la barra y observará que no existen curvaturas que evidencien un defecto en ella. También, medirá la longitud del centro de la barra a cada uno de los extremos para comprobar los requisitos de simetría. Finalmente, comprobará que la barra no mide más de  $\frac{3}{4}$  de la envergadura de la aeronave.

### **Fallos (defectos graves):**

- La barra no es estable en todas las direcciones.
- La barra presenta holguras en sus amarres
- Los amarres no son adecuados
- No cumple los requisitos de simetría
- La distancia de la barra a las alas no es la máxima posible
- La longitud de la barra es superior a  $\frac{3}{4}$  de la envergadura de la aeronave.

## ***Orientación y separación de boquillas***

---

### **Enunciado del requisito:**

*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.*

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

*No debe ser posible modificar de manera involuntaria la posición de las boquillas cuando se esté trabajando.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-1, apartado 4.8.3.

**Método de verificación:** comprobación visual y medición.

### **Actuación del inspector**

El inspector comprobará (medirá) la distancia entre boquillas y verificará que ésta no difiere en más de lo establecido respecto a la distancia anunciada por el fabricante en el manual de instrucciones. La distancia se debe medir tomando como puntos de referencia los centros de dos boquillas contiguas. La posición y orientación de las boquillas deber ser regulable de manera simétrica y reproducible. Además comprobará que no se pueda modificar la posición de las boquillas de manera involuntaria. Para la realización de este ensayo se podrá desmontar la barra del equipo de aplicación.

### **Fallos (defectos graves):**

- No es uniforme la separación y orientación de las boquillas a lo largo de la barra.
- La variación de la separación entre boquillas es  $> \pm 5\%$  de la distancia nominal.
- Es posible modificar involuntariamente la posición de las boquillas.
- No es posible regular la posición y orientación de las boquillas de manera simétrica y reproducible.



## ***Compensación de retornos***

---

### **Enunciado del requisito:**

*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 de compensación que pueden ajustarse para que al cerrar una sección retorne hacia el depósito el mismo volumen de líquido que, de otra forma, saldría por las boquillas de una sección cuando la válvula está abierta.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.8.8.

**Método de verificación:** prueba de funcionamiento (UNE-EN ISO 16122-2 apartado 5.9)

### **Actuación del inspector**

Para realizar esta verificación el inspector colocará un manómetro calibrado de ensayo en la posición del manómetro del pulverizador. También podrá realizarse esta prueba con el manómetro del equipo si este ha superado adecuadamente los requisitos exigidos en cuanto a precisión. El inspector comprobará y registrará 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. Tras el cierre de cada una de las secciones, se esperaran 10 s hasta anotar el valor indicado en el manómetro.

### **Fallos (defectos graves):**

- La variación de presión al cerrar alguna de las secciones es mayor del 10%.

## ***Caída de presión***

---

### **Enunciado del requisito:**

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

*En el caso de realizar mediciones en un equipo para la comprobación de la distribución (véase 4.9.3.2), sólo es necesario medir en un punto en el extremo de la barra.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.8.9.

**Método de verificación:** medición y prueba de funcionamiento (UNE-EN ISO 16122-2 apartado 5.8)

### **Actuación del inspector**

El ensayo se debe realizar con la boquilla de mayor caudal suministrada en el pulverizador y a una presión comprendida en el rango de presiones de trabajo indicado por el fabricante de las boquillas. El inspector colocará un manómetro de contrastación (referencia) en el lugar que ocupa la boquilla más alejada del punto de alimentación de cada uno de los sectores de la barra. Es necesario utilizar un dispositivo que permita la colocación de la boquilla retirada en el extremo del mismo, de forma que se mantenga el normal funcionamiento de la barra. Una vez puesto en marcha el equipo y ajustada la presión de trabajo seleccionada en el manómetro de la máquina, se comprobará la lectura de presión en el manómetro de referencia colocado en el lugar de la boquilla, y se comparará la presión con la indicada en otro manómetro de referencia colocado en la posición del manómetro de la máquina. La diferencia entre ambos valores no debe ser superior al 10%. Esta comprobación se debe realizar en todas las secciones individuales del equipo y se debe realizar para dos valores de presión dentro del rango normal de trabajo de la boquilla empleada. Si la inspección del equipo va a incluir la comprobación de la distribución horizontal utilizando un banco de distribución horizontal, entonces únicamente será necesario comprobar la presión en un punto en el extremo de la barra, y comparar ésta con la indicada en el manómetro del equipo.

Para la realización de este ensayo se podrá desmontar la barra del equipo de aplicación.

### **Fallos (defectos graves):**

- 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%.

---

## **9. Boquillas**

---

## ***Semejanza y características de boquillas***

---

### **Enunciado del requisito:**

*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.*

Si las boquillas situadas debajo de las alas son centrífugas por molinete (atomizadores rotativos) las situadas bajo la base de la aeronave pueden ser diferentes, debido a la necesidad de flujo de aire que en esta zona puede verse afectada por la presencia del molinete anterior que acciona la bomba. En helicópteros al desaparecer este efecto las boquillas tienen que ser iguales.

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

*El resto de componentes a lo largo de la barra (por ejemplo, restrictor y dispositivos antigoteo) deben tener una distribución y configuración (restrictor) uniforme.*

En el caso de boquillas centrífugas (atomizadores rotativos), se comprobará que la numeración del selector es correcta, coincidiendo con la del disco. Los números del selector de caudal deben ser legibles y visibles. El cambio de posición del disco para valores pares o impares debe funcionar correctamente, de este modo se puede comprobar el caudal de aplicación. Además, las palas del atomizador deben estar en buen estado, sin deformaciones ni roturas y la canastilla debe girar libremente.

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.9.1.

**Método de verificación:** comprobación visual.

### **Actuación del inspector**

Las boquillas instaladas en los porta-boquillas de la barra de pulverización deben ser todas iguales. El inspector comprobará que todas son del mismo tipo, tamaño y material, y que todas sean del mismo fabricante. En caso de disponer de dispositivos antigoteo o filtros en el porta-boquillas, deberán ser compatibles con las boquillas presentes.

Para las boquillas centrífugas el inspector comprobará la coincidencia de numeración entre el selector y el disco, así como que funcione correctamente el cambio de posición del disco para valores pares o impares. También comprobará que las palas del atomizador deben estar en buen estado y que la canastilla gire libremente.

### **Fallos (defectos graves):**

- Alguna de las boquillas es diferente al resto (salvo las excepciones indicadas en el enunciado)

- La distribución de las boquillas, dispositivos antigoteo o restrictor (configuración) a lo largo de la barra no es uniforme.
- El estado de la boquilla o componente no permite identificarlo correctamente.
- No coincide la numeración entre el selector y el disco en boquillas centrífugas.
- El cambio de posición del disco no funciona correctamente en boquillas centrífugas.
- Las palas del atomizador no están en buen estado.
- La canastilla no gira libremente.

## ***Goteo***

---

### **Enunciado del requisito:**

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

En el caso de las boquillas centrífugas, además de la succión generada por la válvula de tres vías existe un sistema antigoteo adicional, cuyo funcionamiento se comprobará, anulando el efecto succión de la válvula de tres vías una vez retirada la presión.

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.9.2.

**Método de verificación:** comprobación visual y prueba de funcionamiento.

### **Actuación del inspector**

El inspector procederá a poner en marcha el equipo de pulverización, seleccionando previamente una presión de trabajo y uno de los tamaños de boquillas. Tras ajustar la presión, se procederá a cerrar el circuito. Se deberá comprobar que, transcurridos 5 s desde la interrupción de la pulverización, no se produce goteo continuo en ninguna de las boquillas de la barra.

Para boquillas centrífugas debe comprobar el funcionamiento del sistema antigoteo adicional.

### **Fallos (defectos graves):**

- Alguna de las boquillas sigue goteando tras 5 s.
- El sistema antigoteo adicional de boquillas centrífugas no funciona correctamente.

---

## ***10. Distribución transversal***

---

### ***Generalidades***

---

Por analogía con UNE-EN ISO 16122-2: *si se utilizan boquillas de presión hidráulica en la barra para la consecución de una pulverización uniforme, se aplica el requisito del apartado 4.9.3.3 (Medición del caudal y distribución de la presión); en otros casos se aplican los requisitos del apartado 4.9.3.3. (Medición del caudal y distribución de la presión)*

## ***Medición del caudal: caudal nominal conocido de la boquilla***

---

### **Enunciado del requisito:**

*La desviación del caudal de cada boquilla del mismo tipo y tamaño no debe exceder de:*

*a)  $\pm 10\%$  del caudal nominal indicado por el fabricante de las boquillas cuando el caudal es mayor o igual a 1 l/min para la presión de trabajo máxima indicada por el fabricante de las boquillas, o*

*b)  $\pm 15\%$  del caudal nominal indicado por el fabricante de las boquillas cuando el caudal es inferior a 1 l/min para la presión de trabajo máxima indicada por el fabricante de las boquillas.*

La prueba se ha de realizar por separado para las boquillas de la panza y las de las alas en caso de que sean diferentes.

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.9.3.3.2.

**Método de verificación:** medición (UNE-EN ISO 16122-2 apartado 5.7)

### **Actuación del inspector**

El inspector decidirá si efectúa la medición del caudal con las boquillas en la barra o desmontadas en función de la instrumentación y equipamiento de que disponga. En este último caso deberá comprobar, antes de retirar las boquillas de la barra, que funcionan correctamente y que los chorros de pulverización se forman sin problemas evidentes. En el caso de barras equipadas con dispositivos de boquillas múltiples, se seleccionará la boquilla de mayor caudal nominal. El ensayo se realizará a una presión comprendida en el rango de presiones indicado por el fabricante de las boquillas. Como norma general, se recomienda una presión de trabajo de 3 bar, que podrá ser modificada en el caso de boquillas especiales (inyección de aire, por ejemplo) o si así lo recomienda el fabricante. Se consultará la tabla de caudal/presión correspondiente a la boquilla seleccionada para conocer el caudal nominal. En cualquier caso se deberá garantizar que el equipo utilizado para la medición y comprobación del caudal de las boquillas cumple los requisitos de precisión establecidos en el apartado 5.7.1 de la norma.

Se seguirá el siguiente procedimiento:

*a) Con las boquillas instaladas en la barra*

Se determina el caudal de cada boquilla (volumen por unidad de tiempo) instalada en la barra de pulverización. Para ello se puede utilizar un cronómetro y un recipiente graduado (probeta) de acuerdo con los condicionantes anteriormente descritos. Para este procedimiento es válido igualmente cualquier otro equipo de medida del caudal, siempre



que cumpla los requisitos de calidad especificados en el apartado 5.7.1 de la norma de inspecciones. La presión durante el ensayo de caudal se debe medir en la posición de la boquilla o lo más cerca posible a la misma. 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.

*b) Con las boquillas retiradas de la barra*

La medición del caudal de cada boquilla se debe realizar en un banco de ensayo. El banco de ensayo está formado o 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 del apartado 5.3.1. El inspector colocará 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 a) como en b) se comparará cada valor de caudal de la boquilla con el caudal nominal indicado por el fabricante determinando la variación existente. Los caudales de las boquillas se representarán gráficamente

**Fallos (defectos graves):**

- El caudal de alguna de las boquillas de la barra presenta una variación de caudal respecto al caudal nominal superior al  $\pm 10\%$ , para caudales iguales o superiores a 1 l/min
- El caudal de alguna de las boquillas de la barra presenta una variación de caudal respecto al caudal nominal superior al  $\pm 15\%$ , para caudales inferiores a 1 l/min

## ***Medición del caudal: caudal nominal desconocido de la boquilla***

---

### **Enunciado del requisito:**

*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.*

La prueba se ha de realizar por separado para las boquillas de la panza y las de las alas en caso de que sean diferentes.

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.9.3.3.3.

**Método de verificación:** medición (UNE-EN ISO 16122-2 apartado 5.7)

### **Actuación del inspector**

El procedimiento para la determinación del caudal individual de todas las boquillas de la barra es el mismo que el explicado en el apartado anterior. En este caso, una vez medido el caudal de todas las boquillas, se procederá a calcular el valor medio de todos los datos obtenidos. El caudal medido en cada una de las boquillas se comparará con el valor medio de caudal obtenido y se comprobará que no se sobrepasan las diferencias máximas establecidas por la norma (5%).

### **Fallos (defectos graves):**

- El caudal medido en alguna de las boquillas presenta una desviación superior al  $\pm 5\%$  respecto al valor medio calculado del caudal medido en todo el juego de boquillas de la barra

## ***Distribución de la presión***

---

### **Enunciado del requisito:**

*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 de la barra no debe exceder en más del  $\pm 10\%$  de la presión media medida en las entradas de todas las secciones de la barra;*
- *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 grande instalado en el pulverizador.*

**Correspondencia con la normativa:** por analogía con UNE-EN ISO 16122-2, apartado 4.9.3.3.4.

**Método de verificación:** medición (UNE-EN ISO 16122-2 el apartado 5.11)

### **Actuación del inspector**

El ensayo se debe realizar con la boquilla con mayor caudal suministrada en el pulverizador y a una presión comprendida en el rango de presiones de trabajo indicada por el fabricante de boquillas. El inspector colocará en cada una de las entradas de las diferentes secciones de la barra, en el lugar de la boquilla, un manómetro calibrado de ensayo (véase apartado 5.3.1 de la norma de inspecciones). Se pondrá en marcha el pulverizador y se ajustará la presión de trabajo, seleccionándola entre el rango de presiones habituales de trabajo de la máquina (3 bar es una presión recomendada para pulverizadores hidráulicos). Se anotarán las presiones medidas en cada uno de los manómetros calibrados colocados en cada una de las secciones de la barra y se calculará la presión media obtenida. El valor individual de la presión medido en cada una de las secciones de la barra se comparará con el valor de la presión media calculada, y la diferencia entre ambas no podrá superar el 10%. Adicionalmente, el inspector colocará un manómetro calibrado en la misma posición ocupada por una boquilla en los extremos de cada una de las secciones del equipo. Con el valor de la lectura de la presión obtenida en este punto, se procederá a calcular la caída de presión entre el punto de entrada y el punto extremo de cada sección de la barra, tal como se indica en el apartado 5.11 de la norma. La caída de presión entre ambos puntos, para cada una de las secciones de la barra, no deberá ser superior al 10%.

Durante la medición se debe garantizar que todas las boquillas puedan pulverizar para mantener las condiciones normales de trabajo. Para realizar este ensayo se podrá desmontar la barra del equipo de aplicación. Durante la medición se debe garantizar que todas las boquillas puedan pulverizar para mantener las condiciones normales de trabajo. Para realizar este ensayo se podrá desmontar la barra del equipo de aplicación.

### **Fallos (defectos graves):**

- La presión medida en el punto de entrada de alguna de las secciones de la barra difiere en más del 10% respecto a la media de presiones medidas en las entradas de todas las secciones de la barra.

- la diferencia de presión entre el punto de alimentación de alguna sección y el punto más extremo de la misma, es superior al 10%