

# PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS PULVERIZADORES TERRESTRES, DE ARRASTRE, MONTADOS, SEMI MONTADOS Y AUTOPROPULSADOS DE BOTALÓN HORIZONTAL

ELABORADO POR:

Ing. Agr. Dr. Santiago **Tourn** MP 00153  
Profesor Adjunto Mecanización Agrícola  
Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce (UNMdP)

Ing. Agr. Esp. Pedro **Platz** MP 00002  
Ayudante Graduado Mecanización Agrícola  
Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce (UNMdP)

Condiciones de Inspección regidas según normas:

- UNE-ISO EN 16122-2:2015 inspección de pulverizadoras en uso. Parte 2: Pulverizadoras de barras horizontales
- IRAM 14130





## VERIFICACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS PULVERIZADORES TERRESTRES DE ARRASTRE, MONTADOS O AUTOPROPULSADOS.

Lineamientos Generales Según Norma UNE-ISO EN 16120-2:2015 –IRAM 14130

### 1. CONDICIONES DEL EQUIPO PULVERIZADOR AL MOMENTO DE LA INSPECCIÓN

Con el objetivo de evitar la exposición de los productos fitosanitarios que pueda contener el equipo pulverizador (EP) al/los inspector/es, el operario y el sitio de pulverización, el EP debe cumplir con ciertas condiciones que se detallarán a continuación y que son **responsabilidad del propietario**.

El **botalón, depósito** de caldo de pulverización, **sistemas de filtrado** y **cañerías** deben **estar limpios**. Para esto se deberán realizar los siguientes pasos:

- I. Cargar el depósito del EP con agua limpia hasta un 30% de su capacidad.
- II. Encender el sistema de agitación y el de auto-enjuague (si lo posee) y pulverizar el líquido hasta que quede un 10% del volumen total del depósito.
- III. Retirar la tapa de descarga del depósito y eliminar el producto sobrante.
- IV. Repetir el paso I, agregar 5 L de hipoclorito de sodio concentrado y repetir los pasos del punto II y III.
- V. Repetir los pasos I, II y III, luego retirar los filtros, limpiarlos y **cargar el depósito hasta su máxima capacidad para realizar las inspecciones**.

Si se trata de un EP de arrastre o montado, para evitar accidentes, el eje que une la toma de potencia del tractor con la bomba de pulverización del EP debe estar protegido con el elemento de seguridad.

### 2. CONDICIONES DEL SITIO DE INSPECCIÓN

Se recomienda que el sitio de inspección se ubique en la explotación agropecuaria dónde el EP esté realizando las labores. El sitio de inspección debe cumplir con las siguientes condiciones:

- I. Espacio suficiente para poder desplegar el botalón del EP
- II. Longitud suficiente para poder realizar las estimaciones de velocidad del EP (150 m totales o más).
- III. Preferentemente suelo firme, superficie pareja y sin desniveles.
- IV. Cercanía a un sitio de carga de agua (tanques, bombas).



### 3. CONDICIONES DEL OPERARIO DEL EP

El operario del EP debe estar presente durante todo el tiempo que demore realizar la inspección del EP. El operario debe llevar consigo los elementos de seguridad mínimos exigidos para manipular productos fitosanitarios. Ellos son:

- I. Máscara protectora de cara.
- II. Guantes de nitrilo o trinitronitrilo.
- III. Botas de goma.
- IV. Traje tipo Tyvek o hidro-repelente.

### 4. CONDICIONES DEL INSPECTOR

El inspector/a deberá ser, de modo excluyente, Ingeniero/a Agrónomo/a y estar matriculado en el Colegio de Ingenieros Agrónomos donde realiza actividades (si es en varias provincias, consultar convenios). Además, deberá poseer el certificado de realización del curso de Inspecciones de EP otorgado por instituciones involucradas en el programa de inspección. Cada inspector deberá poseer, al momento de la inspección, los elementos de seguridad mínimos que se citan a continuación.

- I. Máscara protectora de cara.
- II. Guantes de nitrilo o trinitronitrilo.
- III. Botas de goma.
- IV. Traje tipo Tyvek o hidro-repelente.

### 5. EQUIPAMIENTO NECESARIO PARA REALIZACIÓN DE LAS INSPECCIONES

El equipamiento necesario para una realización correcta de las inspecciones del EP se cita a continuación. Según norma UNE- ISO EN 16122-2:2015.

- I. Vehículo de carga (tipo camioneta o furgón).
- II. Manómetro que cumpla con las especificaciones citadas en el apartado 5.3. de la norma UNE- ISO EN 16122-2:2015. Asimismo, el manómetro debe tener una adaptación para colocarlo en la barra de pulverización, entre el porta-pico y la pastilla de pulverización.
- III. Planillas impresas tipo check-list (Anexo 1) para ir registrando el resultado de los puntos evaluados o tableta con la planilla cargada en formato de procesamiento de datos (tipo Excel).
- IV. Caudalímetro (resolución mínima 1 L min<sup>-1</sup>) o Envase de 100 L graduado
- V. Cámara fotográfica de alta resolución.
- VI. Probetas graduadas (10) con especificaciones del apartado 5.6. de la norma UNE- ISO EN 16122-2:2015.
- VII. Recipiente plástico transparente de 20 L de capacidad (tipo dispensador de agua).



- VIII. Banco de medición de distribución transversal del líquido pulverizado, según el apartado 5.6. de la norma UNE- ISO EN 16122-2:2015. (no excluyente)
- IX. Cronómetro
- X. Tableta o computadora portátil para la carga de datos y evaluación de caudal de pastillas con aplicaciones realizadas a tal fin.
- XI. Mesa portátil
- XII. Tacómetro analógico o digital (en el caso de equipos de arrastre accionados por la toma de potencia del tractor).
- XIII. Sensor de Temperatura tipo Laser
- XIV. Tarjetas hidrosensibles y porta tarjetas
- XV. Software de lectura de tarjetas hidrosensibles (CIR1.5)
- XVI. Manual de uso de software de computadoras incluidas en las pulverizadoras.



## **6. INSPECCIÓN DEL ESTADO GENERAL DE LA PULVERIZADORA Y TRACTOR (IRAM 14130)**

- 6.1. SEGURIDAD VIAL BÁSICA
  - I. Estado del sistema de frenado
  - II. Estado de sistemas de iluminación y de espejos
- 6.2. ASIENTO
  - I. Estado del asiento y de los elementos de seguridad
- 6.3. BARRA DE SEGURIDAD ANTI VUELCO
  - I. Para máquinas de arrastre, montadas y semimontadas
- 6.4. ERGONOMÍA
  - I. Máquinas autopropulsadas
    - 6.4.I.1. Estado de los vidrios y su cierre.
    - 6.4.I.2. Filtros de cabina
  - II. Unidad Tractora
    - 6.4.II.1. Estado de los vidrios y cierre
    - 6.4.II.2. Filtros de Cabina y/o EPP para operario

## **7. INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE PULVERIZACIÓN**

- 7.1. BARRA DE PULVERIZACIÓN
  - I. Estado general de los componentes
  - II. Estabilidad y Simetría de la barra
  - III. Uniformidad de altura de la barra
  - IV. Presencia y funcionamiento de sistema de fusible o retorno ante obstáculos
  - V. Amortiguación y Compensación de pendientes (Retardo a posición de trabajo)
  - VI. Presencia y estado del sistema de sujeción de seguridad de la barra
  - VII. Uniformidad de separación de porta-picos
- 7.2. BOMBA DE PULVERIZACIÓN
  - I. Presencia de fugas
  - II. Estimación de caudal real
  - III. Pulsaciones de líquido pulverizado y estabilización de presión
  - IV. Estado de rodamientos (calentamiento)
- 7.3. DEPÓSITO DE CALDO DE PULVERIZACIÓN
  - I. Estado general
  - II. Presencia de Fugas
  - III. Presencia y estado del filtro de llenado
  - IV. Presencia y estado del indicador de nivel
  - V. Posición del vaciado del depósito
  - VI. Presencia y funcionamiento del sistema auto-limpiante (duchas)
  - VII. Presencia y funcionamiento del sistema de agitación
- 7.4. INCORPORACIÓN DE PRODUCTO FITOSANITARIO



- I. Presencia y estado del incorporador de producto
  - II. Capacidad de carga de productos
  - III. Capacidad de enjuague de envases
  - IV. Tipo de líquido de enjuague
  - V. Presencia de rejilla
- 7.5. TUBERÍAS RÍGIDAS Y FLEXIBLES
- I. Presencia de fugas
  - II. Estado (quebres y resequedad)
  - III. Posición (roces y estrangulamientos)
- 7.6. SISTEMA DE FILTRADO
- I. FILTROS
    - a. Posición
    - b. Estado
    - c. Tipo
    - d. Sistema de aislamiento
- 7.7. SISTEMAS DE MEDICIÓN, CONTROLES Y SISTEMAS DE REGULACIÓN MANUAL Y AUTOMÁTICA
- I. Posición y funcionamiento de controles de mandos de la pulverizadora
  - II. Funcionamiento de comandos mecánicos o eléctricos (electroválvulas) de apertura y cierre del sistema de pulverización.
  - III. Manómetro
    - a. Escala
    - b. Resolución
    - c. Precisión
  - IV. Parámetros de pulverización en computadora
    - a. Ancho real de labor
    - b. Tipo/Caudal de pastillas utilizadas
    - c. Estimación de velocidad real de avance
    - d. Precisión del caudalímetro (pulsos)
    - e. Precisión de presión estimada
  - V. Funcionamiento corte automático por secciones
  - VI. Funcionamiento piloto automático
  - VII. Funcionamiento de banderillero Satelital
- 7.8. PICOS Y PASTILLAS DE PULVERIZACIÓN
- I. Uniformidad
  - II. Funcionamiento del sistema anti-goteo en picos
  - III. Estimación del caudal de las pastillas: variación



- IV. Estimación de la presión en los sectores de la barra de pulverización
- V. Caudal real pulverizado por pastilla y total

#### 7.9. DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL

- I. Uniformidad de distribución del líquido asperjado

#### 7.10. GENERADORES DE MOVIMIENTOS

- I. Elementos protectores de movimientos.
- II. Estimación de velocidad real de toma posterior de potencia.
- III. Presencia de fugas en sistemas de conducción de aceite hidráulico.
- IV. Presencia de fugas en actuadores hidráulicos.
- V. Estado de correas de mando de bombas.

### 8. INSPECCIÓN DE LA CALIDAD DE APLICACIÓN

- 8.1. Estimación del tamaño de gota con tarjetas hidrosensibles
- 8.2. Estimación del número de impactos por unidad de superficie con tarjetas hidrosensibles
- 8.3. Estimación de diámetro volumétrico medio y diámetro numérico medio de gotas y dispersión
- 8.4. Estimación de cobertura y tamaño de gotas por fluorometría.

### 9. LOGÍSTICA DE LA INSPECCIÓN

La logística de la inspección consiste en cuatro etapas fundamentales.

- 1. INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL EQUIPO PULVERIZADOR
- 2. GENERACIÓN DE INFORME PRELIMINAR CON DEFECTOS OBSERVADOS
- 3. REVISIÓN DE CORRECCIÓN DE DEFECTOS
- 4. ENTREGA DE INFORME FINAL Y OBLEA DE CERTIFICACIÓN (el punto 2. y 3. puede no realizarse si el inspector considera que la máquina está en condiciones de aprobar satisfactoriamente la inspección).

### 10. INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL EQUIPO PULVERIZADOR (duración 3 h)

La inspección debe realizarse en un sitio que cumpla con las características citadas en el apartado 2 y la máquina debe estar en las condiciones citadas en el apartado 1 de este documento.



### 10.1. INSPECCIÓN ESTÁTICA (Duración 1,0 h)

El o los inspector/es que cumplan con los requisitos fijados en el apartado 3 de este trabajo deben tener consigo una planilla tipo *check list* digital o papel preparada para registrar los resultados de los puntos evaluados.

#### DESCRIPCIÓN DE INSPECCIÓN ESTÁTICA

##### ESTADO GENERAL DE LA PULVERIZADORA Y TRACTOR

###### Seguridad vial básica

- Verificar: Estado del sistema de frenado: hacer avanzar la máquina a la velocidad de  $15 \text{ h}^{-1}$  y generar un frenado progresivo.
- Verificar si las luces están presentes y funcionan correctamente. De igual modo los espejos retrovisores.
- Verificar el estado del asiento y de los elementos de seguridad (cinturones)
- Verificar presencia de barra antivuelco en unidades de arrastre, montadas y semimontadas

Verificar en máquinas autopropulsadas:

- el estado de los vidrios y puerta y su cierre.
- presencia de filtro y tiempo de uso (factura de compra)

Verificar en unidad tractora

- Estado de los vidrios y cierre
- Filtros de Cabina y/o EPP para operario

##### BARRA DE PULVERIZACIÓN

Para la evaluación de estos parámetros, se deberá desplegar la barra de pulverización de la máquina y realizar los siguientes procedimientos

###### Estado general de los componentes

###### Estabilidad y Simetría de la barra

- Observar detenidamente si existen quebraduras, zonas con procesos oxidativos extremos y alguna otra rotura en la estructura.



- Intentar mover la barra en todas las direcciones para comprobar exceso de movimiento en bujes. Observar que las uniones (juntas) de la barra no presentan más holgura que la necesaria para su plegado y desplegado.
- Situarse en un extremo de la barra y observar que no esté desviada (torcida), que toda la barra esté contenida en un mismo plano vertical y perpendicular al sentido de avance de la pulverizadora
- Medir la longitud del centro de la barra a cada uno de los extremos para comprobar su simetría
- Evaluar eficiencia de compensador de pendientes

Resultado de la Evaluaciones:

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
La barra es estable y no está desviada. Las juntas no presentan holguras excesivas y ambos lados de la barra presentan la misma longitud.	Sin Defecto	Requisito cumplido
La barra presenta ciertos movimientos, pero mantiene la estabilidad	Defecto Leve	Revisar la barra periódicamente y realizar las reparaciones pertinentes
La barra no es estable, y/o está excesivamente desviada y/o presenta holguras excesivas y/o no hay simetría.	Defecto Grave	Reparación inmediata de la barra de pulverización



### Uniformidad de altura de la barra

- Tomar medidas de tres puntos de la barra, los dos extremos y el centro, determinando la distancia desde el borde inferior del pico (pico + pastilla) hasta el suelo.

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Las diferencias en las distancias medidas son inferiores a 10 cm o a un 1% de la mitad del ancho de trabajo del equipo en todos los casos.	Sin Defecto	Requisito cumplido
Las diferencias en las distancias medidas son mayores a 10 cm o a un 1% de la mitad del ancho de trabajo del equipo en todos los casos.	Defecto Grave	Recomendar reparación inmediata

### Presencia y estado de sistema de fusible o retorno ante obstáculos

Para su evaluación, la máquina debe estar provista de un dispositivo automático de retorno o fusible de los extremos de la barra. **SI NO LO POSEE, RECOMENDAR AGREGARLO.**

- el evaluador deberá impulsar ambos extremos del botalón hacia adelante y hacia atrás simulando el impacto con un obstáculo.

Resultados de la evaluación:

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Retornos automáticos de los extremos de la barra	Sin Defecto	Requisito cumplido
Los dispositivos no funcionan, están trabados o anulados	Defecto Grave	Reparación inmediata





### Separación entre picos

- Observar el equipo verificando si la barra está equipada con picos y pastillas especiales en los extremos de la barra.
- Efectuar la comprobación de la medida de separación entre picos. Ésta debe mantenerse constante entre todos los picos colocadas en la barra.
- Comprobar que no se pueda modificar la posición de los picos de manera involuntaria.

Resultado de las evaluaciones:

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Los picos están separados equidistantes entre si y no cambian su posición involuntariamente	Sin Defecto	Requisito cumplido
Algún/os pico/s se encuentra/n a una separación $\pm$ 5% de la separación recomendada y/o algunos picos pueden modificar su posición involuntariamente	Defecto Grave	Recomendar reparación inmediata

### DEPÓSITO DE CALDO DE PULVERIZACIÓN y SISTEMA DE CARGA

#### Presencia de fugas del depósito

Para esta evaluación es necesario que el depósito esté lleno hasta la mitad de su capacidad nominal. El evaluador deberá:

- Observar que no existan pérdidas de líquido por las paredes del depósito.
- Comprobar que la tapa y sus juntas estén en perfecto estado asegurando hermetismo.
- Comprobar que la existencia del dispositivo de compensación de presiones



ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
No existe fuga de líquido en las paredes ni en la tapa del depósito y el dispositivo de compensación de presiones está en condiciones	Sin Defecto	Requisito cumplido
El depósito y/o su cierre presentan fugas significativas y el dispositivo de compensación de presiones está tapado	Defecto Grave	Recomendar reparar o cambiar el depósito y/o cierre

### Presencia y Estado del Filtro de Carga Superior

Esta evaluación es válida para pulverizadoras con carga superior.

- Abrir la tapa del depósito y verificar la presencia del filtro de llenado.
- Extraer el cesto y verificar el estado de la malla, prestando atención a presencia de cortes, perforaciones o desperfectos de la misma.

Resultado de la evaluación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Existencia del filtro de llenado y perfecto estado de la malla	Sin Defecto	Requisito cumplido
Si bien no se observan desperfectos físicos en la malla, esta se encuentra obturada parcialmente debido a la presencia de residuos producto de una mala limpieza.	Defecto Leve	Recomendar limpieza del filtro o colocación de filtro nuevo
Inexistencia del filtro o malla del filtro con roturas significativas	Defecto Grave	Recomendar colocar filtro nuevo



### Indicador de nivel

Esta evaluación puede realizarse conjuntamente con la de control de **fugas del depósito**. El evaluador debe:

- Observar si existen indicadores de nivel de llenado del depósito y si estos son fácilmente visibles desde la cabina de operaciones y fuera de ella.

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Existen indicadores de nivel y son visibles desde los lugares necesarios	Sin Defecto	Requisito cumplido
Existen indicador de nivel, pero no son visibles o son de difícil visión desde la cabina del operador.	Defecto Leve	Colocación de nuevo indicador o mejorar la posición del presente
Inexistencia de indicadores de nivel	Defecto Grave	Recomendar colocar indicador

### Rejilla en el incorporador de producto fitosanitario

Esta evaluación es válida en pulverizadoras con elemento incorporador de producto fitosanitario. El Evaluador deberá:

- Observar que el elemento incorporador de producto contenga una rejilla de protección que evita la entrada de grumos, plásticos, u otros productos no deseados al interior del depósito.



ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
La rejilla está presente y en buen estado	Sin Defecto	Requisito cumplido
La rejilla está presente, pero su estado no evita la entrada de productos extraños al depósito.	Defecto Leve	Colocación de rejilla nueva
Inexistencia de la rejilla	Defecto Grave	Recomendar colocar rejilla nueva

### **FILTROS y TUBERÍAS**

#### **Posición, estado y sistema de aislamiento (llaves de paso)**

Para esta evaluación es necesario conocer la posición de los diferentes filtros. El Evaluador deberá:

- Localizar el filtro de impulsión o primario que estará ubicado antes de la bomba de pulverización.
- Localizar los filtros de las secciones de la barra de pulverización.
- Localizar el filtro de carga del depósito y observar su estado y sistema anti retorno del líquido.
- Desarmar los porta-filtros para observar su estado general y se extraerán las mallas para comprobar su estado y si la apertura y el tipo constructivo de malla es la correcta (Mesh). Las mallas de filtrado no deberán presentar perforaciones y/o deformaciones en su estructura.
- En el caso de necesitar juntas (o' rings), determinar su presencia y estado.
- Observar si existe sistema de aislamiento de líquido para poder limpiar filtros con depósito cargado con líquido y no generar derrame



### Resultado de la evaluación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Existen los filtros indicados y su estado es correcto. En el caso que existan llaves de paso, estas funcionen correctamente	Sin Defecto	Requisito cumplido
Las mallas de los filtros están deterioradas y/o las juntas en mal estado, sin embargo, se sigue filtrando el líquido. El sistema aislamiento no funciona	Defecto Leve	Recomendar cambiar las mallas y/o las juntas
No existe algunos de los filtros indicados y/o su estado no permite el correcto filtrado del líquido	Defecto Grave	Recomendar poner en condiciones de manera urgente

### Posición de las tuberías flexibles

Para esta evaluación se deberá desplegar la barra de pulverización para poder evidenciar la posición de trabajo de las tuberías. El evaluador deberá:

- Observar que las tuberías no tengan una excesiva curvatura que dificulte el paso del líquido
- Observar que su posicionamiento no genere un rozamiento entre ellas que a posteriori genere alguna fisura provocando fuga de líquido.

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
No existen curvaturas pronunciadas ni tampoco rozamiento entre mangueras	Sin Defecto	Requisito cumplido
Existen curvaturas pronunciadas y/o existe rozamiento entre mangueras	Defecto Leve	Recomendar colocar las tuberías correctamente



## **BOMBA DE PULVERIZACIÓN**

### **Fugas**

Antes de poner en funcionamiento la bomba el evaluador deberá:

- Observar la bomba y sus conexiones detenidamente en busca de zonas con humedad o con suciedad acumulada que pudieran indicar posibles fugas

<b>ESTADO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>ACCIÓN</b>
No se detectan fugas en la bomba ni en sus conexiones	Sin Defecto	Requisito cumplido
Existen fugas en la bomba y/o en sus conexiones siendo imposible su reparación en el momento de inspección	Defecto Grave	Recomendar reparación inmediata

### **DESCRIPCIÓN DE INSPECCIÓN CON EQUIPO EN FUNCIONAMIENTO**

8.1.2. **INSPECCIÓN CON SISTEMA DE PULVERIZACIÓN FUNCIONANDO (Duración 2,0 h).**

## **BOMBA DE PULVERIZACIÓN**

### **Caudal de la bomba de pulverización**

- Se deberá quitar una de las tuberías principales y hacer funcionar la bomba a máxima capacidad volumétrica.
- Colocar el extremo del tubo en un recipiente de 100 L y registrar un tiempo determinado que puede variar entre 10 y 20 seg según el caudal nominal de la bomba de pulverización.
- Es importante que se haga funcionar la bomba y luego de la estabilización del caudal se coloque el extremo dentro del recipiente colector.
- Observa el volumen nominal registrado en una placa de la bomba de pulverización de la máquina y comparar con el valor obtenido por el método directo. El caudal real se debe calcular de la siguiente manera:



$$\text{Caudal Real Bomba (L min}^{-1}\text{)} = \frac{60}{\text{tiempo de medición (seg)}} * \text{Volumen recogido}$$

El desgaste permitido para lograr una correcta pulverización y agitación es de un 30% de variación respecto al caudal máximo nominal de la bomba, se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Variación Caudal por Desgaste} = \frac{\text{Caudal Nominal (L min}^{-1}\text{)} - \text{Caudal Real (L min}^{-1}\text{)}}{\text{Caudal Nominal (L min}^{-1}\text{)}} \times 100$$

#### Resultados de la evaluación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
El caudal real varía en menos de un 30% respecto al caudal nominal de la bomba	Sin Defecto	Requisito cumplido
El caudal real varía en más de 30% respecto al caudal nominal de la bomba.	Defecto Grave	Revisión urgente de la bomba

#### Pulsaciones de líquido pulverizado

Conjuntamente con la evaluación del caudal de la bomba de pulverización se debe realizar esta operación. El evaluador debe:

- Analizar el comportamiento del manómetro de la pulverizadora y el de la salida del líquido pulverizado por las pastillas.

#### Resultado de la evaluación



ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
No se observan pulsaciones atribuibles al funcionamiento de la bomba de pulverización.	Sin Defecto	Requisito cumplido
Se observan pulsaciones leves, pero es posible determinar la presión de trabajo con precisión.	Defecto Leve	Recomendar revisión de la bomba
Es imposible determinar la presión de trabajo con las pulsaciones existentes.	Defecto Grave	Revisión urgente de la bomba

### SISTEMA DE AGITACIÓN

#### Evaluación de la Agitación del caldo

Para esta evaluación se deberá hacer funcionar el equipo a una presión nominal de 3 bar (a 540 RPM en pulverizadoras accionada por la toma de potencia del tractor) y con el depósito lleno hasta la mitad de su capacidad nominal. El evaluador deberá:

- Comprobar visualmente que se consigue una agitación suficiente del líquido dentro del depósito.

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Se observa una recirculación claramente visible del líquido en el depósito	Sin Defecto	Requisito cumplido
No hay movimiento de recirculación de líquido en el depósito	Defecto Grave	Recomendar observación de conexión y estado de conductos y/o reparación inmediata



### Sistema auto-limpiante del depósito (duchas)

Para esta evaluación se deberá hacer funcionar el equipo a una presión nominal de 3 bar (a 540 RPM en pulverizadoras accionada por la toma de potencia del tractor). El evaluador deberá:

- Comprobar visualmente que las duchas funcionen correctamente y alcancen a cubrir toda el área interna del depósito.

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Las duchas funcionan correctamente y se observa un enjuagado completo.	Sin Defecto	Requisito cumplido
Alguna ducha no funciona y/o no se consigue cubrir toda el área interna del depósito	Defecto Grave	Reparación inmediata

### INCORPORADOR DE PRODUCTO

#### Lavado de envases

El evaluador deberá:

- Tomar un recipiente de plástico transparente de 20 L de capacidad y accionar el sistema limpiador de envases. Resultados de la evaluación:

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
El sistema de lavado alcanza todas las paredes internas del recipiente.	Sin Defecto	Requisito cumplido
El sistema de lavado no funciona correctamente.	Defecto Grave	Reparar sistema de limpieza



### Funcionamiento del incorporador de producto

Accionar el sistema de incorporación con el líquido utilizado en el paso anterior y observar la capacidad de carga. La carga debe ser de al menos, 5 L min<sup>-1</sup>.

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
El incorporador de producto fitosanitario funciona correctamente	Sin Defecto	Requisito cumplido
El incorporador de producto no funciona correctamente	Defecto Grave	Colocación de nuevo incorporador, revisar sistema de trasvase

### TUBERÍAS RÍGIDAS Y FLEXIBLES

#### Fugas en tuberías

Para esta evaluación es necesario poner en funcionamiento el sistema de pulverización de la máquina a una presión de 6 bar. El evaluador deberá:

- Observar todas las tuberías del sistema de pulverización para corroborar si existen fugas de líquido.



### Resultado de la evaluación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
No se detectan fugas en las tuberías del pulverizador a la presión de ensayo	Sin Defecto	Requisito cumplido
Las tuberías presentan desgaste y/o grietas, sin que se fugue líquido.	Defecto Leve	Recomendación de seguimiento del estado de las tuberías, cambio de ellas
Existe alguna fuga en las tuberías	Defecto Grave	Cambiar de inmediato las tuberías

## **SISTEMAS DE MEDICIÓN, CONTROLES Y SISTEMAS DE REGULACIÓN**

### **Controles mandos de la pulverizadora**

Para esta evaluación se deberá poner en marcha el equipo pulverizador. El evaluador deberá:

- Accionar uno a uno todos los mandos del circuito hidráulico que intervengan en el accionamiento y la regulación del líquido pulverizado y se comprobará su correcto funcionamiento y que no existan fugas en ninguno de ellos.
- Conectar y desconectar la válvula del distribuidor general del equipo
- Activar las distintas secciones
- Actuar sobre el regulador de presión del equipo para variar la presión de pulverización del equipo.



Resultados de la evaluación:

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Los elementos inspeccionados responden adecuadamente a las órdenes ejecutadas y no presentan fugas.	Sin Defecto	Requisito cumplido
No es posible el accionamiento o la regulación de la pulverizadora en su totalidad o en alguna de sus secciones y/o bien el accionamiento de los controles provoca la aparición de fugas	Defecto Grave	Recomendar cambiar controles y/o reparar fugas.

### Posición de los controles/mandos de pulverización

Esta evaluación está destinada a pulverizadores de arrastre o montados donde no todos los controles están en la cabina de operaciones como es el caso de las pulverizadoras autopropulsadas. El evaluador deberá:

- Colocarse en el puesto del operario e intentar accionar los elementos necesarios para controlar la pulverización.
- Intentar visualizar el manómetro y el indicador de nivel de líquido en el depósito.
- Observar si existen conducciones a presión de líquido dentro de la cabina (válido para autopropulsadas). Por seguridad estas conducciones no deber estar dentro de la cabina de operaciones.
- En tractores sin cabina, observar si existen elementos que impidan el contacto del líquido pulverizado con el operario, en caso de alguna fuga.



Resultado de las evaluaciones:

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Es posible actuar sobre los controladores de la pulverización y leer sus instrumentos desde la zona de operación, sin riesgos.	Sin Defecto	Requisito cumplido
Es posible actuar sobre los controladores de la pulverización sin riesgos para el operario. Sin embargo, la lectura de los instrumentos no es posible	Defecto Leve	Recomendar adecuación
No es posible actuar sobre los controladores de la pulverización y leer sus instrumentos desde la zona de operación.	Defecto Grave	Inspección no favorable

### Escala del manómetro

Para esta evaluación es necesario que el evaluador deberá:

- Posicionarse junto al manómetro y determinar si es posible detectar las divisiones de este.
- Detectar si el diámetro del manómetro es igual o mayor a 63 mm
- Determinar si la escala es adecuada a las presiones de trabajo normales para ese tipo de pulverizadora o provoca que la resolución sea menor. Para este tipo de pulverizadoras se consideran presiones de trabajo comprendidas entre 1,5 y 10 bar.



### Resultado de la evaluación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Es posible leer la escala a una distancia de aproximadamente 1 m. El rango del manómetro es el adecuado para las presiones de trabajo del pulverizador. El diámetro del manómetro es suficientemente grande para identificar fácilmente las divisiones y presentan una escala adecuada	Sin Defecto	Requisito cumplido
No es posible realizar una lectura correcta del manómetro por no diferenciarse divisiones y no ser adecuadas	Defecto Grave	Inspección no favorable

### Resolución del manómetro

Para esta evaluación el evaluador deberá:

- Comprobar que las divisiones presentes en el manómetro cumplen con los requisitos establecidos para cada uno de los rangos de presión:

La escala debe tener marcas:

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

Resultados de la evaluación



ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
La escala cumple con los requisitos especificados por la norma	Sin Defecto	Requisito cumplido
La escala no se ajusta a los requisitos especificados	Defecto Grave	Inspección no favorable

#### i. Precisión del manómetro

*“La precisión del manómetro debe ser de  $\pm 0,2$  bar para presiones de trabajo comprendidas entre 1 bar (incluido) y 2 bar (incluido). Para presiones superiores a 2 bar, el manómetro debe medir con una precisión de  $\pm 10\%$  del valor real. El fiel del manómetro debe permanecer estable para permitir la lectura, una a una, de las presiones de trabajo”*

Para esta evaluación el evaluador podría extraer el manómetro o evaluarlo en la misma máquina pulverizadora. Se deberá:

- Con el sistema de pulverización funcionando, observar si el fiel permanece estable en cada lectura.
- Evaluar el manómetro mediante un ensayo que abarque presiones entre 1 y 6 bar, con intervalos de 0,5 bar. La comprobación se realizará en sentido creciente y descendiente de la presión.

Resultado de la evaluación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
La aguja del manómetro se mantiene estable en cada una de las mediciones. Las desviaciones se mantienen dentro de los límites establecidos.	Sin Defecto	Requisito cumplido
Alguna o algunas de las desviaciones calculadas exceden	Defecto Grave	Inspección no favorable



claramente los límites permitidos y/o no es posible realizar el ensayo por la inestabilidad de la aguja del manómetro		
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

## ii. Medición del régimen nominal de la toma de potencia

Para esta evaluación se deberá llevar el acelerador del tractor hasta el régimen del motor que permita alcanzar el régimen nominal en la toma de potencia (según indicaciones del manual del fabricante). Se deberá:

- Con el instrumento de medición (tacómetro), determinar si se alcanza el régimen nominal en la toma de potencia.

Resultado de la evaluación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Se alcanza el régimen nominal en la toma de potencia	Sin Defecto	Requisito cumplido
No se alcanza el régimen nominal en la toma de potencia, o bien es superior.	Defecto Grave	Inspección no favorable, ajustar revoluciones del motor

## Vaciado del depósito

Esta evaluación deberá realizarse al final de todo el conjunto de evaluaciones dado que es necesario vaciar el depósito. El evaluador deberá:

- Localizar el dispositivo de vaciado, que debería estar en la parte más baja del depósito
- Realizar una inspección visual y posteriormente se verificará su funcionamiento.



### Resultado de la evaluación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Existen dispositivo de vaciado y cumple con los requisitos establecidos	Sin Defecto	Requisito cumplido
No existe el dispositivo de vaciado y/o no cumple con algunos de los requisitos establecidos.	Defecto Grave	Colocación de nuevo dispositivo de vaciado

### PICOS Y PASTILLAS DE PULVERIZACIÓN

#### Uniformidad en el conjunto de pastillas (pico + pastilla)

Para esta evaluación es necesario que la barra de pulverización se encuentre desplegada. El evaluador debe:

- Observar si la barra posee porta pastillas simples o múltiples.
- Observar que las pastillas colocadas en cada porta pastillas deben ser iguales (color, tipo, modelo)
- Verificar, en el caso que lo hubiese, la presencia de dispositivos antigoteo y/o filtros en el porta pastilla.
- Si hubiera alguna pastilla especial, comprobar que su disposición sea simétrica.

Resultados de la evaluación:

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Todas las pastillas son exactamente iguales y, en caso de contar con antigoteo y/o filtros, los mismos están colocados en todos los porta pastillas.	Sin Defecto	Requisito cumplido



La barra posee pastillas diferentes y los antigoteo y/o filtros están distribuidos irregularmente en los porta pastillas.	Defecto Grave	Recomendar cambio inmediato
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	-----------------------------

### Comprobación del sistema anti-goteo

Para esta evaluación es necesario poner en funcionamiento el sistema de pulverización y pedir que se lo desactive. El evaluador deberá:

- Observar si luego de 5 segundos de desactivado el sistema de pulverización se produce goteo de algún elemento pico-pastilla.

Resultado de la evaluación:

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Luego de 5 segundos de desactivado el sistema de pulverización no se observa goteo de líquido por los picos-pastillas.	Sin Defecto	Requisito cumplido
Luego de 5 segundos de desactivado el sistema de pulverización se observa goteo de líquido por algunos de los picos-pastillas	Defecto Leve	Se recomienda inspeccionar los dispositivos picos-pastillas
Luego de 5 segundos de desactivado el sistema de pulverización se observa goteo de líquido por más de la mitad de los picos-pastillas	Defecto Grave	Inspección no favorable

### Medición del caudal de las pastillas: variación

*“Para pastillas de 1 L/min o menos la variación del caudal de una pastilla respecto al caudal nominal indicado por el fabricante no debe exceder en  $\pm 15\%$  el caudal nominal*



*indicado por el fabricante, para caudales mayores a 1 L/min la variación de caudal de cada pastilla respecto a la nominal no debe superar el 10%”*

Para esta evaluación es necesario elegir el tipo de pastillas a utilizar y comprobar que todas sean iguales a lo largo de la barra de pulverización (salvo la de los extremos, para borduras), utilizar 3 bar de presión de trabajo y verificar el caudal nominal por minuto que aplica la pastilla seleccionada a la presión de 3 bar (Manual del fabricante). Esto último permite conocer el volumen que se deberá recoger en un tiempo determinada desde cada pastilla. El evaluador deberá:

- Hacer funcionar el sistema de pulverización por unos segundos hasta que la presión y el caudal arrojado se estabilice.
- En un momento determinado, colocar un conjunto de probetas graduadas (según norma citada en apartado 5) bajo las pastillas por un tiempo determinado (1 minuto o 30 segundos, según caudal nominal de la pastilla seleccionada).
- Observar y registrar el volumen recogido de cada pastilla y compararlo con el volumen nominal según el fabricante. Esto debe realizarse con todas las pastillas de la barra de pulverización e ir verificando la presión en la barra de pulverización.

Resultado de la evaluación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
Todas las pastillas de la barra presentan una variación de caudal respecto al caudal nominal de $\pm 10\%$	Sin Defecto	Requisito cumplido
Algunas de las pastillas presentan una variación de caudal respecto al nominal de $\pm 10\%$ (pastillas de hasta $1 \text{ L min}^{-1}$ ) $\pm 15\%$ (pastillas de más de $1 \text{ L min}^{-1}$ )	Defecto Grave	Si el caudal es menor al 10% o 15% respecto al nominal. limpiar las pastillas o cambiar. Si es mayor al 10% o 15%, cambiar pastillas



### **Verificación del caudal indicado por caudalímetro electrónico**

La determinación del caudal  $L \text{ min}^{-1}$  reales y en comparación con lo que indica la computadora de la pulverizadora (máquinas con control de caudal electrónico).

- A partir de la información del caudal de las pastillas obtenidas en el punto anterior, se suman los caudales de cada pastilla evaluada y se obtiene el caudal en  $L \text{ min}^{-1}$  que debería estar arrojando el caudalímetro de la máquina pulverizadora. Si el valor medido es diferente del estimado por la computadora de la máquina, deben corregirse los pulsos del caudalímetro o bien volver a fijar los parámetros en la computadora según tipo de pastillas y presión utilizadas. Cada fabricante de computadora tiene una forma de configuración de los pulsos del caudalímetro. Se recomienda utilizar el manual del usuario.

### **Mantenimiento de la presión en los sectores de la barra de pulverización**

*“La caída de presión entre el punto donde se mide la presión en el pulverizador y el extremo de cada sección de la barra no debe superar el 10% de la lectura del manómetro”*

Para realizar esta evaluación el evaluador deberá:

- Colocar, en la parte final de cada sección, un dispositivo que permita la lectura de la presión del líquido (según apartado 5).
- Se pondrá en marcha el sistema de pulverización y se ajustará la presión a 3 bar (salvo indicación específica por pastillas especiales).
- Se tomará registro de las presiones obtenidas en cada sección de la barra de pulverización y se calcularán las variaciones entre estas y la presión medida en el manómetro ubicado en la zona de regulación de presión.

Resultados de la evaluación:



ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
La variación de la presión entre la zona de regulación de la presión y el final de cada sección de la barra de pulverización, no supera el 10%	Sin Defecto	Requisito cumplido
Algunas de las secciones presentan una variación de presión mayor al 10% respecto al valor de presión medido en la zona de regulación de presión.	Defecto Grave	Inspeccionar tuberías, observar si existen alguna obstrucción

### DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL

*“La distribución transversal, en la zona de solapamiento total, debe ser uniforme. La distribución transversal se evalúa teniendo en cuenta que el coeficiente de variación (CV) no debe superar el 10%; y la cantidad de líquido recogido en cada canaleta del banco de ensayo de pastillas en la zona de solapamiento no debe variar en más de un  $\pm 20\%$  del valor medio total”*

Para realizar esta evaluación es necesario contar con un banco de ensayo especializado de determinación de distribución transversal de líquido pulverizado. El evaluador deberá:

- Colocar la barra de pulverización a una altura de 50 cm.
- Deberá fijar una presión de ensayo. Dependiendo de las características de las pastillas utilizadas.
- Colocar el banco de ensayos debajo de la barra de pulverización, procurando que el líquido pulverizado sea recogido por el mismo. No colocar las probetas al final del banco de ensayo
- Accionar el sistema de pulverización por 2 a 3 minutos antes de iniciar el ensayo.



- Colocar las probetas al final del banco de ensayo y hacer funcionar la máquina por un tiempo determinado, suficiente como para llenar  $\frac{3}{4}$  partes del volumen total de las probetas.
- Visualizar la uniformidad de distribución de la barra a partir de indicadores dentro de las probetas.
- Registrar el volumen recogido en cada probeta y realizarle los análisis pertinentes para conseguir calcular índices como el CV, Caudal total y caudal medio.
- A partir de la información obtenida, elabora los correspondientes histogramas de distribución. El volumen total pulverizado se determina a partir de la suma de las cantidades de líquido recogidas en las diferentes canaletas. Para determinar el valor medio total se dividirá el valor total por el número de canaletas que hayan recogido líquido.

#### Resultados de la evaluación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
El CV de la distribución transversal es inferior al 10 % y el valor medido en cada canaleta del banco se encuentra $\pm 20\%$ del valor medio total estimado.	Sin Defecto	Requisito cumplido
El CV de la distribución transversal es inferior al 10 % y el valor medido en cada canaleta del banco NO se encuentra $\pm 20\%$ del valor medio total estimado.	Defecto Leve	Adecuación de las pastillas
El CV de la distribución transversal es superior al 10 % y el valor medido en cada canaleta del banco NO se encuentra $\pm 20\%$ del valor medio total estimado.	Defecto Grave	Cambio de pastillas



### **VELOCIDAD REAL DE AVANCE**

Para realizar esta evaluación es necesario con elementos que permitan medir una distancia en el terreno y sistemas de geo posicionamiento global (GPS). El evaluador deberá:

- Medir una distancia de 100 m en el terreno marcando el punto de inicio y fin.
- Controlar el tiempo que tarda el complejo tractor pulverizadora o pulverizadora autopropulsada en recorrer esa distancia. Es crucial que el operario mantenga la velocidad de avance durante ese trayecto
- Colocar un dispositivo GPS en la pulverizadora y detectar la velocidad de avance cuando recorrió los 100 m.

Resultados de las evaluaciones

ESTADO	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
La variación de velocidad de avance entre la que indica el tractor o la pulverizadora autopropulsada y la determinada con los métodos anteriores es menor a un 5%	Sin Defecto	Requisito cumplido
La variación de velocidad de avance entre la que indica el tractor o la pulverizadora autopropulsada y la determinada con los métodos anteriores es mayor a un 5 %	Defecto Grave	Inspeccionar medidores o sensores de velocidad

### **11. GENERACIÓN DE INFORME PRELIMINAR CON DEFECTOS OBSERVADOS**

A continuación se presenta un modelo de informe preliminar :

El día viernes 26 de mayo de 2017 se llevó a cabo una verificación técnica (VT) sobre un equipo aplicador terrestre autopropulsado marca PLA MAPII 3250. La VT fue realizada siguiendo un protocolo de Verificación Técnica de Equipos Aplicadores Terrestres generado por la Cátedra de Mecanización Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce (UNMDP) y la Asociación de Ingenieros Agrónomos de Balcarce.



Dicho protocolo se rige según normas internacionales ISO de los Estados Unidos de América y Normas UNE-EN de la Unión Europea.

A continuación, se presenta una tabla resumen con los resultados y recomendaciones generadas a partir de la VT. Luego se presenta con fotografías cada uno de los ítems evaluados y las sugerencias correspondientes. Se procura que se tomen las medidas necesarias para poder dejar en condiciones la máquina evaluada.

Referencias (según protocolo): sin defecto (SD); defecto leve (DL); defecto grave (DG)				
VISUALMENTE SIN ACCIONAR LA MÁQUINA				
DEPÓSITO	SD	DL	DG	Observaciones
Fugas del depósito	☒			
Tapa Depósito	☒			
Indicador de nivel	☒			
Compensador de presión	☒			
Vaciado depósito	☒			
Incorporador producto	☒			
Rejilla incorporador producto	☒			
Depósito de agua limpia		☒		No está en uso por filtraciones de UAN.
TUBERIAS	SD	DL	DG	Observaciones
Posición y roce	☒			Manguera principal re-seca en sectores



FILTROS	SD	DL	DG	Observaciones
Filtro de carga de depósito	<input checked="" type="checkbox"/>			
Filtro principal	<input checked="" type="checkbox"/>			
Filtros de línea	<input checked="" type="checkbox"/>			filtros de pastilla más grandes que el de línea. No cumplen su función
Filtro de picos	<input checked="" type="checkbox"/>			Faltan algunos
Sistema de aislamiento			<input checked="" type="checkbox"/>	No funciona la llave de paso del filtro principal
Desarme	<input checked="" type="checkbox"/>			
BOTALÓN	SD	DL	DG	Observaciones
Estabilidad y simetría	<input checked="" type="checkbox"/>			
Altura	<input checked="" type="checkbox"/>			
Amortiguación y Comp. Pend	<input checked="" type="checkbox"/>			
Sujeción de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>			
Separación entre picos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Uniformidad de pastillas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Protección de past. extremas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Retractableidad extremos	<input checked="" type="checkbox"/>			En retracción total se tocan los porta picos quíntuples y pueden dañarse
VISUALMENTE ACCIONANDO LA MÁQUINA				
TUBERIAS	SD	DL	DG	Observaciones
Fugas de cañería	<input checked="" type="checkbox"/>			
MANÓMETRO	SD	DL	DG	Observaciones
Visualización	<input checked="" type="checkbox"/>			
Tamaño	<input checked="" type="checkbox"/>			
Escala	<input checked="" type="checkbox"/>			
Resolución de la escala	<input checked="" type="checkbox"/>			
Precisión	<input checked="" type="checkbox"/>			
BOMBA	SD	DL	DG	Observaciones
Fugas de bomba	<input checked="" type="checkbox"/>			
Estabilidad de la presión	<input checked="" type="checkbox"/>			
DEPÓSITO	SD	DL	DG	Observaciones
Sistema autolimpiante	<input checked="" type="checkbox"/>			Funciona un solo agitador. Reparar el segundo para que el sistema sea eficiente
Agitación			<input checked="" type="checkbox"/>	
INCORPORADOR PRODUCTO	SD	DL	DG	Observaciones
Carga del producto	<input checked="" type="checkbox"/>			El sistema funcionaba correctamente pero el enjuague se hacía con el caldo presente en el depósito y no con agua limpia
Limpieza de envases		<input checked="" type="checkbox"/>		



CONTROLES DE MANDO	SD	DL	DG	Observaciones
Posición	☑			
Funcionamiento:				
Corte general	☑			La segunda sección (de izquierda a derecha) no corta correctamente. Revisar electroválvula
Corte por secciones		☑		
Regulador de presión	☑			
PICOS	SD	DL	DG	Observaciones
Sistema antigoteo	☑			1 falla en válvulas antigoteo (verificar y cambiar)
MEDICIONES ACCIONANDO LA MÁQUINA				
BOMBA	SD	DL	DG	Observaciones
Caudal	☑			
BARRA Y PASTILLAS	SD	DL	DG	Observaciones
Presión en la barra:				Revisar lado izquierda de sección central, se registró 0,5 bar de error respecto a todas las secciones.
Extremo derecho	☑			
Extremo izquierdo	☑			
Centro			☑	

## VISUALMENTE SIN ACCIONAR LA MÁQUINA

### 1. DEPÓSITO

- El depósito se encontraba limpio y sin fugas visibles. Requisito cumplido.
- La tapa del depósito no presentaba defectos y se podía observar que cerraba correctamente (Foto 1).
- El Indicador de nivel de líquido en el depósito presentaba dificultad en su lectura desde una distancia de 3 m. Se sugiere agregar la bolilla indicadora.



**Foto 1. Tapa del Depósito con anillo de goma correctamente colocado.**

- d. El depósito presentaba un adecuado sistema de vaciado, el sistema compensador de presiones presentaba buen estado.
- e. El incorporador de productos se encontraba en buen estado y sin fugas. (Foto 2). Poseía rejilla en el fondo del mismo, evitando el ingreso de plásticos, grumos u otro producto extraño al interior del tanque, provocando un posible tapado de conductos. Sin Defeco.



**Foto 2 Incorporador de producto.**

- f. La máquina presentaba un adecuado depósito de agua limpia, pero el mismo se presentaba no utilizable. Debe limpiarse y utilizarse para el enjuague de los envases.

## **2. TUBERÍAS**

- a. Posición y roce. Las tuberías (mangueras) del botalón estaban en buen estado, sin embargo en diferentes secciones, la manguera principal se presentaba reseca y con quebraduras (Foto 3).

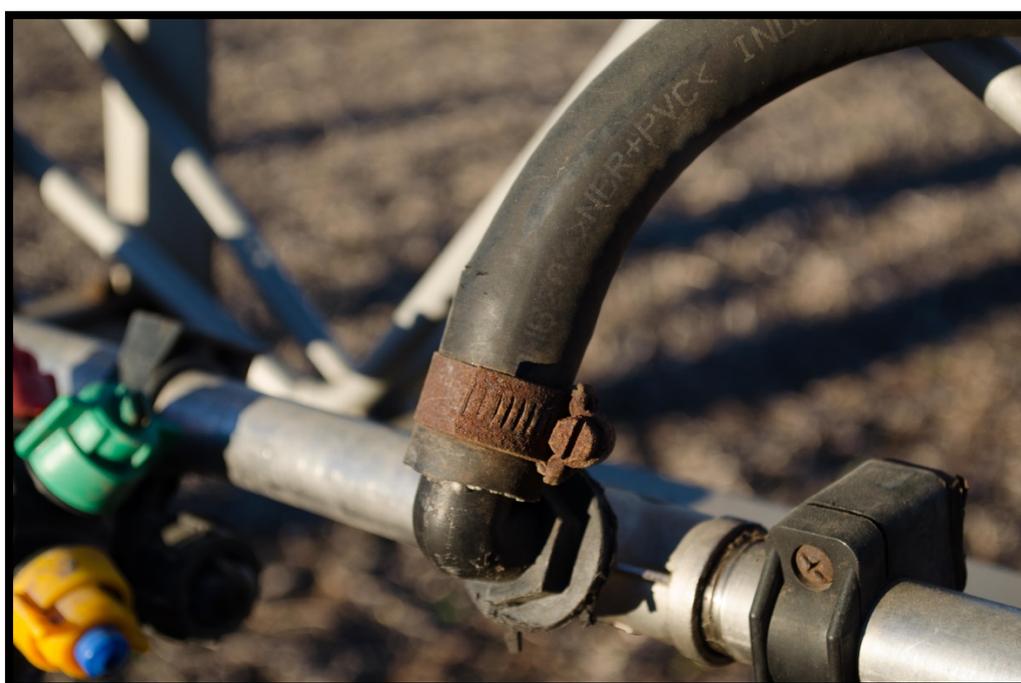


Foto 3-Mangueras resacas y rajadas

### 3. FILTROS

- a. El filtro de carga presentaba un correcto estado (Foto 4). Se recomienda utilizar una malla de menos tamaño
- b. Los filtros principales y los de línea presentaban facilidad de desarme. **Requisito cumplido.**



- c. El sistema de aislación para limpieza de filtros No funciona correctamente. Defecto Grave. Se aconseja cambiar la llave de paso.



**Foto 4. Filtro de Carga en buen estado. Malla demasiado grande.**



**Foto 5. Filtro principal en buen estado.**

- d. Los filtros de línea no presentaban defectos.
- e. Los filtros de las pastillas estaban en buen estado pero su malla era más grande que el filtro de línea anterior.







## 1. FUGAS EN TUBERÍAS.

- a. No se presentaron fugas. Requisito cumplido

## 2. MANÓMETRO

- a. La visualización, escala, resolución de escala y tamaño del manómetro **fueron adecuados.** (Foto 9)
- b. La precisión del manómetro no presentaba defectos



Foto 9. Manómetro de la pulverizadora con tamaño, posición y escala adecuada.

## 3. BOMBA DE PULVERIZACIÓN.

- a. La bomba no presentaba fugas al funcionar. **Sin defecto.**
- b. El caudal de la bomba era el adecuado y la estabilidad se mantenía **sin problemas.** El retorno funcionaba **correctamente.**

## 4. DEPÓSITO

- a. Sistema auto limpiante **funcionaba correctamente**
- b. Sistema de agitación **funcionada correctamente, aunque uno de los difusores no funcionaba DEFECTO GRAVE.** Se recomienda reparar de inmediato.

## 5. INCORPORADOR DE PRODUCTO.

- a. La carga del producto se produce **correctamente.**
- b. El sistema de enjuague de envases funciona normalmente, sin embargo el enjuague de los envases se realizaba con el caldo de pulverización. **DEFECTO GRAVE. DEBE realizarse con agua limpia.**



## 6. CONTROLES DE MANDO

- a. Los mandos estaban al alcance del operario y funcionaban correctamente. **Sin defecto.**
- b. Una de las secciones no cortaba, **Defecto Leve**, se debe revisar electroválvula.

## 7. PICOS

- a. Sistema anti goteo en 1 de 79 picos no funciona el filtro antigoteo. Se sugiere cambiarlo.

## MEDICIONES ACCIONANDO LA MÁQUINA

### 1- BARRA

- a. La presión en la barra NO se mantuvo constante en todas las secciones. La tercera sección presentaba 0,5 bar menos que el valor de presión real. Verificar si existe obstrucción. (Foto 11).

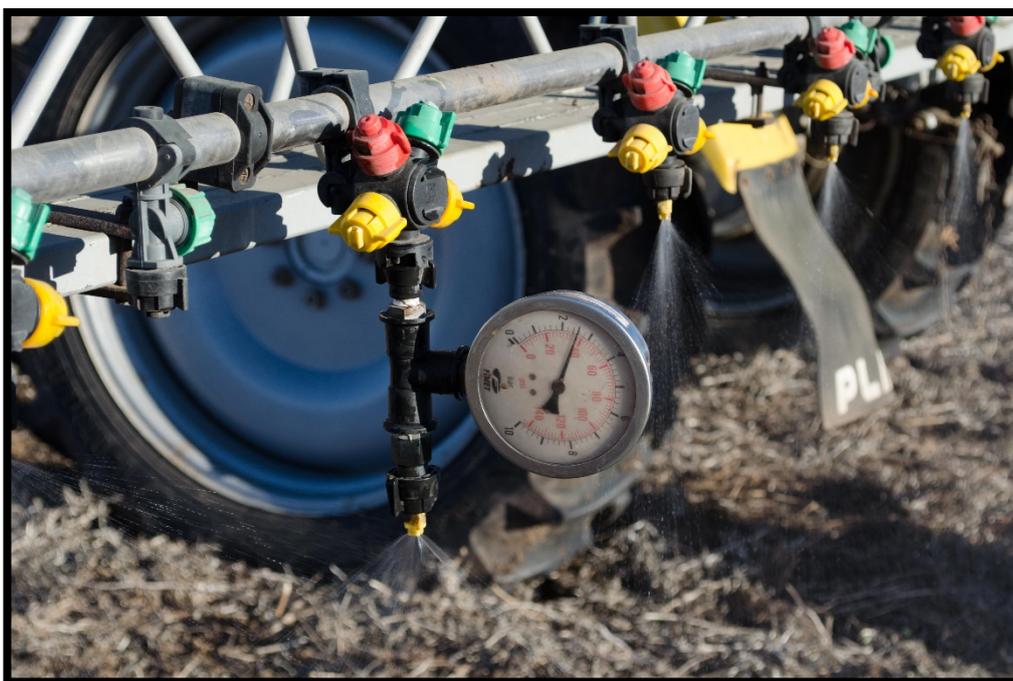


Foto 10. Medición de presión en la línea de pulverización con un error de 0,5 bar

### 2- PASTILLAS

- a. Se analizaron los caudales de las pastillas Aire Inducido XR 110-02 (Figura 1) y de Abanico Plano 110-02. El primer juego de pastillas es el más utilizado por el contratista. Las mediciones del caudal de las pastillas se realizaron a 3 bar de presión. A continuación, se presentan los gráficos de las pastillas evaluada

[Escriba aquí]

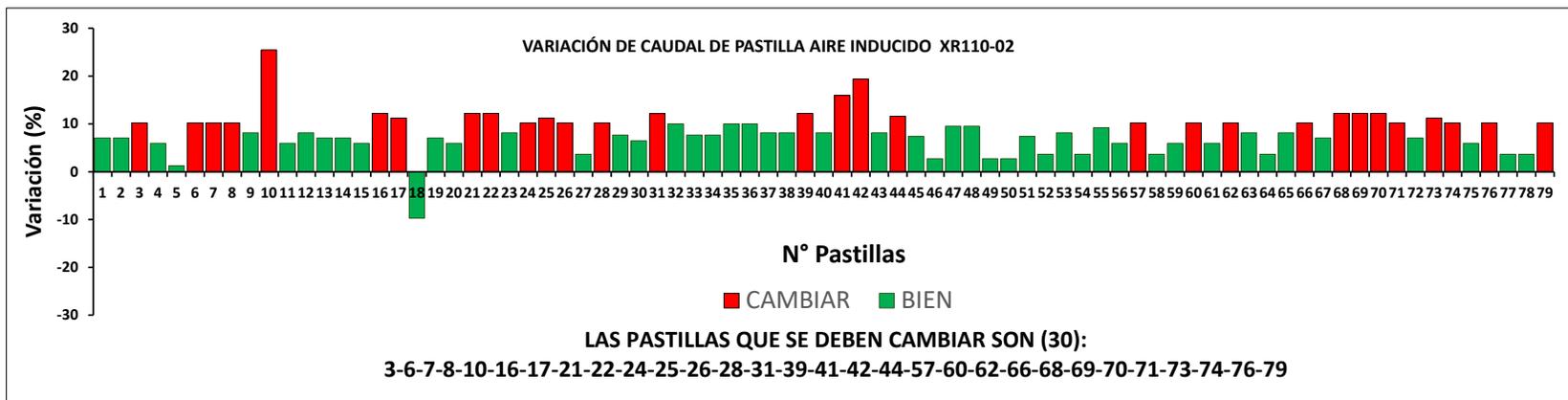


Figura 1. Variación del caudal de pastilla Aire Inducido XR 110-02, respecto al caudal nominal (0,79 L/min) a una presión determinada (3bar).

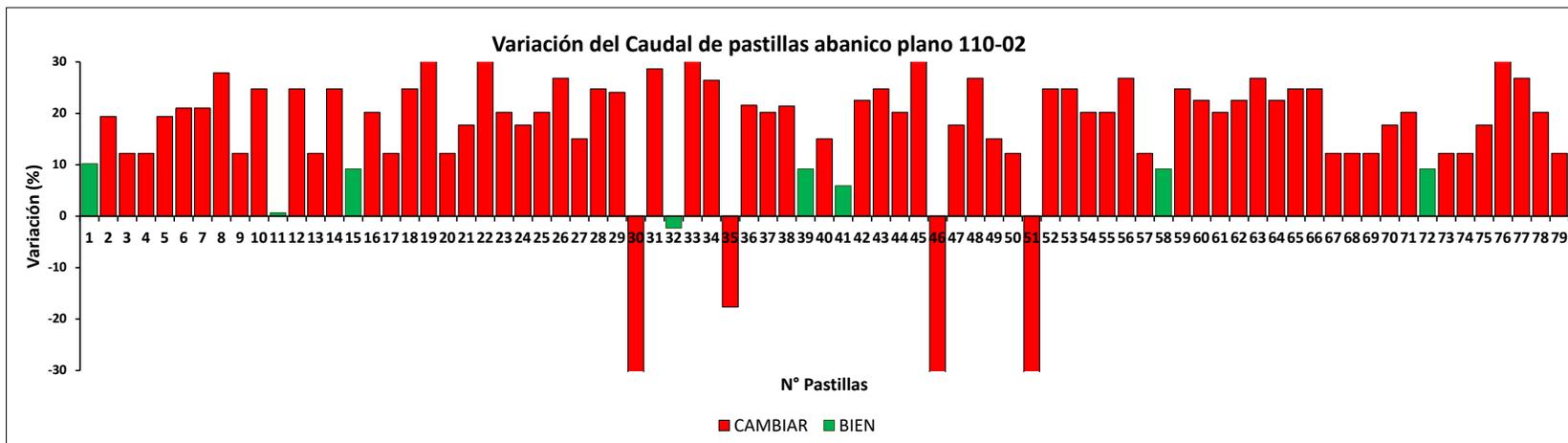


Figura 2. Variación del caudal de pastilla Abanico Plano 110-02, respecto al caudal nominal (0,79 L/min) a una presión determinada (3bar).



En la Figura 1 se muestra la variación del caudal de las pastillas presentes en el **botolón (Aire Inducido XR 110 02 de 0,790 L/min a 3 bar)**, respecto al valor nominal del fabricante de la pastilla (a 3 bar). Aquellas pastillas que presenten variaciones en su caudal mayor al 10% y -10% respecto al caudal nominal (Barras Rojas), deben ser cambiadas (si la variación es mayor al 10%) y/o se deben limpiar o cambiar (si la variación es mayor al -10%). Las barras verdes representan pastillas que no se deben cambiar, ya que su variación del caudal está dentro de los límites aceptables. Se observa claramente un desgaste uniforme de las pastillas, donde **30** pastillas caen fuera del rango de tolerancia. A partir de estos niveles de variación se empieza a comprometer la calidad de aplicación, ya que se arroja más producto que el objetivo y la distribución del líquido no es la adecuada, por lo tanto, se sugiere que se reemplacen las pastillas gastadas. Las pastillas que se deben cambiar son: **3-6-7-8-10-16-17-21-22-24-25-26-28-31-39-41-42-44-57-60-62-66-68-69-70-71-73-74-76-79**

**El orden de las pastillas es de izquierda a derecha en posición del operario de la máquina.**

En la Figura 2 se muestra la variación del caudal de las pastillas presentes en el **botolón (Abanico Plano 110 02 de 0,790 L/min a 3 bar)**. Este juego de pastillas presenta una gran variación en su volumen y un desgaste importante., donde **67 de 79** pastillas caen fuera del rango de tolerancia. A partir de estos niveles de variación se empieza a comprometer la calidad de aplicación, ya que se arroja más producto que el objetivo y la distribución del líquido no es la adecuada, por lo tanto, se sugiere que se reemplacen **TODAS** las pastillas por un juego nuevo

### 3. Caudal indicado por la computadora respecto al real

Pastilla	Presión	Caudal Computadora	Caudal Real	Variación (%)
AI XR 110-02	3 bar	64 L/min	67,5L/min	5,4
AP 110-02	3 bar	67 L/min	76 L/min	13,4

En la tabla puede observarse que la variación del caudal real vs el indicado de las pastillas AI XR 110-02 está un poco por encima del límite recomendado de variación (5%), en cambio en el juego de AP 110-02 se supera el 13% de variación. Esto indica que con cambiar las 30 pastillas del AI XR 110-02 se resolvería el problema, en cambio, las pastillas AP 110-02, se deben cambiar en su totalidad.

### 4. VELOCIDAD DE AVANCE:



Se evaluó la velocidad de avance, determinando una distancia a recorrer y midiendo el tiempo transcurrido. Se realizaron mediciones a dos velocidades que marcaba la máquina

- 1) Medidor de máquina: 18,30 km/h → Estimación promedio 18,12 km/h
- 2) Medidor de máquina: 22,4 km/h → Estimación: promedio 22,5 km/h

Estas variaciones están dentro del rango permitido.

## CONCLUSIONES

A partir de la VTEAT se puede concluir que el estado de la máquina es BUENO. No se detectaron defectos graves en puntos críticos del sistema de pulverización, sólo en un difusor del sistema de agitación (no funcionaba). Se debería solucionar el inconveniente del difusor de agitación y prestar atención en el juego de pastillas evaluado, ya que muchas pastillas arrojan más caudal del permitido, generando datos erróneos al calibrar la máquina pulverizadora. El sistema de control y medición de presión funcionaban correctamente, excepto en una sección del botalón.



## 12. REVISIÓN DE CORRECCIÓN DE DEFECTOS

CHECK LIST VTEAT <input checked="" type="checkbox"/>				
LUGAR DE ENSAYO.....UIB		Evaluador 1.....Ing. Agr. Santiago Tourn.....		
FECHA.....26/05/2017.....		Colaborador... Est. Juan Pablo Lettieri.....		
NOMBRE DEL PROPIETARIO SCHEGGIA		EQUIPO PULVERIZADOR		
Fabricante.....PLA.....		Contratista		
Modelo.....MAPII 3200.....		Agricultor		
Año.....2014.....		CyA		
Los casilleros en totalmente negros representan los puntos donde hubo defectos y fueron corregidos				
Referencias (según protocolo): sin defecto (SD); defecto leve (DL); defecto grave (DG)				
VISUALMENTE SIN ACCIONAR LA MÁQUINA				
DEPÓSITO	SD	DL	DG	Observaciones
Fugas del depósito				
Tapa Depósito				
Indicador de nivel				
Compensador de presión				
Vaciado depósito				
Incorporador producto				
Rejilla incorporador producto				
Depósito de agua limpia				No está en uso por filtraciones de UAN.
TUBERIAS	SD	DL	DG	Observaciones
Posición y roce				
FILTROS	SD	DL	DG	Observaciones
Filtro de carga de depósito				
Filtro principal				
Filtros de línea				
Filtro de picos				
Sistema de aislamiento				
Desarme				
BOTALÓN	SD	DL	DG	Observaciones
Estabilidad y simetría				
Altura				
Amortiguación y Comp. Pend				
Sujeción de seguridad				
Separación entre picos				
Uniformidad de pastillas				
Protección de past. extremas				
Retractabilidad extremos				



PROTOCOLO PARA VERIFICACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS PULVERIZADORES TERRESTRES DE ARRASTRE, MONTADOS Y AUTOPROPULSADOS



VISUALMENTE ACCIONANDO LA MÁQUINA				
TUBERIAS	SD	DL	DG	Observaciones
Fugas de cañería	<input checked="" type="checkbox"/>			
MANÓMETRO	SD	DL	DG	Observaciones
Visualización	<input checked="" type="checkbox"/>			
Tamaño	<input checked="" type="checkbox"/>			
Escala	<input checked="" type="checkbox"/>			
Resolución de la escala	<input checked="" type="checkbox"/>			
Precisión	<input checked="" type="checkbox"/>			
BOMBA	SD	DL	DG	Observaciones
Fugas de bomba	<input checked="" type="checkbox"/>			
Estabilidad de la presión	<input checked="" type="checkbox"/>			
DEPÓSITO	SD	DL	DG	Observaciones
Sistema autolimpiante	<input checked="" type="checkbox"/>			
Agitación	<input checked="" type="checkbox"/>			
INCORPORADOR PRODUCTO	SD	DL	DG	Observaciones
Carga del producto	<input checked="" type="checkbox"/>			El sistema funcionaba correctamente pero el enjuague se hacía con el caldo presente en el depósito y no con agua limpia
Limpieza de envases		<input checked="" type="checkbox"/>		
CONTROLES DE MANDO	SD	DL	DG	Observaciones
Posición	<input checked="" type="checkbox"/>			La segunda sección (de izquierda a derecha) no corta correctamente. Revisar electroválvula
Funcionamiento:				
Corte general	<input checked="" type="checkbox"/>			
Corte por secciones	<input checked="" type="checkbox"/>			
Regulador de presión	<input checked="" type="checkbox"/>			
PICOS	SD	DL	DG	Observaciones
Sistema antigoteo	<input checked="" type="checkbox"/>			1 falla en válvulas antigoteo (verificar y cambiar)
MEDICIONES ACCIONANDO LA MÁQUINA				
BOMBA	SD	DL	DG	Observaciones
Caudal	<input checked="" type="checkbox"/>			
BARRA Y PASTILLAS	SD	DL	DG	Observaciones
Presión en la barra:				
Extremo derecho	<input checked="" type="checkbox"/>			
Extremo izquierdo	<input checked="" type="checkbox"/>			
Centro	<input checked="" type="checkbox"/>			
Pastillas	Se cambiaron las pastillas de tipo AI marcadas en la Figura 1			

13. ENTREGA DE INFORME FINAL Y DE OBLEA DE CERTIFICACIÓN