

SECRETARÍA DE ECONOMÍA

NORMA MEXICANA

NMX-O-233-SCFI-2019

**TRACTORES, IMPLEMENTOS Y MAQUINARIA AGRÍCOLA –  
MOTOCULTORES, MOTOAZADAS- ESPECIFICACIONES Y  
MÉTODO DE PRUEBA.**

**AGRICULTURAL TRACTORS, IMPLEMENTS AND MACHINERY – TWO  
WHEEL TRACTORS, SPECIFICATIONS AND TEST METHOD.**

DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número de capítulo	Página
1. Objetivo y campo de aplicación	3
2. Referencias	3
3. Definiciones	3
4. Especificaciones de calidad	6
5. Muestreo	8
6. Método de prueba	8
7. Concordancia con normas internacionales	17
8. Bibliografía	18
9. Anexos	19

## **PREFACIO**

En la elaboración de esta Norma Mexicana participaron las siguientes dependencias, organismos y empresas:

CENTRO NACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA.

ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN DE IMPLEMENTOS Y MAQUINARIA AGRÍCOLA.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL.

DIRECCIÓN GENERAL DE FOMENTO A LA AGRICULTURA;

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS.

UNIVERSIDADES.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA AGRICOLA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

EMPRESAS.

# **TRACTORES IMPLEMENTOS Y MAQUINARIA AGRÍCOLA – MOTOCULTORES. ESPECIFICACIONES Y MÉTODO DE PRUEBA.**

## **AGRICULTURAL TRACTORS, IMPLEMENTS AND MACHINERY — TWO WHEEL TRACTORS. SPECIFICATIONS AND TEST METHOD.**

### **1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta Norma Mexicana establece las especificaciones mínimas de calidad y el método de prueba para evaluar el funcionamiento, facilidad y seguridad de operación de los motocultores y motoazadas nuevos que se comercializan en la república mexicana.

### **2 REFERENCIAS**

La presente norma se complementa con las siguientes Normas vigentes:

- |                   |   |
|-------------------|---|
| NMX-O-153-1981    | Maquinaria agrícola – definiciones.   |
| NOM-024-STPS-2001 | Vibraciones-Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.           |
| NOM-011-STPS-2001 | Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. |

### **3 DEFINICIONES**

Para los propósitos de esta norma deben consultarse las definiciones establecidas en la norma mexicana NMX-O-153-1981, además de complementarse con lo indicado a continuación.

#### **3.1 Motocultor**

Maquina agrícola autopropulsada a través de una caja de engranajes en baño de aceite de un eje con tracción en dos ruedas, dirigido por manceras por un operador que marche a pie, con portaherramientas para el enganche rápido de implementos con control de velocidad por medio de caja de cambios de engrane en el trabajo y aceleración en el transporte, con toma de fuerza posterior al motor para acoplar y accionar sus implementos, con trocha ajustable y ruedas intercambiables para la adaptación al cultivo, deberá cuidar la seguridad del operador.

Para realizar diversas labores agrícolas, pecuarias y forestales.

#### **3.2 Motozada**

Maquina agrícola ligera autopropulsada a través de una transmisión a base de bandas o cadenas, dirigido por manceras por un operador que marcha a pie, donde el avance se genera a base del giro de las mismas azadas, con un portaherramientas simple para implementos de tiro con ancho de trabajo regulable y con elementos que den seguridad al operador.

### **3.3 Dispositivo de parada de emergencia**

Dispositivo accionado por pulsador, leva o pedal que produce la detención inmediata del motor o de la rastra rotativa.

### **3.4 Protección de los órganos accesibles en movimiento**

Defensa de material rígido, capaz de soportar las cargas que las normas establecen, situada sobre los órganos que, a causa de su movimiento, pueden resultar peligrosos para el operario o para un tercero presente en el campo de acción de la máquina.

### **3.5 Protección de los componentes accesibles que alcanzan temperatura elevada**

Cubierta aislante, o de material aislante, que impide el contacto con los elementos que alcanzan temperatura elevada.

### **3.6 Implemento agrícola**

Es un apero que va acoplado al motocultor y que sirve para ejecutar operaciones de cultivo, preparación y conservación de la tierra

### **3.7 Rastra rotativa**

Es un implemento provisto de azadas (cuchillas) para romper, desterronar, pulverizar, emparejar e incorporar desechos de cosecha en el suelo de cultivo.

### **3.8 Ajuste de la rastra rotativa**

Comprende todos aquellos cambios ajustables y regulables que requiere el implemento para beneficio o mejora de su desempeño de acuerdo a las condiciones del trabajo.

### **3.9 Fallas de la rastra rotativa**

Son aquellas averías cuya reparación requieran el cambio de piezas o el desarme del implemento, así como rotura, y ajustes repetitivos de aquellos elementos que afecten el buen funcionamiento de la rastra o pongan en riesgo la integridad del operador.

### **3.10 Arado de reja reversible**

Es un implemento destinado a romper, voltear y surcar el suelo, para preparar la cama de siembra.

### **3.11 Arado surcador**

Es un implemento destinado a voltear y surcar el suelo, para preparar la cama de siembra.

### **3.12 Ajuste del arado**

Comprende todos aquellos cambios ajustables y regulables que requiere el implemento para beneficio o mejora de su desempeño de acuerdo a las condiciones del trabajo.

### **3.13 Fallas del arado**

Son aquellas averías cuya reparación requieran el cambio de piezas o el desarme del implemento, así como rotura, deformaciones y ajustes repetitivos de aquellos elementos que afecten el buen funcionamiento del arado o pongan en riesgo la integridad del operador.

### **3.14 Tiempo teórico de trabajo**

Es el tiempo que se emplea en la prueba para realizar el trabajo con arado o rastra, sin incluir las pérdidas de tiempo.

### **3.15 Tiempo operativo de trabajo**

Es el tiempo que se emplea durante la prueba, en el cual se incluye el tiempo teórico y el tiempo de virajes.

### **3.16 Tiempo efectivo de trabajo**

Es el tiempo necesario para terminar el trabajo que se realiza con el equipo, sin tomar en cuenta el tiempo para dar vuelta en las cabeceras ni el tiempo de suspensión por fallas.

### **3.17 Tiempo para ajustes**

Es el tiempo que se emplea durante la prueba para realizar ajustes.

### **3.18 Tiempo total de trabajo**

Es el tiempo en que se realiza la prueba desde que inicia hasta que finaliza, incluyendo el tiempo teórico, y las pérdidas de tiempo.

### **3.19 Longitud total de trabajo**

Es la distancia que se requiere para operar normalmente el implemento, y se determina sumando a los 30 metros de la parcela de prueba y la distancia promedio que se requiere para virar en ambas cabeceras.

### **3.20 Longitud real de trabajo**

Es la distancia que hay entre las cabeceras del área de prueba.

### **3.21 Ancho total**

Es el ancho de trabajo que se mide directamente en el terreno en ambas cabeceras al terminar la prueba de funcionamiento.

### **3.22 Ancho de trabajo**

Se refiere al ancho del implemento obtenido al dividir el ancho total entre el número de trayectos realizados durante la prueba.

### **3.23 Ancho real de trabajo**

Es el ancho promedio de trabajo del implemento, medido para cada uno de los trayectos durante la prueba.

### **3.24 Ancho teórico de trabajo**

Es el ancho de trabajo indicado por el fabricante en el manual del operador.

### **3.25 Porcentaje del ancho de trabajo**

Se refiere a la relación entre el ancho teórico dado por el fabricante y el ancho de trabajo obtenido en la prueba.

### **3.26 Profundidad de trabajo**

Es la profundidad a que penetra el implemento en el suelo, se determina por el promedio de las medidas obtenidas en cada trayecto.

### **3.27 Superficie total**

Es la superficie de la parcela de prueba, donde el implemento es operado normalmente, incluye el área de suelo trabajado y el área para dar vueltas en las cabeceras. Se determina con la longitud total y el ancho total de trabajo.

### **3.28 Superficie real de trabajo**

Es la superficie de la parcela de prueba donde el implemento mueve el suelo, se determina con el ancho total y la longitud real de trabajo.

### **3.29 Velocidad de operación**

Es la velocidad promedio de avance recomendada por el fabricante, en la cual el implemento realiza un mejor trabajo. Se obtiene con el tiempo utilizado en una distancia establecida en dirección recta durante el trabajo del implemento.

### **3.30 Rendimiento teórico**

Es la superficie trabajada por unidad de tiempo (hectáreas por hora) se obtiene con el ancho de trabajo indicado por el fabricante y la velocidad recomendada por el mismo.

### **3.31 Rendimiento efectivo**

También se conoce como cantidad de trabajo en campo, se expresa en hectáreas por hora, se obtiene con la superficie real de trabajo entre el tiempo efectivo de trabajo.

### **3.32 Rendimiento operativo**

Es la superficie trabajada por unidad de tiempo, se expresa en hectáreas por hora, se obtiene con la superficie real de trabajo entre el tiempo operativo de trabajo.

### **3.33 Rendimiento real**

Es la superficie realmente trabajada por unidad de tiempo, se expresa en hectáreas por hora, se obtiene con la superficie real de trabajo entre el tiempo total.

### **3.34 Eficiencia efectiva**

Es la relación entre el rendimiento efectivo y el rendimiento teórico, se expresa en porcentaje.

### **3.35 Eficiencia operativa**

Es el resultado de dividir el rendimiento operativo entre el rendimiento teórico y se expresa en porcentaje.

### **3.36 Eficiencia real**

Es la relación que hay entre el rendimiento real y el rendimiento teórico, se expresa en porcentaje.

### 3.37 Grado de mullición

Es la relación que existe entre el tamaño promedio del terrón antes y después de la prueba de funcionamiento del implemento.

## 4 CLASIFICACIÓN DE LOS MOTOCULTORES, MOTOAZADAS DIESEL Y GASOLINA PARA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Categoría I	Motoazadas:
Categoría II.	Motoazadas transformables
Categoría III.	Motocultores de menos de 9kW (12hp)
Categoría IV	Motocultores de más o igual a 9kW (12hp)

## 5 REQUISITOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD

### 5.1 Dispositivos de arranque

Además de órganos de accionamiento continuo (véase 5.4), las máquinas deben equiparse con un dispositivo que impida cualquier arranque del motor cuando dicho arranque pueda provocar el giro de las ruedas o el accionamiento de la herramienta de trabajo.

Un dispositivo, por ejemplo una conexión mecánica, que permita arranca el motor únicamente cuando la palanca de cambios esté en punto muerto y la herramienta de trabajo desconectada, se puede considerar que cumple el requisito anterior.

No se necesita este dispositivo si, para arrancar la maquina conforme a las instrucciones dadas por el fabricante, el operador no debe situarse en la zona peligrosa, Se considera como zona peligrosa la banda longitudinal definida por la anchura de la maquina con la herramienta de trabajo que se extiende tanto hacia adelante como hacia atrás. Si la maquina no dispone de marcha atrás, la zona peligrosa posterior se limita a una distancia de 550 mm medida a partir del extremo posterior de los dispositivos de protección de las partes móviles (véase figura 1).

Cuando la maquina disponga de marcha atrás, la zona peligrosa posterior comprende toda la banda longitudinal limitada por la anchura de trabajo del equipo.

Solo se permitirán los siguientes sistemas de arranque:

- A) Motocultores con motor de una potencia nominal menor o igual a 5 hp.

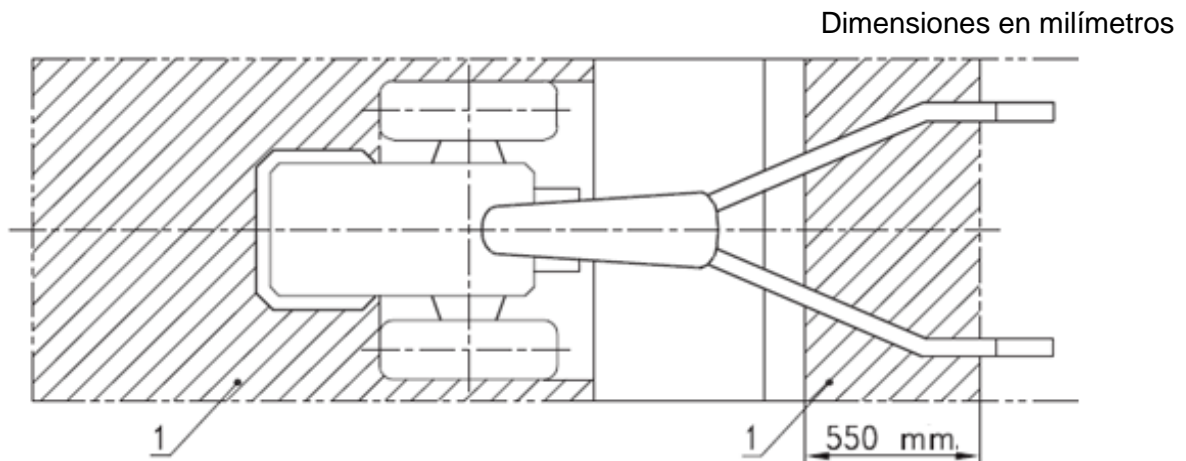
Podrán utilizar un sistema de manivela y/o dispositivo de arranque con cuerda de recuperación automática para el arranque.

Cuando el arranque se realice con un sistema de manivela, debe contar con un dispositivo que desconecte inmediatamente la manivela cuando el motor arranque e impida su conexión cuando el motor esté funcionando o que se produzca un retorno de la manivela.

- B) Motocultores con motor de una potencia nominal mayor a 5 hp.

El sistema de arranque puede ser eléctrico o puede contar con un dispositivo auxiliar de arranque con cuerda de recuperación automática. No se aceptan cuerdas sueltas, cables, etc.





**Figura 1** - Límites de la zona peligrosa durante el arranque, en las máquinas sin marcha atrás

## 5.2 Órganos de mando

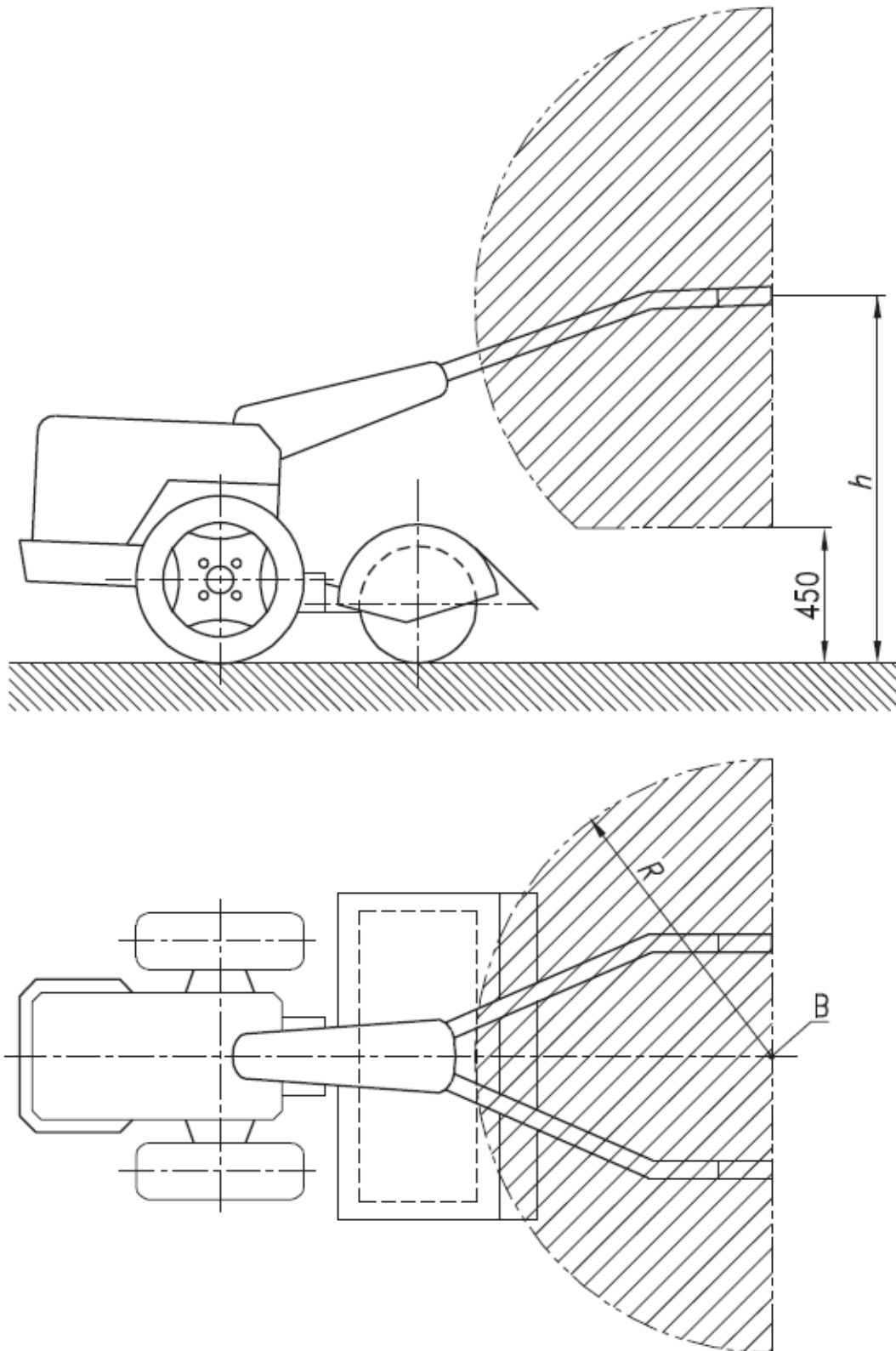
Los siguientes órganos de control, que se accionan manualmente, deben situarse dentro de la “zona al alcance de la mano” desde posición normal de trabajo.

- Palanca de embrague;
- Palanca de Frenos;
- Palanca de cambios (En la gama seleccionada);
- Palanca de cambios de velocidad de la toma de fuerza.
- Palanca de dispositivo inversor de la marcha;
- Sistema de dirección;
- Acelerador del motor;
- Órgano de accionamiento continuo (véase 5.4);
- Palanca de embrague de la toma de fuerza;
- Freno de emergencia.
- Botón de encendido.
- Palanca de bloqueo de giro de las manivelas.
- Palanca de bloqueo de diferencial

La “zona de alcance de la mano” (véase Figura 2) se define como un volumen del hemisférico truncado de radio  $R=800$  mm y centro en el punto medio de la línea que une los extremos de las empuñaduras de la mancera (punto “B” de la Figura 2) cuando las empuñaduras se sitúan a 800 mm sobre el suelo o, en el caso de que no sea posible debido a las limitaciones de regulación, a la altura inferior más próxima. Esta zona queda limitada en la parte posterior por un plano vertical tangente a los extremos de las empuñaduras de la mancera y, hacia abajo, por un plano paralelo al suelo a 450 mm del mismo.

Se debe instalar un dispositivo de paro de emergencia. No debe ser necesario mantener pulsado el dispositivo de parada del motor para que éste funcione.

Dimensiones en milímetros.



**Figura 2** - Volumen de la “zona al alcance de la mano”

### 5.3 Identificación de los órganos de control.

Los órganos de control de embrague de la herramienta de trabajo y de bloqueo del diferencial deben estar marcados en sus diferentes posiciones.

Las posiciones de la palanca de cambios (incluida la posición de punto muerto) deberán marcarse de forma clara y duradera, y estar situadas dentro del campo de visión del operador.

En el manual de instrucciones deben contener instrucciones detalladas y enriquecido con figuras sobre el funcionamiento de todos los órganos de control.

#### **5.4 Órganos de control del movimiento de la máquina y de la herramienta de trabajo.**

La máquina deber estar equipada con un(os) mando(s) de acción mantenida también conocido como “dispositivo de seguridad”. Todo movimiento incluyendo el desplazamiento del equipo y de la herramienta de trabajo deberá pararse inmediatamente cuando el(los) órgano(s) de control de acción continua se suelte(n).

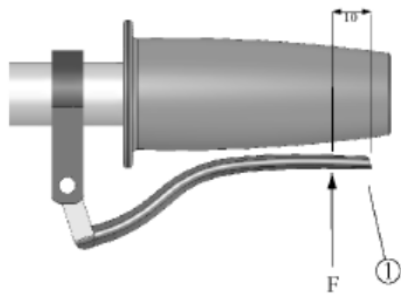
Al dejar de pulsar los mandos de acción mantenida no debe pararse el motor.

La fuerza necesaria para mantener pulsado el mando de acción mantenida no debe ser mayor de 27.5 N cuando el mando esté situado en una sola empuñadura.

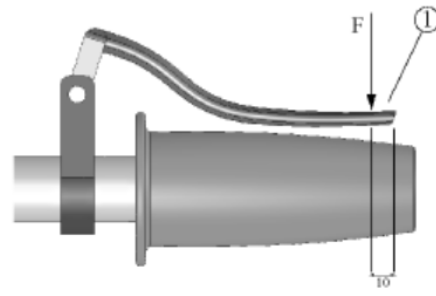
Si el mando de acción mantenida esta situado de forma que pueda accionarse con una o ambas manos mientras se agarran las manceras, entonces la fuerza necesaria para mantener pulsado el mando de acción mantenida no debe ser mayor a 35 N.

Para medir estos valores se debe realizar el ensayo especificado a continuación:

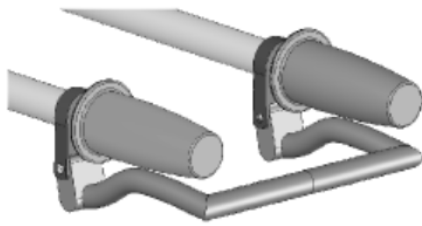
La medición debe realizarse con un instrumento que tenga una precisión de  $\pm 0.5\%$  (por ejemplo, un dinamómetro) con el motor parado. La Fuerza ( $F$ ) necesaria para mantener pulsado el mando de acción mantenida debe medirse a 10 mm del extremo del mando. La medición debe realizarse cuando el mando ha llegado al final de su recorrido o cuando entre en contacto con la zona de agarre de la mancera, (véase Figura 3).



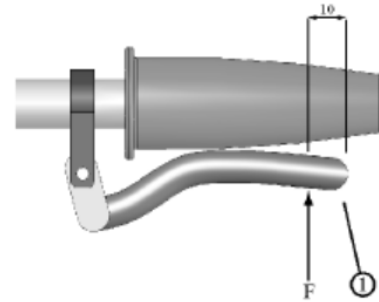
**Figura 3a**



**Figura 3b**



**Vista isométrica**



**Vista lateral**

**Figura 3c**

Dónde:

1: Extremo del mando.

F: Fuerza necesaria para mantener pulsado el mando de acción mantenida.

**Figura 3 - Zonas de aplicación de la fuerza (F)**

El mando de acción sostenida debe estar diseñado de forma que ni las herramientas ni las ruedas puedan moverse sin realizar acción voluntaria (por ejemplo, un control manual que requiera dos acciones diferentes para actuar). Este requisito debe verificarse mediante ensayo de funcionalidad.

El(los) órgano(s) de control de acción continua no deberá(n) sobresalir del extremo de las empuñaduras de la manecra. El movimiento de la máquina o de las herramientas de trabajo no debe empezar hasta que el operador pueda agarrar tanto el(los) órgano(s) de control como la empuñadura de las manecras.

### **5.5 Marcha atrás**

En todas las máquinas provistas de marcha atrás, no debe ser posible pasar directamente desde la posición de marcha adelante a la de marcha atrás. Este requisito se cumple por ejemplo cuando se disponga de posición de punto muerto.

En los motocultores y motoazadas con rueda(s) motriz(ces), no debe ser posible hacer funcionar simultáneamente la azada y la marcha atrás (Por ejemplo mediante un bloqueo mecánico de la marcha atrás).

En las motoazadas sin rueda motriz, la velocidad máxima marcha atrás, al régimen nominal de giro del motor no debe pasar de 1 m/s.

## 5.6 Dispositivos de protección de los elementos móviles

### 5.6.1 Generalidades

**5.6.1.1** Los elementos móviles de la transmisión que supongan algún riesgo se deben protegerse con protectores fijos.

**5.6.1.2** Si, de acuerdo con el manual de instrucciones, se prevé un acceso frecuente, por ejemplo para las operaciones de regulación o mantenimiento, se debe utilizar protectores que permanezcan solidarios a la máquina y que necesiten la utilización de una herramienta para su apertura y se bloqueen automáticamente al ser cerrados sin la ayuda de herramientas.

**5.6.1.3** Si no se utilizan este tipo de protectores, deben suministrarse protectores móviles, de modo que:

- Paren el movimiento peligroso antes de alcanzar la zona peligrosa; o bien,
- No se abran hasta que el movimiento peligroso haya cesado.

### 5.6.2 Herramienta de trabajo del suelo

La máquina debe estar diseñada de modo que el operador que la conduzca quede protegido de cualquier contacto no intencionado con la herramienta de trabajo del suelo.

El dispositivo protector debe ser de acero con un espesor mínimo de 2 mm o de un material equivalente, y satisfacer los requisitos de los apartados 5.6.2.1 y 5.6.2.2

#### 5.6.2.1 Motocultores y motoazadas con rueda motriz

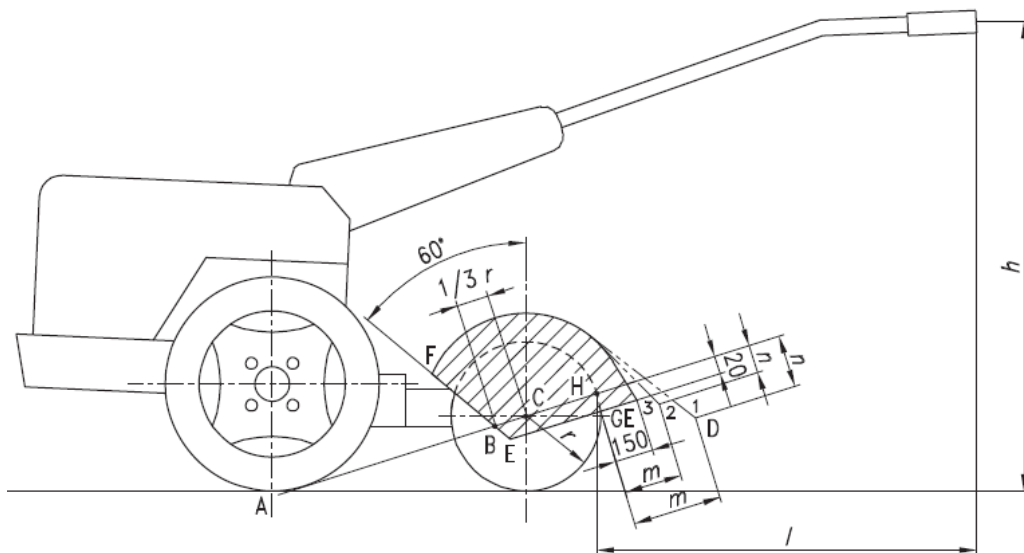
Las herramientas de trabajo deben estar totalmente cubiertas por su parte superior en todo el ancho de trabajo, sin ninguna abertura. La cubierta debe extenderse hacia adelante formando un ángulo de al menos 60° respecto al plano vertical que pasa por el eje de la herramienta de trabajo (véase la figura 4).

La cubierta superior debe también extenderse hacia atrás abajo (dependiendo de la longitud de las manceras) de tal manera que se alcance los valores mínimos de la tabla 1 para  $m$  y  $n$  (véase la figura 4). Se permite una cubierta abatible siempre que permanezca en contacto con el suelo, situación que se verificará en prueba de campo, sin ninguna acción exterior durante el trabajo. El borde anterior de la cubierta trasera debe estar diseñado de forma que no presente zonas afiladas (por ejemplo, redondeado el filo).

**Tabla 1. Espacio libre desde las zonas de agarre de la mancera hasta la herramienta de trabajo y dimensiones mínimas de los dispositivos de protección**

				Medidas en mm
$l$	$m$	$n$	Posición del punto D	
$l > 700$	150	20	3(G)	
$600 < l < 700$	180	$1/3 r$	2	
$500 < l < 600$ <sup>1)</sup>	230	$2/3 r$	1	
<sup>1)</sup> sólo se aplican los requisitos de la tercera fila en máquinas con potencia del motor hasta 4 kW o en máquinas con una masa inferior a 120kg				

Dimensiones en milímetros



- A:** Es la intersección de la línea del terreno con la vertical que pasa por el centro de la rueda.
- B:** Es el punto de la línea AC situado a  $1/3r$  del punto C.
- C:** Es el eje de giro de la herramienta de trabajo.
- D:** Es el extremo posterior del dispositivo de protección de la herramienta de trabajo.
- E:** Es la intersección de la prolongación de la recta FB con una paralela a la recta AC trazada a una distancia de 20 mm por debajo de ella.
- F:** Es la intersección del dispositivo de protección con la recta que pasa por el punto B y forma un ángulo de  $60^\circ$  con respecto a la vertical que pasa por el punto C.
- G:** Es el punto de la recta paralela a la recta AC que pasa por el punto E, situado a 150 mm hacia afuera de la periferia de la herramienta de trabajo desde el punto H.
- H:** Es el punto de intersección posterior de la prolongación de la recta AC y la periferia de la herramienta de trabajo.
- h:** Es la altura respecto al suelo del extremo de las empuñaduras de las manceras, igual a 800 mm o la altura más próxima posible que permita la regulación
- l:** Es la distancia horizontal entre el extremo posterior de la herramienta de trabajo y la proyección vertical de los extremos de las empuñaduras de las manceras, cuando  $h$  es igual a 800 mm o la altura más próxima posible que permita la regulación.
- m:** Es la distancia medida en la dirección de la recta AC entre el extremo posterior del protector D y la tangente trazada a la periferia de la herramienta de trabajo desde el punto H.
- n:** Es la distancia entre D y la recta AC.
- r:** Es el radio máximo de giro de la herramienta de trabajo.

**Figura 4** - Distancia entre los extremos de las empuñaduras de las manceras y la herramienta de trabajo y protector de la herramienta de trabajo.

Cuando la máquina está en la posición representada en la figura 4, la distancia horizontal mínima entre el extremo posterior de la herramienta de trabajo del lado del operador y el extremo posterior de las empuñaduras debe corresponder como mínimo a los valores dados en la tabla 1.

Los elementos laterales de la cubierta deberán coincidir, como mínimo, con la superficie FBEG y satisfacer las dimensiones indicadas en la figura 4 y en la tabla 1. Se pueden prolongar hasta las herramientas de trabajo.

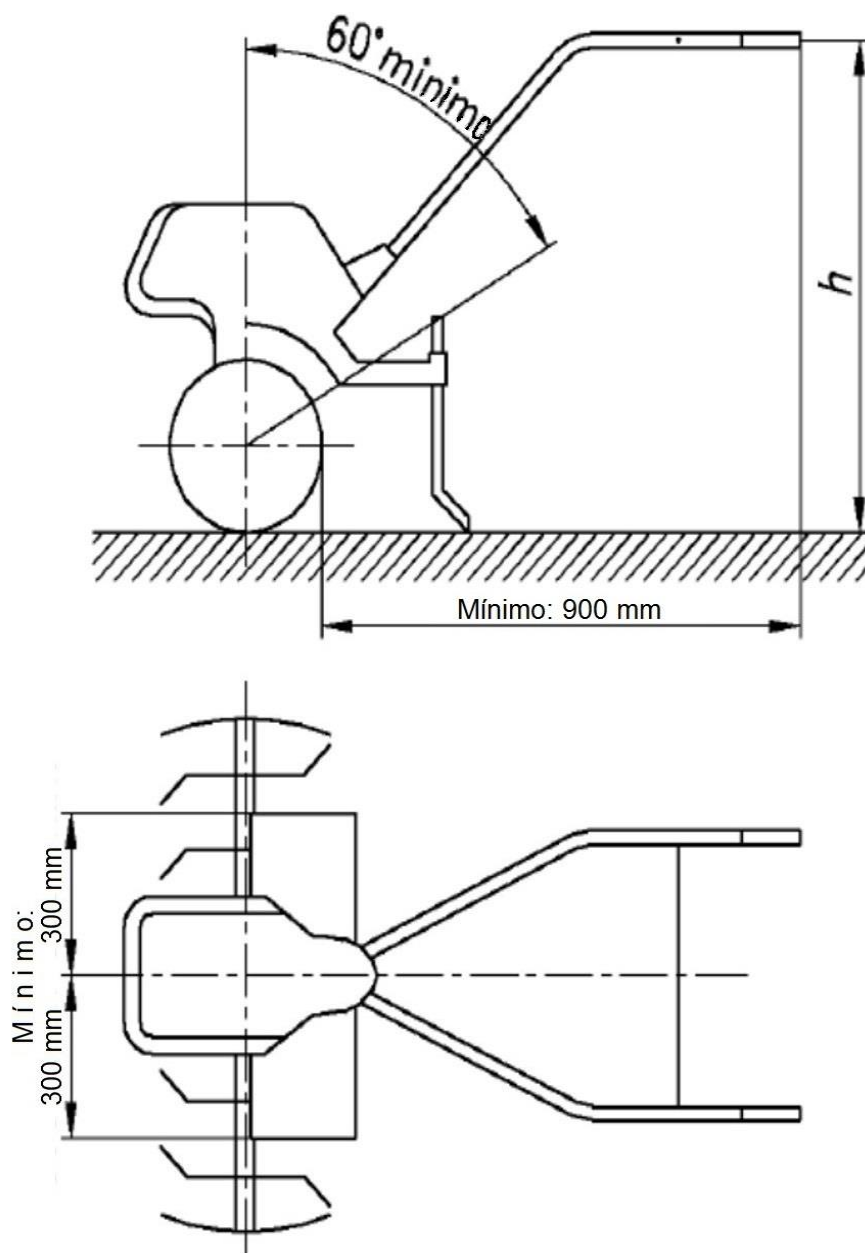
### 5.6.2.2 Motoazadas

Los elementos rotativos de las herramientas de trabajo deben protegerse con un dispositivo sólido y fijo que los cubra hacia atrás un ángulo de al menos 60° respecto a la vertical (véase la figura 5).

Las dimensiones mínimas del dispositivo de protección deberán ser las que aparecen en la tabla 2.

**Tabla 2** - Dimensiones mínimas del protector

Anchura de la herramienta de trabajo	Longitud mínima del dispositivo de protección
≤ 600	Anchura de la herramienta de trabajo
> 600	600



**Figura 5** - Protectores de los elementos rotativos de la herramienta de trabajo.

La distancia mínima medida paralelamente al suelo, entre el extremo posterior de la herramienta de trabajo y la proyección vertical de los extremos de las empuñaduras de las manceras deberá ser de 900 mm.

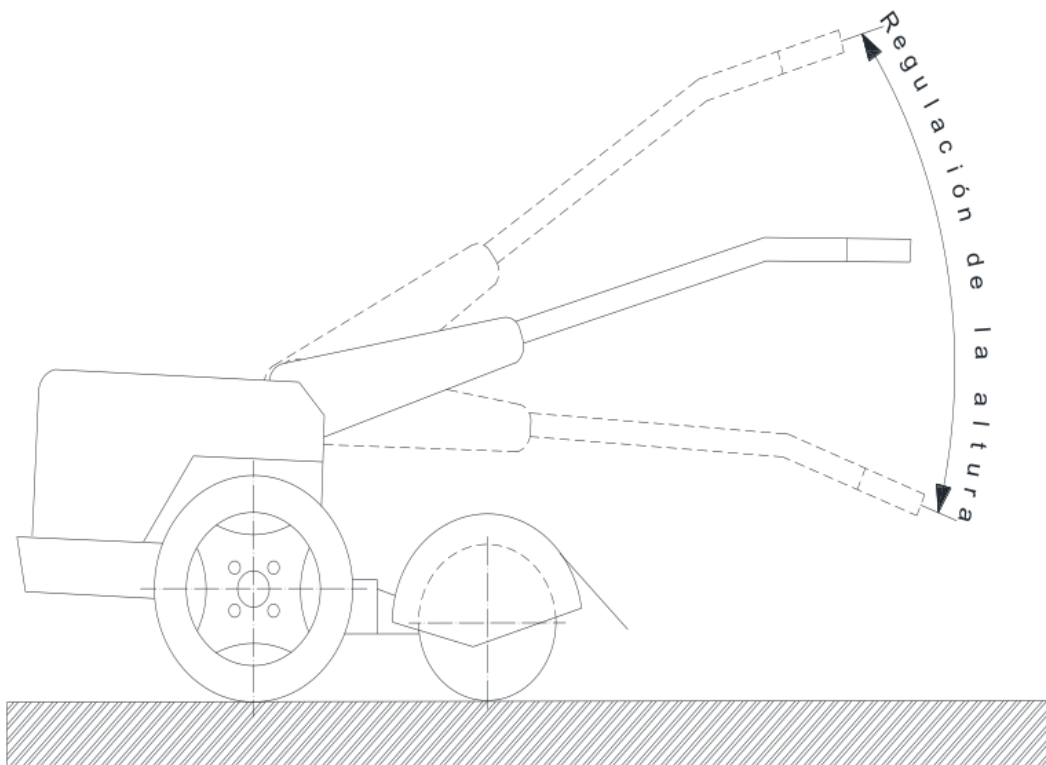
Este requisito se debe cumplir con las manceras en la posición descrita en la figura 5.

## 5.7 Manceras

### 5.7.1 Generalidades

Las manceras deben ser solidarias entre sí y deben ser capaces de resistir, sin deformarse permanentemente y sufrir daños en el punto de apoyo, una fuerza de 500 N aplicada hacia abajo cuando se encuentren en la posición definida en la figura 2.

Las manceras deben ser regulables ergonómicamente en su altura de acuerdo a las condiciones del operador.

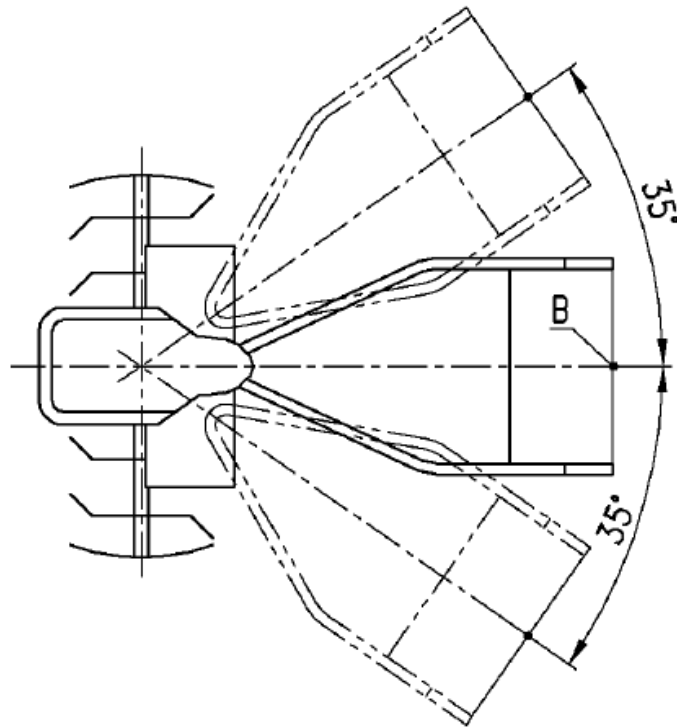


**Figura 6 - Regulación de altura de las manceras**

### 5.7.2 Motozadas

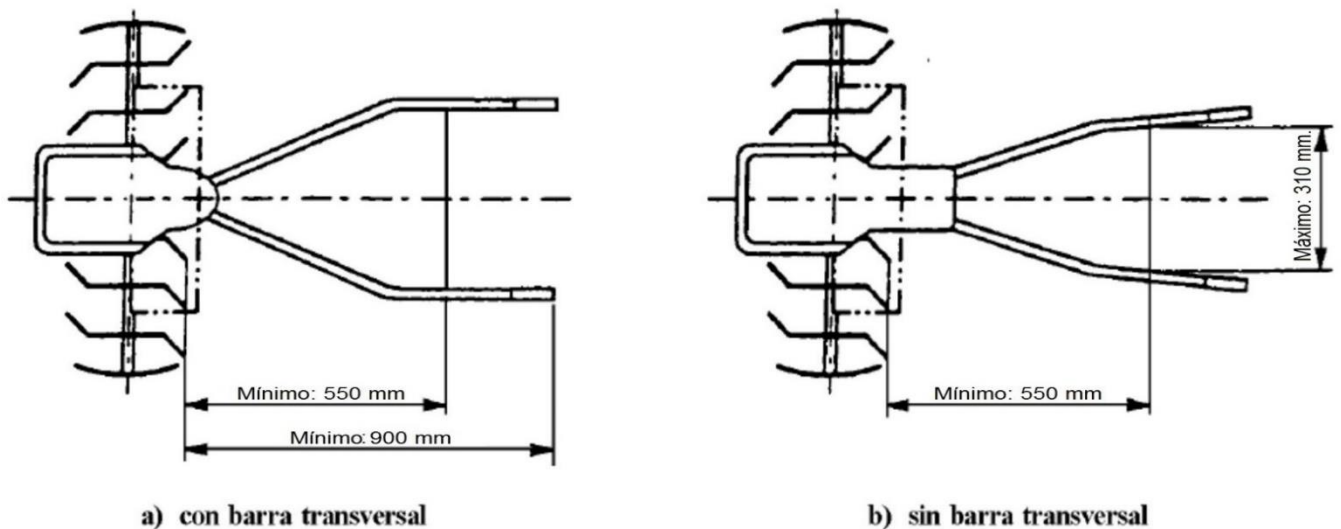
La regulación lateral de las manceras debe limitarse a un sector circular de 35° a ambos lados de su eje central. El vértice se sitúa en el punto de intersección del eje central de las manceras y del eje longitudinal de las herramientas de trabajo (véase la figura 7).





**Figura 7 - Regulación lateral de las manceras**

Se debe situar una barra transversal entre las manceras, al menos a 550 mm del extremo posterior de la herramienta de trabajo, para impedir que se aproxime el operador (véase la figura 8 a). Esta barra no se necesita sí, a 550 mm del extremo posterior de la herramienta de trabajo, la distancia entre las manceras es inferior a 310 mm (véase la figura 8 b).



**Figura 8 - Posición relativa de las manceras.**

## 5.8 Sistema de escape

### 5.8.1 Protección contra los gases de escape

La salida de los gases de escape debe efectuarse de modo que no se dirijan hacia el operador.

Este requisito puede satisfacerse dirigiendo la salida de los gases lateralmente según un ángulo comprendido entre 60° y 120° respecto al eje longitudinal de la máquina.

## **5.8.2 Protección contra superficies calientes**

### **5.8.2.1 Requisitos**

Se debe instalar un protector que impida los contactos accidentales con cualquier parte del sistema de escape del motor que sea superior a 10 cm<sup>2</sup> en donde la temperatura de la superficie exceda los 80 °C a una temperatura ambiente de 23 °C ± 7 °C, durante las operaciones de arranque, montaje y funcionamiento de la máquina.

La temperatura del protector no debe pasar de 80 °C medida en las condiciones descritas anteriormente.

### **5.8.2.2 Termómetro digital**

El termómetro debe tener una precisión de ± 1 °C.

### **5.8.2.3 Método de ensayo**

El motor debe funcionar al máximo régimen de giro, sin carga, hasta que se estabilicen las temperaturas de las superficies.

El ensayo deberá realizarse a la sombra.

Si durante la realización del ensayo la temperatura ambiente no se encuentra dentro de la gama de valores 23 °C ± 7 °C no se realizará el ensayo.

Identificar la(s) superficie(s) caliente(s) en el sistema de escape del motor.

## **5.9 Mecanismos de dirección**

### **5.9.1 Generalidades**

El diseño de la máquina debe permitir efectuar un cambio de dirección manualmente y sin dificultad.

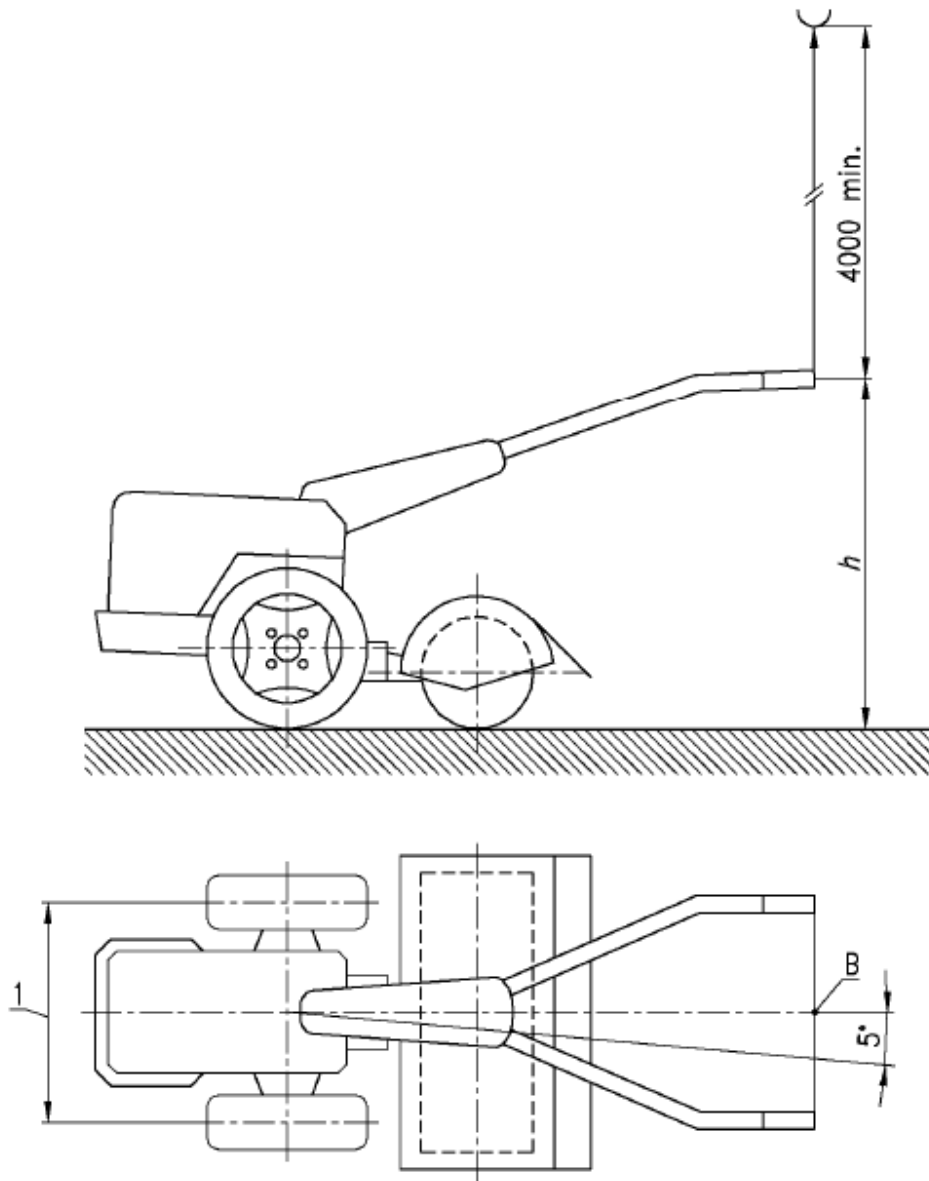
Un cambio de dirección se considerará fácil siempre que:

- la fuerza para conducirla, medida según lo especificado en el apartado 5.9.2. no exceda de 180 N; o bien
- la masa de la máquina. incluidas las herramientas de trabajo, no exceda de 120 kg; o bien
- la transmisión esté provista de un diferencial o de un dispositivo de frenos o desembrague independiente a cada rueda que faciliten el cambio de dirección desde las manceras.

### **5.9.2 Medición de la fuerza de conducción**

- a) La medición se deberá efectuar en el punto "B" con la máquina parada, equipada con la rastra. Sobre una superficie de hormigón, plana y seca (véase figura 10):
- b) Las manceras debe situarse en su posición normal de trabajo y bloquearse durante el ensayo de manera que no puedan desplazarse lateralmente de forma involuntaria. Las empuñaduras de las manceras deber situarse a 800 mm del suelo o, en el caso que no sea posible debido a las limitaciones de regulación, a la altura inferior más próxima. Una varilla metálica se debe fijar rígidamente entre las dos empuñaduras de las manceras: el punto de medida "B" se sitúa en el punto medio de esta varilla:
- c) Se deberá equipar la máquina con las ruedas y neumáticos recomendados por el fabricante. Los neumáticos se deberán inflar a la presión máxima recomendada y las ruedas ajustarse al ancho de vía máximo según se especifique el manual de usuario:
- d) Con la ayuda de un cable de al menos 4 m de longitud, mantenido en posición vertical y fijado al punto de medida "B", la máquina debe inclinarse hacia adelante hasta que las herramientas de trabajo se hallen cerca de la superficie del suelo pero sin tocarla;

- e) La fuerza de conducción debe aplicarse en el punto de medida "B", perpendicularmente al plano medio longitudinal hasta que en la máquina se produzca un cambio de dirección de al menos 5°.



**Figura 6** - Medición de la fuerza de conducción en los motocultores y motoazadas con rueda motriz.

## 5.10 Frenos para motocultores

### 5.10.1 Generalidades

En los motocultores, deben instalarse sistemas de frenado de servicio y estacionamiento para parar un motocultor que se mueva hacia delante y hacia atrás cuando sea necesaria una fuerza superior a 250 N, aplicada en el centro del eje de las ruedas en paralelo a la pendiente, para sujetar el motocultor, que tenga la azada rotativa en contacto con el suelo, en una pendiente del 30% (16.7°).

Durante el ensayo debe equiparse el motocultor con los neumáticos recomendados por el fabricante de forma que el área de contacto entre las cubiertas de las ruedas y la superficie de

ensayo sea la mínima posible. La superficie debe estar seca y ser lisa y dura (por ejemplo, hormigón o una superficie de ensayo equivalente).

Los sistemas de frenado de servicio y estacionamiento se deben ensayar conforme a los apartados 5.10.2 y 5.10.3.

Si también se utilizan frenos de dirección servoasistidos como frenos de servicio, debe ser posible conectarlos de forma que apliquen la misma fuerza a los dos frenos.

Si el motocultor está equipado con frenos de dirección, estos deben poderse activar o combinar simultáneamente.

## **5.10.2 Freno de servicio**

### **5.10.2.1 Requisitos de funcionamiento**

El motocultor debe equiparse con un dispositivo que detenga el movimiento hacia delante en una distancia de frenado de 0.19 m por cada 1 km/h cuando se ensaye conforme al apartado 5.10.2.2.

### **5.10.2.2 Método de ensayo**

Los ensayos de frenado se deben realizar en una calzada de hormigón (o una superficie de ensayo equivalente) dura, lisa y seca que esté prácticamente horizontal (con una inclinación menor del 1%).

Cuando se ensaye un motocultor con controles separados para el embrague y el freno, entonces el embrague se debe desconectar al mismo tiempo que se conecta el freno.

El ensayo debe realizarse hacia delante a la máxima velocidad de avance posible ó10 km/h lo que resulte menor.

Se deben realizar cinco ensayos de frenado. y el resultado final es la media de las cinco distancias del ensayo de frenado medidas.

## **5.10.3 Freno de estacionamiento**

### **5.10.3.1 Requisitos generales**

Se debe instalar un freno de estacionamiento en aquellos motocultores provistos de freno de servicio.

El freno de estacionamiento, ya sea accionado a mano o no, puede combinarse con el freno de servicio.

Cuando se instale un freno de estacionamiento automático, éste debe activarse cuando se suelte el control de acción sostenida de la transmisión.

### **5.10.3.2 Requisitos de funcionamiento**

El freno de estacionamiento debe mantener el motocultor parado cuando esté orientado hacia arriba y hacia abajo en una pendiente del 30% (16.7°) cuando se ensaye conforme al apartado 5.10.3.3. La fuerza necesaria para conectar y desbloquear el freno no debe ser superior a 220 N.

### **5.10.3.3 Método de ensayo**

**5.10.3.3.1 Equipo y condiciones de ensayo:** El ensayo se debe realizar sobre una pendiente del 30% (16.7°) que tenga un coeficiente de rozamiento tal que el motocultor no se deslice por la pendiente.

La transmisión debe estar en posición neutra, el embrague debe estar desconectado y el motor apagado.

**5.10.3.3.2 Procedimiento de ensayo:** El motocultor debe colocarse en la pendiente de ensayo con el freno de estacionamiento accionado y bloqueado. El motocultor debe ensayarse orientado hacia arriba y hacia debajo de la pendiente.

**5.10.3.3.3 Criterios de aceptación del ensayo:** El motocultor no debe moverse.

## **5.11 Instalación eléctrica**

Los cables eléctricos, cuando aplique, deben estar protegidos contra el posible desgaste abrasivo por contacto con superficies metálicas y ser resistentes o estar protegidos al contacto con lubricantes y combustibles.

En la medida de lo posible, el cableado eléctrico se debe reagrupar en haces convenientemente fijados y montados de forma que ninguna parte entre en contacto con el carburador, las conducciones metálicas de combustible, el sistema de escape, las piezas en movimiento o las aristas cortantes. Cualquier arista metálica susceptible de entrar en contacto con los cables se debe redondear o proteger para evitar un posible deterioro de los cables por corte o abrasión.

## **5.12 Ruido**

### **5.12.1 Generalidades**

Determinar el nivel de ruido por mediciones directas de presión sonora y nivel sonoro, en el punto donde se crucen la línea horizontal de los oídos y la línea vertical tangente al hombro del operador.

Para las mediciones, determinar los niveles sonoros en dB (A).

Realizar la medición en las máquinas móviles en un tramo recto, permitiéndose una desviación no mayor que 1%.

En una distancia mínima de 25 m de la máquina a ensayar no habrá obstáculos que puedan repercutir considerablemente en el sonido.

Durante las mediciones el nivel de sonido de fondo se determinará en dB (A) y será de 10 dB menor que los niveles determinados en el transcurso del ensayo. (Véase NOM-011-STPS-2001)

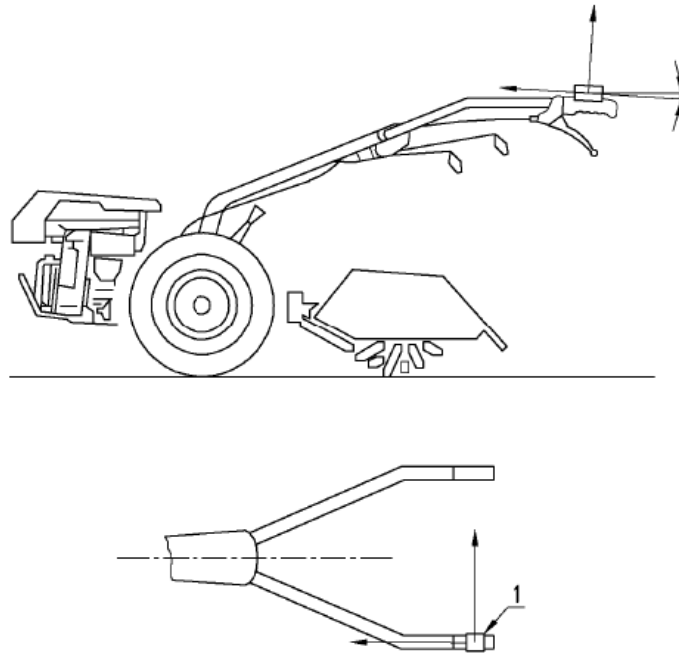
### **5.12.2 Condiciones de funcionamiento**

Las mediciones de los niveles de ruido se deben realizar en las condiciones de funcionamiento siguientes:

- en presencia de un operador en posición normal de trabajo (sosteniendo las manceras);
- sobre un suelo duro (hormigón o asfalto);
- con las herramientas de trabajo desconectas;
- con el motor al 85% de su régimen de giro nominal.

### 5.13 Vibración.

Determinación de las características de vibración en el puesto de trabajo del operador.



**Figura 7 - Posiciones del acelerómetro**

Antes de las mediciones las máquinas habrán cumplido las etapas de asentamiento dadas por el fabricante.

Calentar el motor y demás agregados de la máquina hasta la temperatura de trabajo.

La presión de los neumáticos antes de la prueba corresponderá a los requisitos técnicos.

Efectuar las mediciones sobre el manubrio, las palancas de dirección y de mando y otros elementos con los cuales durante el proceso de trabajo el operador tiene contacto.

Durante las pruebas estará un operador con una masa entre 60 y 95 kg, regulándose el manubrio según la estatura del mismo.

Determinar las vibraciones por el método de mediciones directas en las condiciones y regímenes establecidos para el tipo de trabajo a realizar.

Realizar no menos de 30 mediciones y promediar aritméticamente los resultados obtenidos en  $m/s^2$ .

#### 5.13.1 Reducción por diseño y mediante medidas de protección

La máquina debe estar diseñada de forma que genere un nivel de vibraciones lo más bajo posible. Las principales causas de vibración son:

- fuerzas oscilantes del motor;
- herramientas;
- partes móviles desequilibradas;

- impactos en engranajes, cojinetes y otros mecanismos;
- interacción entre el operador, la máquina y el material con el que se trabaja;
- el diseño de la máquina en lo relativo a su movilidad;
- velocidad de avance, presión de los neumáticos.

### **5.13.2 Reducción mediante información**

Después de tomar todas las medidas técnicas posibles para reducir las vibraciones aún es recomendable que el manual de instrucciones, según sea el caso, recomiende:

- utilizar modos de trabajo con bajo nivel de vibración. y/o limitar el periodo de funcionamiento;
- llevar equipos de protección individual (EPI)

### **5.13.3 Medición de la vibración**

El nivel de vibración en el mango del manillar se debe medir de acuerdo a las especificaciones del **anexo B.7**.

## **5.14 Parada de la herramienta**

### **5.14.1 Tiempo de parada de la herramienta**

Las herramientas de los motocultores y motoazadas funcionando a su máxima velocidad de giro deben pararse en menos de 2 s después de que el operario suelte el mando de acción mantenida.

El tiempo de parada de la herramienta debe medirse conforme al apartado 5.14.2.

En aquellas máquinas que necesiten un dispositivo auxiliar (por ejemplo, freno) para conseguir el tiempo de parada de las herramientas exigido, se deben realizar los ciclos de ensayo especificados en el apartado 5.14.3

### **5.14.2 Medición del tiempo de parada de la herramienta**

Antes de iniciar el ensayo se debe montar y ajustar la máquina de acuerdo a las instrucciones de utilización establecidas por el fabricante. Debe hacerse funcionar la máquina durante 15 min o durante el periodo que especifique el fabricante, cualquiera que sea menor. Durante este periodo de calentamiento de la máquina, se debe accionar 10 veces el mando de acción mantenida.

La máquina se debe instalar con los instrumentos de medida colocados de tal forma que los resultados del ensayo no se vean afectados. Se debe colocar un dispositivo que detecte el momento en el que se suelta el mando de acción mantenida y otro que detecte el movimiento de la herramienta. La máquina debe apoyarse de forma que las herramientas de trabajo no toquen en ningún momento el suelo.

El cronometro debe tener una precisión de 25 ms y cualquier otro tacómetro que se utilice debe tener una precisión de  $\pm 2,5\%$ . La temperatura ambiental durante el ensayo debe ser  $(23 \pm 7)$  °C.

Durante el ensayo se debe hacer funcionar la máquina soltando bruscamente el mando de acción mantenida.

El tiempo de parada comprende el periodo desde que se suelta el mando de acción mantenida hasta que pasa por el sensor la última herramienta.

El ensayo debe comprender cinco ciclos, y cada ciclo debe tener la siguiente secuencia:

- acelerar las herramientas desde la posición de reposo hasta la máxima velocidad de la herramienta:

- mantener esta velocidad durante un breve periodo de tiempo para garantizar su estabilidad;
- soltar el control de acción mantenida y dejar que la herramienta vuelva a la posición de reposo.

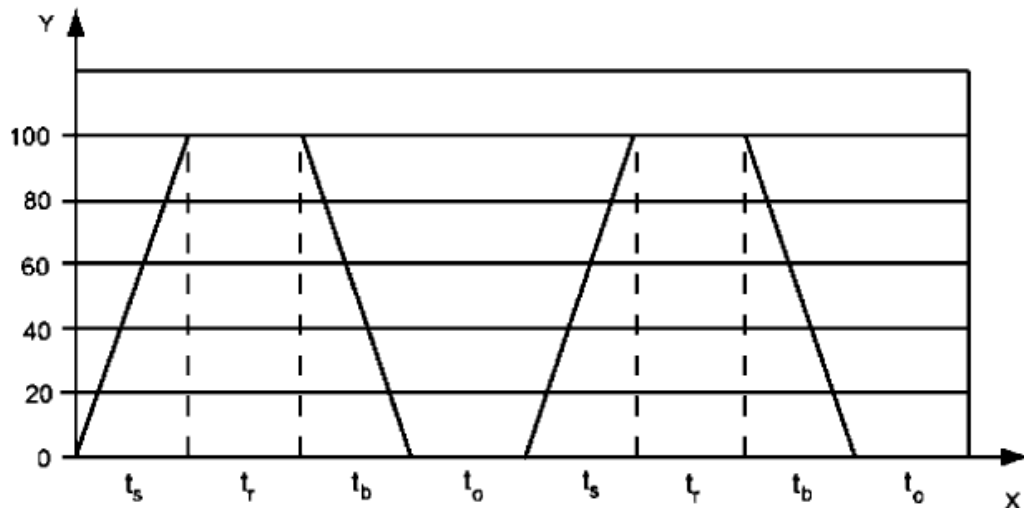
El tiempo de parada de la herramienta es la media de los valores medidos en cada uno de los cinco ciclos.

### 5.14.3 Ciclos de ensayo

La máquina debe someterse a una secuencia de 20 ciclos de parada/arranque del ensayo especificado en el apartado 5.14.2. La máquina se debe sujetar y regular durante el ensayo siguiendo las instrucciones de uso establecidas por el fabricante. No se deben realizar labores de mantenimiento o ajustes en ningún momento de esta prueba.

La figura 11 presenta una representación esquemática de dos ciclos. Cada ciclo debe comprender la siguiente secuencia:

- acelerar las herramientas desde la posición de reposo hasta la máxima velocidad de la herramienta ( $m$ ). (tiempo =  $t_s$ );
- mantener esta velocidad durante un breve periodo de tiempo para garantizar su estabilidad, (tiempo =  $t_r$ )
- soltar el control de acción sostenida y dejar que la herramienta vuelva a la posición de reposo. (tiempo =  $t_b$ ).
- dejar las herramientas en reposo antes de iniciar el siguiente ciclo. (tiempo =  $t_o$ )



#### Leyenda

- X Tiempo  
y Velocidad de marcha (% de "m")

**Figura 8** - Ejemplo de ciclos de ensayo

Si el tiempo total de cada ciclo es  $t_c$  entonces  $t_c = t_s + t_r + t_b + t_o$ . El tiempo de cada ciclo para las posiciones 'encendido' ( $t_s + t_r$ ) y "apagado" ( $t_b + t_o$ ) debe elegirlo el fabricante pero no debe superar los 100 s en la posición "encendido" ni los 20 s en la posición "apagado".

NOTA: Este ensayo no representa el uso normal y por lo tanto los tiempos de cada ciclo los debía especificar el fabricante para evitar el desgaste excesivo de la máquina o causarle daños.

Se debe medir el tiempo de parada de la herramienta en:



- cada uno de los cinco primeros ciclos de la secuencia de ensayo de 20 ciclos (es decir, sin incluir las 10 operaciones iniciales); y
- cada uno de los cinco últimos ciclos previos a cualquier labor de mantenimiento o ajuste del freno llevada a cabo durante
- el ensayo de la secuencia de 20 ciclos (es decir, sin incluir las 10 operaciones iniciales): y
- cada uno de los cinco últimos ciclos de la secuencia de 20 ciclos.

No se debe registrar ningún otro tiempo de parada.

Cada tiempo de parada medido ( $t_b$ ) debe cumplir los requisitos del apartado 5.14.1. Si la muestra de ensayo no consigue completar el número total de ciclos pero cumple los requisitos del ensayo de otra forma, se puede reparar la máquina sino está afectado el mecanismo de frenado y continuar el ensayo, o si no se puede reparar la máquina, se puede ensayar otra muestra que cumpla totalmente los requisitos.

## **5.15 Velocidad máxima de avance**

### **5.15.1 Motocultores**

Cuando esté instalada la herramienta accionada de trabajo del suelo, la velocidad máxima de avance de los motocultores no debe ser mayor de 8 km/h hacia delante ni de 3.6 km/h hacia atrás.

### **5.15.2 Motoazada con rueda motriz**

La velocidad máxima de avance de las motoazadas con rueda(s) motriz(ces) no debe ser mayor de 8 km/h hacia delante ni de 3.6 km/h hacia atrás.

## **6 INSTRUCCIONES PARA LA UTILIZACIÓN**

### **6.1 Manual de instrucciones**

El manual de instrucciones debe contener instrucciones e informaciones precisas que permitan efectuar una utilización y mantenimiento de la máquina con total seguridad. En particular deben figurar las indicaciones siguientes:

- a) que la máquina debe utilizarse siempre siguiendo las recomendaciones dadas por el fabricante en el manual de instrucciones;
- b) que durante las operaciones de mantenimiento, limpieza, cambio de herramientas y transporte por otros medios que no sean su propia propulsión, el motor debe estar parado;
- c) información sobre los riesgos cuando se trabaja en pendientes, así como las precauciones a tomar;
- d) información sobre los riesgos cuando se trabaja en suelos difíciles (pedregosos, duros, etc.);
- e) que la regulación de la parte del dispositivo de protección susceptible de ser ajustado se efectuará en función de la profundidad de trabajo de las herramientas para que sólo la parte de las herramientas de trabajo que entre en contacto con el suelo no quede protegida. Este requisito no se aplica a las motoazadas;
- f) Los límites máximos permisibles de ruido están especificados según lo dispuesto en la Norma oficial mexicana NOM-011-STPS-2001;

- g) Los límites máximos permisibles de vibraciones en las empuñaduras de las manceras están especificados según lo dispuesto en la Norma oficial mexicana NOM-024-STPS-2001;
- h) recomendaciones para el arranque en condiciones normales y, si fuera necesario, para el dispositivo auxiliar o secundario;
- i) que la máquina sólo se deberá utilizar por personas bien formadas y entrenadas;
- j) que el operador deberá llevar un calzado seguro;
- k) información relativa a los puntos de agarre que permitan una buena manipulación de la máquina.

A continuación se expone un ejemplo completo sobre instrucciones de seguridad:

Se deberían precisar las buenas prácticas siguientes, cuando sean aplicables:

### 1) *Formación*

- a) lea atentamente las instrucciones de uso. Familiarícese con los órganos de control y con la correcta utilización de la máquina;
- b) no permita nunca que los niños o personas no familiarizadas con estas instrucciones, utilicen la máquina. Las reglamentaciones locales pueden fijar una edad mínima para el usuario de la máquina;
- c) no trabaje nunca en presencia de personas, especialmente niños, o de animales en las cercanías o proximidades de la máquina;
- d) no olvide que el operador o usuario es responsable de los accidentes o daños ocasionados a otras personas o a sus bienes.

### 2) *Preparación*

- a) durante el trabajo, lleve siempre un calzado resistente y pantalones largos. No utilice la máquina con los pies descalzos o con huaraches así como ropa suelta;
- b) inspeccione minuciosamente la zona en la que la máquina va a trabajar y elimine todos los objetos que puedan ser lanzados por la máquina;
- c) **PRECAUCIÓN:** La gasolina es altamente inflamable;
  - almacene el combustible en recipientes especialmente diseñados para este propósito;
  - Abastecer únicamente al aire libre y no fumar durante esta operación;
  - Nota: Se recomienda utilizar un bidón certificado.
  - añada combustible antes de arrancar el motor. No quite nunca el tapón del depósito de combustible ni añada combustible mientras el motor esté en funcionamiento o caliente;
  - si se derrama combustible no intente arrancar el motor, sino aleje la máquina de la zona de vertido y evite provocar cualquier tipo de combustión hasta que los vapores de combustible se hayan disipado;
  - coloque correctamente en su sitio los tapones del depósito de combustible y del depósito de expansión;
- d) reemplace los silenciadores de escape defectuosos;

- e) antes de utilizar la máquina, realice siempre un control visual para cerciorarse de que las herramientas de trabajo no estén gastadas ni deterioradas. Para mantener el equilibrio sustituya los elementos desgastados o deteriorados y los pernos de fijación por lotes completos.

### 3) *Funcionamiento*

- a) no haga funcionar el motor en un ambiente cerrado donde se puedan acumular gases de monóxido de carbono;
- b) trabaje únicamente a la luz del día o con una luz artificial adecuada;
- c) asegure bien los pies en terrenos en pendiente;
- d) camine, nunca corra con la máquina;
- e) para máquinas rotativas con ruedas, trabaje en sentido transversal a la pendiente, nunca en sentido ascendente o descendente;
- f) extreme la precaución cuando cambie de dirección en terrenos con pendiente;
- g) no trabaje en pendientes demasiado pronunciadas;
- h) extreme la precaución cuando circule marcha atrás o tire de la máquina hacia sí;
- i) no modifique los dispositivos de regulación del motor ni utilice el motor a un régimen de giro excesivo;
- j) arranque el motor con cuidado siguiendo las instrucciones del fabricante y manteniendo los pies alejados de la(s) herramienta(s) de trabajo;
- k) no coloque las manos o los pies cerca o debajo de los elementos que giran;
- l) no levante ni transporte nunca la máquina cuando el motor esté funcionando:
- m) pare el motor;
  - siempre que abandone la máquina;
  - antes de abastecer combustible;
- n) tire del estrangulador para parar el motor y, si posee una válvula de paso de combustible, corte la entrada de combustible al finalizar el trabajo.

### 4) *Mantenimiento y almacenamiento*

- a) mantenga todas las tuercas, pernos y tornillos apretados para que el equipo esté en unas condiciones de trabajo seguras;
- b) no almacene nunca el equipo con combustible en el depósito en un lugar cerrado donde los vapores puedan alcanzar una llama o chispa;
- c) Eliminar el combustible de las líneas de alimentación encendiendo el motor con la llave de paso cerrada hasta que este se apague.
- d) deje que el motor se enfríe antes de almacenar la máquina en cualquier recinto cerrado;

- e) para reducir los riesgos de incendio, mantenga el motor, el silenciador, el compartimento de baterías y el depósito de combustible, libres de residuos vegetales o exceso de grasa;
- f) sustituya las piezas desgastadas o deterioradas por seguridad;
- g) si el depósito de combustible ha de vaciarse, efectúe esta operación al aire libre.

## 6.2 Mercado

Todas las máquinas deben llevar como mínimo, de manera visible e indeleble, las siguientes informaciones:

- a) nombre y dirección del fabricante;
- b) año de construcción que es el año en el que se terminó el proceso de fabricación;
- c) modelo;
- d) número de serie de la máquina y del motor;
- e) potencia nominal en kW;
- f) masa de la máquina en su versión estándar;

El dispositivo de protección de los elementos rotativos deberá llevar una señal de advertencia tal como la que se muestra en la figura 12 o pictogramas de advertencia equivalentes.



**Figura 9** - Pictograma de advertencia para las herramientas de trabajo rotativas

## 7 ESPECIFICACIONES DE CALIDAD.

Velocidad de giro  $\pm 0,5 \%$   
Tiempo:  $\pm 0,2$  s  
Distancia:  $\pm 0,5 \%$

Fuerza:  $\pm 1,0 \%$   
Masa:  $\pm 0,5 \%$   
Presión atmosférica:  $\pm 0,2 \text{ kPa}$   
Presión de llantas:  $\pm 5,0 \%$   
Temperatura de combustible, etc.:  $\pm 2,0^\circ\text{C}$   
Termómetros de bulbo húmedo y seco:  $\pm 0,5^\circ\text{C}$

## **7.1 De las modificaciones**

### **7.1.1 Modificaciones menores**

Si existen modificaciones menores en el motocultor o motoazada tales como cambio de color, calcomanías, diseño de partes de lámina metálica, denominación de la marca o modelo para propósitos de mercado, el funcionamiento del motocultor o motoazada no debe ser afectado.

**7.1.2 Modificaciones no menores modificaciones mayores abiertas a una validación por extensión.**

Como opuestas a modificaciones menores, las llamadas modificaciones no menores (modificaciones mayores) están relacionadas con el motor y sus componentes u otras partes del motocultor o motoazada. El desempeño del motocultor o motoazada son afectados. Después de revisar tales modificaciones, si resultan en la elaboración de un reporte de prueba nuevo, las modificaciones deben ser señaladas. El reporte de pruebas debe estar sujeto al procedimiento usual antes de la impresión final y circulación.

#### **7.1.2.1 Modificaciones del motor y sus componentes**

Una prueba de potencia a la toma de fuerza del motocultor o motoazada modificado debe mostrar que no hubo cambios en el torque de la toma de fuerza y el consumo de combustible medido en la prueba original por más de  $\pm 2,5 \%$  a la velocidad nominal del motor y/o potencia máxima definida por el fabricante. El desempeño de la toma de fuerza debe estar dentro del  $\pm 2.5 \%$  a todas las otras velocidades del motor entre la velocidad alta sin carga y la velocidad de torque máximo.

## **8 De las especificaciones**

A continuación se muestran las especificaciones mínimas de calidad con las que debe cumplir el motocultor y los implementos.

El fabricante debe entregar las especificaciones técnicas del motocultor, implementos, manual de operación, mantenimiento, seguridad, diagramas de ensamble, listado de piezas y de refacciones; la información entregada por el fabricante debe estar en español.

Con la finalidad de operar el motocultor e implementos adecuadamente durante las pruebas y de verificar la información otorgada por el fabricante, se elabora una bitácora o libro de campo, obteniéndose dicha información de la proporcionada por el fabricante y/o mediante la inspección del implemento, que constara de los siguientes puntos:

- a) Marca, tipo, modelo, nombre comercial y número de serie, nombre y dirección del fabricante y procedencia.
- b) La descripción general del motocultor e implementos.
- c) Descripción de los componentes principales del motocultor e implementos, indicando las regulaciones de trabajo, mantenimiento, puntos de lubricación y especificaciones técnicas.

## 8.1 Generales

- El peso del motocultor con los depósitos secos o a nivel, según lo especifique el manual del fabricante y sin lastre obtenido como resultado de las pruebas, no debe variar más de  $\pm 3\%$  de la indicada por el fabricante.
- El peso de los implementos obtenido como resultado de las pruebas, no debe variar más de  $\pm 4\%$  de la indicada por el fabricante.

## 8.2 De la estructura de los implementos

- Los ajustes requeridos a los implementos deben estar indicados en el manual del implemento.
- En los implementos los puntos de lubricación deben identificarse fácilmente y estar en lugares de fácil acceso.

## 8.3 Del funcionamiento

- El porcentaje de la variación del ancho de trabajo (véase definición 3.24) obtenido no debe ser mayor o menor al 2%
- El ancho de trabajo obtenido en las pruebas con la rastra en una sola pasada, no debe ser menor al 4% del indicado por el fabricante.
- El ancho de trabajo obtenido en las pruebas con el arado en una sola pasada, no debe ser menor al 2% del indicado por el fabricante.
- La profundidad de trabajo (véase definición 3.25) obtenido debe ser:
  - Para fresa (Rastra) 60% del radio del giro de la rastra rotativa.
  - Para el Arado el 70 % de la anchura de corte del cuerpo utilizado con  $\pm 15\%$ .
  - Nota: también motoazada 77% del radio del giro de la azada rotativa.

## 8.4 Del rendimiento

- El rendimiento efectivo para el arado no debe ser menor a 0.03 ha/h.
- Radio de giro del motocultor con el implemento.

## 8.5 De la calidad del trabajo

- La homogeneidad del perfil del suelo después de la prueba, no debe tener una variación de  $\pm 5\%$ .
- El grado de mulción del suelo para la rastra (véase definición 3.37) no debe ser menor al 30%

## 8.6 De la durabilidad

- Tanto el motocultor como los implementos no debe presentar fallas durante el tiempo de prueba, en caso de ocurrir serán suspendidas, véase definición 3.9 y 3.13.
- Los implementos no deben presentar más de un ajuste durante las pruebas, en caso contrario serán suspendidas, véase definición 3.8 y 3.12.

## **8.7 De la seguridad de operación**

- El nivel de ruido debe ser menor a 93 NER dB(A) para un tiempo de exposición de 4 horas.
- El nivel de vibración debe ser menor de 4 (m/s<sup>2</sup>) para un tiempo de exposición de 4 – 6 horas.
- Fuerza requerida para el accionamiento de los mecanismos de mando y control del motocultor y el implemento.
- Fatiga del operador en relación al tiempo de trabajo.
- Seguridad de operación medida en términos de volcaduras, la existencia de mecanismos de reducción de riesgos y protección al operador.
- El motocultor e implementos en general respecto a la estructura, debe estar exento de puntos salientes y punzo cortantes, que pongan en peligro la seguridad del operador.
- El manual del operador debe contar con un apartado especial de seguridad al usuario donde indique que hacer en caso de fallas que pongan en riesgo la integridad del operador, así como las indicaciones para prevenir y/o evitar accidentes.
- Contar con una póliza de garantía que mencione la vigencia y los aspectos que cubre y no cubre.

## **9 MUESTREO**

Para efectuar la verificación de las especificaciones del producto objeto de esta norma, el motocultor e implementos a probar serán entregados por el fabricante al laboratorio de pruebas, en las mismas condiciones en que son entregados para su venta. El laboratorio de prueba u organismo de certificación podrá realizar inspecciones en planta o distribuidores que comercialicen los equipos del modelo probado, para garantizar que las características del equipo sean uniformes.

## **10 MÉTODO DE PRUEBA**

### **10.1 Condiciones generales de la prueba.**

#### **10.1.1 Motocultor**

El motocultor debe ser entregado por el fabricante en las condiciones óptimas de trabajo, y se realizará una demostración por los inspectores y técnicos del fabricante, para asegurar la calibración adecuada. El motocultor debe contar con sus accesorios y la información que acompaña al mismo.

#### **10.1.2 Operador**

El operador debe ser altamente calificado y avalado por el fabricante para las pruebas del motocultor y será siempre el mismo hasta el término de la prueba.

#### **10.1.3 Características de la parcela de prueba**

Se debe utilizar una parcela que cumpla con las siguientes propiedades:

Cultivado ciclo anterior	Si
Superficie mínima	10 m x 30 m
Pendiente	1 - 4 %
Capa arable mínima	0.30 m
Humedad de suelo:	8.0 - 12.0 %
Densidad aparente:	1.2 – 1.4 g/cm <sup>3</sup>
Resistencia a la penetración:	8.0 –20.0 kgf/cm <sup>2</sup>
Resistencia al corte:	17 – 30 kgf/cm <sup>2</sup>

### **10.2 Información previa a las pruebas**

Antes de iniciar cualquier prueba, se debe corroborar y anotar en la bitácora los siguientes aspectos: a) Marca, b) Modelo, c) Número de serie, d) Fabricante.

### **10.3 De los instrumentos de medición**

Para realizar las pruebas debe contarse con los instrumentos de medición certificados y calibrados, para medir: longitud, masa (peso), temperatura, tiempo, ángulos, velocidad, profundidad y ancho de trabajo; así como los materiales y equipo necesarios.

### **10.4 Inspección técnica de la estructura**

Este estudio se divide en dos partes: La primera consiste en hacer una revisión de la información que acompaña al motocultor e implementos y la segunda consiste en una verificación técnica.

#### **10.4.1 Revisión de la información que acompaña al motocultor e implementos**

En los siguientes puntos se describe la información mínima que debe contener él o los manuales que acompañan al motocultor e implementos, así como los puntos que deben registrarse:

- a) Especificaciones técnicas (puntos a registrar):

Especificaciones generales del motocultor: Marca, Tipo, Modelo, Número de Serie, Fabricante, dirección del Fabricante, país de origen, nombre comercial, peso, dimensiones generales.

- b) Información de operación

Velocidad de operación, velocidad nominal, potencia nominal, torque, frecuencia de rotación, tiempo de asentamiento, condiciones de asentamiento, y condiciones de operación, ajustes del equipo en campo, recomendaciones de uso, problemas más comunes sus causas y soluciones.

- c) Diagrama de ensamble.

Indicar su posición en los diagramas de ensamble.

- d) Información del mantenimiento.



Indicar el mantenimiento diario o después de cada uso, considerando la ubicación de los puntos a lubricar y su periodo de lubricación en un diagrama.

Indicar piezas de refacción más comunes.

e) Información de la seguridad:

Indicar las medidas de seguridad necesarias para prevenir o evitar accidentes.

#### **10.4.2 Verificación técnica de la estructura**

En la segunda fase de la prueba, medir y reportar los siguientes puntos:

- a) Dimensiones generales (altura, ancho, longitud), así como la masa del motocultor. Las mediciones de alturas, longitud y ancho deben realizarse en un piso nivelado, permitiendo un desnivel máximo del 1%.
- b) Estudio de seguridad y facilidad de operación del motocultor

Durante la comprobación se evaluará la existencia de:

- Dispositivos de protección para los conjuntos peligrosos.
- Escritos, símbolos y señales necesarias sobre la técnica de seguridad.
- Documentación de explotación.
- Elementos de señalización.
- Silenciador de ruido del motor y apaga chispa.

Además apreciar:

- La distribución de los depósitos con materiales combustibles y lubricantes, teniendo en cuenta las medidas contra incendios.
- Seguridad para el acople y desacople de la máquina agrícola e implementos.
- La existencia y seguridad del dispositivo que impida la puesta en marcha del motor, cuando la transmisión se encuentre conectada.
- Comodidad del paso del agregado de la posición de trabajo a la posición de transporte y viceversa.
- La existencia y efectividad de los medios que garanticen la seguridad de los dispositivos que trabajan bajo presión o en altas temperaturas.
- Comodidad y seguridad para la realización de los mantenimientos técnicos.
- Comodidad y posibilidad de utilización de los elementos de mando de las máquinas.
- Durante la explotación se evalúa.
- Existencia de atoros en los órganos de trabajo, comodidad y seguridad de su eliminación.
- Comodidad y seguridad durante la eliminación de los desperfectos tecnológicos.
- Tipos de herramientas y comodidad en su empleo.
- Dimensiones exteriores de los implementos en posición de transporte y su correspondencia con las normas y disposiciones en las normas vigentes sobre seguridad del tránsito.

#### **10.5 Potencia en la toma de fuerza del motocultor**

El motocultor debe ser nuevo y asentado por el fabricante antes de la prueba. La estación de pruebas puede realizar el asentamiento del motocultor tomando en cuenta que consigue la autorización del fabricante o su representante, quien se mantendrá como responsable del asentamiento.

El fabricante del motocultor debe entregar las especificaciones del motocultor que consista en los parámetros enlistados en el formato del reporte de pruebas, así como de cualquier otro dato necesario para conducir las pruebas. Estas especificaciones técnicas deben ser revisadas tanto como sea posible por la Estación de pruebas.

Combustibles y lubricantes deben ser seleccionados de los disponibles comercialmente en el país donde el equipo es probado pero deben cumplir las normas mínimas aprobados por el fabricante del motocultor. Si el combustible o lubricante cumple una norma nacional o internacional, debe ser mencionado y la norma especificada.

La presión atmosférica no debe ser menor a 96,6 kPa. Si esto no es posible debido a las condiciones de altitud, se aplicarán los factores de corrección de potencia y las fórmulas de corrección de potencia especificadas en la norma SAE J1349. La presión debe ser anotada en el reporte.

El motor se calentará por un periodo de 20 minutos antes de iniciar la prueba. Condiciones estables de operación deben ser logradas en cada ajuste de carga antes de empezar las medidas de la prueba.

Los valores del torque y potencia en el reporte de prueba deberán ser obtenidos del dinamómetro sin correcciones por pérdidas en la transmisión de potencia entre la toma de fuerza y el dinamómetro.

En todas las pruebas, la flecha que conecta la toma de fuerza al dinamómetro no debe tener ningún ángulo apreciable (horizontal o vertical).

La temperatura ambiente debe ser de  $23^{\circ}\text{C} \pm 7^{\circ}\text{C}$ .

Si, en la prueba de banco se usa un aparato (extractor) para la descarga del gas del escape, éste no debe cambiar el funcionamiento del motor.

Las pruebas deben ser conducidas de manera continua.

### **10.6 Potencia de tracción**

Una vez que la prueba ha comenzado el motocultor nunca debe ser operado de manera que no esté de acuerdo con las instrucciones publicadas por el fabricante en el manual de operaciones.

Las pruebas a la barra de tiro deben ser conducidas de acuerdo a las siguientes regulaciones, para poder obtener resultados razonablemente comparables en todos los países.

- Las pruebas deben ser llevadas a cabo en una superficie limpia, horizontal, de concreto o de asfalto seco con un número mínimo de uniones.
- Durante las pruebas la temperatura atmosférica no debe exceder  $35^{\circ}\text{C}$ .

### **10.7 Evaluación de la parcela de prueba.**

El objetivo de esta prueba es obtener información sobre las condiciones reales de trabajo en campo y con ello conocer el desempeño general del implemento.

### 10.7.1 Material de prueba.

Usar un terreno de acuerdo a lo especificado en el punto 10.1.3.

### 10.7.2 Puntos de observación y/o medición.

Los puntos sujetos a medición y/o cálculo son:

- Humedad del suelo [ % ]
- Densidad aparente [ g/ml ]
- Resistencia a la penetración [ kgf/cm ] [ kPa ]
- Resistencia al corte [ kgf/cm ] [ kPa ]
- Tamaño promedio del terrón [ mm ]
- micro relieve [ % ]

### 10.7.3 Fórmulas de cálculo

#### 10.7.3.1 Humedad del suelo. Por el método gravimétrico

Donde:

$$H_s = \left( \frac{P_{SH} - P_{SS}}{P_{SS}} \right) \times 100$$

$H_s$ : Humedad de suelo, %  
 $P_{SH}$ : Peso de suelo húmedo, g  
 $P_{SS}$ : Peso de suelo seco, g

#### 10.7.3.2 Densidad aparente

Donde:

$$D_{AP} = \frac{P_{SS}}{v}$$

$D_{AP}$ : Densidad aparente, g/ml ó g/cm<sup>3</sup>  
 $P_{SS}$ : Peso de suelo seco, g  
 $v$ : Volumen cm<sup>3</sup> ó ml

#### 10.7.3.3 Resistencia al corte

Donde:

$$S = \frac{3T * 100}{2\pi(r_1^3 - r_2^3)}$$

$S$ : resistencia de corte, kgf / cm<sup>2</sup>  
 $T$ : par de torsión, kgf·m  
 $r_1$ : radio exterior del anillo, cm  
 $r_2$ : radio interior del anillo, cm

#### 10.7.3.4 Tamaño promedio del terrón

$$d = \frac{5(A + 3B + 5C + 7D + 9E + 11F + 13G + 15H + 17I + 19J + 21K)}{W}$$

*Dónde:*  
 $d$ : tamaño promedio terrón, mm  
 $A-K$ : peso de muestras, kg  
 $W$ : peso total, kgf

## 10.8 Prueba de funcionamiento

El objetivo es el de identificar y conocer el funcionamiento y rendimiento operativo del implemento, mediante prácticas de labranza en campo

### 10.8.1 Material de prueba

Usar un terreno de acuerdo a las especificaciones del punto 10.1.3.

### 10.8.2 Condición de operación

Realizar la operación de los implementos dentro del rango de velocidad recomendada por el fabricante, por medio del manual de operación o en su caso, de forma oficial por escrito. También debe observarse que no existan anomalías durante la prueba.

### 10.8.3 Puntos de observación y/o medición

En la prueba se miden y/o calculan cada uno de los siguientes puntos:

- Ancho real de trabajo [ m ]
- Ancho de trabajo total [ m ]
- Ancho de trabajo [ m ] \*
- Longitud total de trabajo [ m ]
- Longitud real de trabajo [ m ]
- Superficie total de trabajo [ m<sup>2</sup> ] \*
- Superficie real de trabajo [ m<sup>2</sup> ]
- Velocidad de operación [ km/h ] \*
- Tiempos [ h ] \*
- Porcentaje del ancho de trabajo. [ % ]
- Profundidad de trabajo [ m ] [in] \*
- Rendimiento teórico de la rastra [ ha / h ] \*
- Rendimiento en tiempo efectivo [ ha / h ] \*
- Rendimiento en tiempo operativo [ ha / h ]
- Rendimiento real [ ha / h ] \*
- Eficiencia efectiva [ % ]
- Eficiencia operativa [ % ]
- Eficiencia real [ % ]
- Patinaje de las ruedas. [ % ] \*
- Tamaño promedio del terrón antes de la prueba [mm] \*
- Tamaño promedio del terrón después de la prueba [mm] \*
- Grado de mulción [ % ]
- Consumo de combustible [L/h]
- Microrrelieve

### 10.8.4 Fórmulas de cálculo.

#### 10.8.4.1 Ancho de trabajo total

Donde:

$$B_t = \frac{(B_1 + B_2)}{2}$$

$B_t$ : Ancho total de trabajo, m

$B_1, B_2$ : Ancho medido en cada cabecera, m

#### 10.8.4.2 Ancho de trabajo

Donde:

$$B = \frac{B_t}{n_t}$$

B: Ancho de trabajo, m

$B_t$ : Ancho total de trabajo, m

$n_t$ : Número de trayectos de trabajo

#### 10.8.4.3 Ancho real de trabajo

Donde:

$$B_r = \frac{\sum_{i=1}^t x_i}{n_t}$$

$B_r$ : Ancho real de trabajo, m

$x_i$ : Ancho de trabajo del trayecto i, m

$n_t$ : Número de trayectos

#### 10.8.4.4 Longitud total de trabajo

Donde:

$$L_t = \frac{(L_1 + L_2)}{2}$$

$L_t$ : Longitud total de trabajo, m

$L_1, L_2$ : Longitud total trabajada, incluyendo la distancia para dar vuelta en las cabeceras 1 y 2, m

#### 10.8.4.5 Longitud real de trabajo

Donde:

$$L_r = \frac{(Lc_1 + Lc_2)}{2}$$

$L_r$ : Longitud real de aradura, m

$Lc_1, Lc_2$ : Longitud total trabajada, incluyendo la distancia trabajada antes ó después de los 100 metros en ambas cabeceras, m

#### 10.8.4.6 Superficie total de trabajo

Donde:

$$S_t = B_t \cdot L_t$$

$S_t$ : Superficie total de trabajo, m<sup>2</sup>

$B_t$ : Ancho total de trabajo, m

$L_t$ : Longitud total de trabajo, m

#### 10.8.4.7 Superficie real de trabajo

Donde:

$$S_r = B_t \cdot L_r$$

$S_r$ : Superficie real de trabajo, m<sup>2</sup>

$L_r$ : Longitud real de trabajo, m

$B_t$ : Ancho total de trabajo, m

#### 10.8.4.8 Profundidad de trabajo.

Donde:

$$P_t = \frac{\sum_{i=1}^t x_i}{n_t}$$

$P_t$ : Profundidad promedio de trabajo, m

$X_i$ : Profundidad del trayecto i, m

$n_t$ : Número de trayectos

#### 10.8.4.9 Porcentaje del ancho de trabajo

De donde:

$$Pa = \frac{B_r}{B_f} \times 100$$

Pa : porcentaje del ancho de trabajo, %

B<sub>r</sub> : Ancho real de trabajo, m

B<sub>f</sub> : Ancho de trabajo teórico (especificación fabricante), m

#### 10.8.4.10 Velocidad de operación

Donde :

$$V_{op} = 3.6 \cdot \frac{D_p}{t_m}$$

V<sub>op</sub> : Velocidad media de operación, km/h

D<sub>p</sub> : Distancia de referencia, (20 m, al centro de la parcela)

t<sub>m</sub> : Tiempo promedio de todos los trayectos, s

3.6: Factor de conversión, m/s – km/h

#### 10.8.4.11 Rendimiento teórico

Donde :

$$R_t = 0.1(B_f \cdot V_{mt})$$

R<sub>t</sub> : Rendimiento teórico, ha/h

B<sub>f</sub> : Ancho teórico, m

V<sub>mt</sub> : Velocidad promedio de trabajo recomendada por el fabricante, km/h

0.1 : Factor de conversión de dimensiones

#### 10.8.4.12 Rendimiento efectivo

Donde:

$$R_e = \frac{S_r}{(t_e * 10^4)}$$

R<sub>e</sub> : Rendimiento efectivo, ha/h

S<sub>r</sub> : Superficie real de trabajo, m<sup>2</sup>

t<sub>e</sub> : Tiempo efectivo de trabajo, [h]

1\*10<sup>4</sup>: Conversión de m<sup>2</sup> a ha

#### 10.8.4.13 Rendimiento operativo

Donde:

$$R_o = \frac{S_r}{(t_o * 10^4)}$$

R<sub>TO</sub> : Rendimiento operativo, ha/h

S<sub>r</sub> : Superficie de trabajo real, m<sup>2</sup>

t<sub>o</sub> : Tiempo operativo (tiempo real de trabajo más el tiempo para virajes), h

1\*10<sup>4</sup>: Conversión de m<sup>2</sup> a ha

#### 10.8.4.14 Rendimiento real

Donde:

$$R_r = \frac{S_r}{(t_T * 10^4)}$$

R<sub>r</sub> : Rendimiento real, ha/h

S<sub>r</sub> : Superficie real de trabajo, m<sup>2</sup>

t<sub>T</sub> : Tiempo total de trabajo (tiempo real de trabajo más el tiempo para virajes y ajustes), h

1\*10<sup>4</sup>: Conversión de m<sup>2</sup> a ha

#### 10.8.4.15 Eficiencia efectiva

Donde :

E<sub>e</sub> : Eficiencia efectiva, %

R<sub>e</sub> : Rendimiento en campo, ha/h

$$E_e = \frac{R_e}{R_t} * 100$$

$R_t$  : Rendimiento teórico, ha/h

#### 10.8.4.16 Eficiencia operativa

Donde :

$$E_o = \frac{R_o}{R_t} * 100$$

$E_o$  : Eficiencia de trabajo en campo, %

$R_o$  : Rendimiento real en campo, ha/h

$R_t$  : Rendimiento teórico, ha/h

#### 10.8.4.17 Eficiencia real

Donde :

$$E_r = \frac{R_r}{R_t} * 100$$

$E_r$  : Eficiencia real de trabajo, %

$R_r$  : Rendimiento real en campo, ha/h

$R_t$  : Rendimiento teórico, ha/h

#### 10.8.4.18 Patinaje de las ruedas

Donde:

$$Pa = \left( \frac{lo - l}{lo} \right) * 100$$

$Pa$  : Patinaje, %

$lo$ : Avances de la rueda motriz sin carga, m

$l$  : Avance de la rueda motriz con carga, m

El avance de la rueda motriz sin carga, se refiere al implemento en posición de transporte y con carga, es con el implemento trabajando, con un mínimo de 3 vueltas.

#### 10.8.4.19 Grado de mullición.

Donde :

$$G_m = \left( \frac{T_{pta} - T_{ptd}}{T_{pta}} \right) * 100$$

$G_m$  : Grado de mullición, %

$T_{pta}$  : Tamaño promedio Terrón antes de pasar la rastra, mm

$T_{ptd}$  : Tamaño promedio Terrón después de pasar la rastra, mm

#### 10.8.4.20 Microrrelieve

La determinación de este parámetro se hace antes del paso del implemento y después del paso de éste y, el sitio de medición será uno cercano al centro de la parcela.

$$X_{Promedio} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i)}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_{Promedio})^2}{n - 1}}$$

$$V = \frac{\sigma \cdot 100}{X_{Promedio}}$$

Donde:  $X_{Promedio}$ : Valor medio aritmetico de la altura registrada, [cm]  
 $X_i$  = Valor de la variable altura registrada en el punto i, [cm]

$n =$  Cantidad de las mediciones de la altura, [adim]

$\sigma =$  Desviación media cuadrática, [ $\pm$ cm]

$V =$  Coeficiente de variación, [adim, %]

#### **10.8.4.21 Consumo de combustible**

Determinar la cantidad de combustible consumido durante el trabajo realizado por el implemento en la superficie de trabajo, mediante el método del tanque lleno; se llenará el tanque con combustible hasta el nivel de referencia, al finalizar la prueba de funcionamiento se medirá el combustible necesario para recuperar el nivel marcado antes de la prueba.

### **10.9 De la facilidad y seguridad de operación**

En este estudio se pretende evaluar el nivel de facilidad y seguridad de operación del equipo sujeto a prueba, bajo condiciones normales de trabajo.

#### **10.9.1 Condiciones de operación**

El equipo es operado en condiciones normales de trabajo en campo, por más de dos inspectores quienes deberán confirmar los siguientes puntos:

##### **10.9.1.1 Puntos a confirmar de la facilidad de operación:**

- a) Facilidad de enganche y desenganche;
- b) Facilidad de ajuste del implemento.
- c) Dispositivos para la limpieza de los órganos de trabajo;
- d) Facilidad para realizar el mantenimiento;
- e) Observaciones derivadas de la operación.

##### **10.9.1.2 Puntos a confirmar de la seguridad de operación:**

- a) Seguridad en el enganche y desenganche;
- b) Observación de la firmeza de las señales de seguridad al finalizar las pruebas;
- c) Seguridad para realizar el mantenimiento de los implementos;
- d) Seguridad al realizar las regulaciones en la máquina.

### **10.10 De la durabilidad**

En esta prueba se evalúa la durabilidad de la máquina mediante el registro de fallas o anomalías que pueden ocurrir durante las pruebas y/o por la inspección de las condiciones finales de la rastra al término de las pruebas. Para este estudio es necesario desarmar aquellos componentes que tengan piezas susceptibles a desgaste como rodamientos, cilindros, discos, limpiadores.

#### **10.10.1 Puntos de observación y/o registro durante las pruebas**

- a) Número y tipo de ajustes
- b) Tiempo entre ajustes [ h ]
- c) Tiempo total [ h ]
- d) Tipo y prueba donde se realizó el mantenimiento;
- e) Mediciones de las piezas de desgaste;

Puntos a observar durante la inspección de la rastra al desarmar sus componentes:



- a) Observación del tipo de material utilizado en piezas susceptibles a desgaste, oxidación y/o corrosión;
- b) Desgaste y/o deformación de piezas;
- c) Observaciones durante el desarme de las componentes de la rastra.

## **11 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES**

Esta norma mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

## 12 BIBLIOGRAFIA

Comité estatal de normalización. 1987 Máquinas Agropecuarias y Forestales. Gradados de preparación de suelos: Metodología para la realización de los ensayos. 1ra edición norma cubana. La Habana Cuba. 34-43 Pp 1 – 20

Comité sectorial de mecanización agrícola. Centro nacional de mecanización agrícola. Procedimiento de prueba para rastras de discos. Chile.

Institute of Agricultural Machinery. Norma (IAM), Bio-oriented Technology Research Advancement Institution (BRAIN). Power Sprayer (Traveling Type) traducción libre del Japonés. Text No. II-6. 1998. Japón.

Institute of Agricultural Machinery. Norma (IAM), Bio-oriented Technology Research Advancement Institution (BRAIN). National test Code for Air Blast Sprayer. Tsukuba International Center, Japan International Cooperation Agency. April 1998.

Ortiz V. B. Y Ortiz S. C. 1980 Edafología. 3ª. Edición Universidad Autónoma Chapingo

Pacific Regional Network for Agricultural Machinery and the Economic and Social Commission for Asia. 1995. *RNAM Test Codes & Procedures for Farm Machinery*. Technical series No. 12. Philippines. .

Smith, D. W; Sims G. B. y Oneil H. D. 1994 Principios y prácticas de prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas. Procedimientos para evaluación de Implementos de labranza primaria. Boletín de servicio agrícola de la FAO 110. pp.121 - 130.

UNE 68-069-90. Tractores y maquinaria agrícola. Motocultores con rotocultor incorporado y motoazadas para ser conducidos a pie

UNE 68-100-91. Maquinaria agrícola. Motocultores y motoazadas. Determinación de la potencia en el eje y medida normalizada del consumo de combustible

EN 709:1997+A4:2009. Maquinaria agrícola y forestal. Motocultores con azadas rotativas, motoazadas y motoazadas con rueda(s) motriz(ces). Seguridad

## 13 ANEXOS.

### A. Ejemplos de máquinas (informativo)

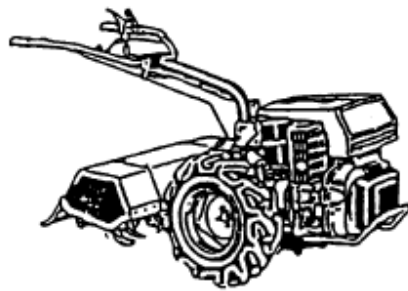


Figura B.1 – Motocultor con azada rotativa

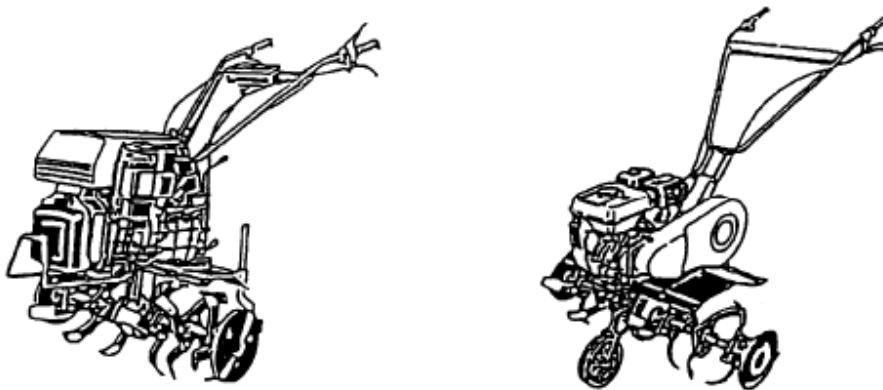


Figura B.2 – Motoazada

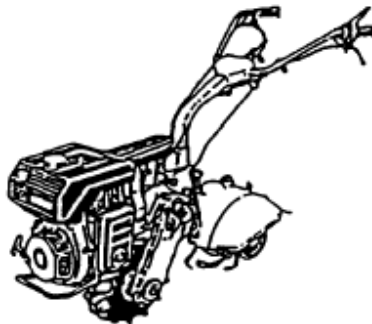


Figura B.3 – Motoazada con rueda motriz

### B. Reporte de las pruebas de evaluación.

#### Inspección técnica de la estructura.

##### 1) Del fabricante:

- Fabricante;
- Dirección;
- Teléfono y fax;
- Correo Electrónico.

## **2) Del motocultor:**

- Marca, modelo, número de serie, número de ruedas motrices y capacidad del motocultor comercial;
- Peso del implemento (\*), kg;
- Dimensiones de altura, longitud y ancho (\*), para trabajo y transporte, m;

## **3) Señalización en el motocultor (\*):**

Tipo de señal, contenido, ubicación, claridad de la información.

De los implementos:

- Marca, modelo, número de serie, número de ruedas motrices y capacidad del motocultor comercial;
- Peso del implemento (\*), kg;
- Dimensiones de altura, longitud y ancho (\*) para trabajo y transporte, m;

## **4) Señalización en los implementos:**

Tipo de señal, contenido, ubicación, claridad de la información.

## **5) Protección anticorrosiva, antioxidante y al desgaste (\*):**

Pieza o piezas que cuentan con protección y tipo de protección.

Lo indicado en los incisos del punto 10.4.1 deberán ser confirmados del manual del operador que acompaña al motocultor e implementos y los puntos que presenten un asterisco entre paréntesis (\*) serán verificados en las pruebas realizadas durante la inspección técnica de la estructura.

## **6) Medición de la vibración en los manillares**

### **I. Generalidades**

Este anexo establece el método de laboratorio necesario para la medición de la vibración en los manillares de motocultores con azadas rotativas, motoazada y motoazada con ruedas motrices.

NOTA: Se debe informar a los operadores que se encuentren trabajando alrededor de la máquina sometida a ensayo acerca de la existencia y localización de la zona de peligro (véase figura 1).

### **II. Valores a medir**

Medir los siguientes valores:

- aceleración ponderada de las superficies de contacto de la mano con la máquina que se está ensayando, expresada como la media cuadrática de aceleraciones,  $a_{hW}$ , en metros por segundo al cuadrado;
- régimen máximo de trabajo del motor, es decir, el régimen de trabajo más alto que se puede conseguir cuando se regula de acuerdo a las especificaciones y/o instrucciones del fabricante cuando las herramientas de corte rotativas están desconectadas

### **III. Aparatos de medida**

Los tacómetros deben tener una precisión de  $\pm 2.5\%$ .

### **IV. Fijación del transductor.**

Si se utiliza un revestimiento elástico colocado entre la mano y el elemento vibrante (por ejemplo, un manillar acolchado), se permite la utilización de un sistema de acoplamiento adecuado para el transductor (por ejemplo, una lámina delgada de metal que se adapte adecuadamente), colocado entre la mano y la superficie del material elástico.

Sin embargo se debe tener cuidado en todos los casos para asegurar que el tamaño, forma y sistema de acoplamiento del transductor o de su soporte especial no influyan significativamente en la transferencia de vibraciones a la mano, en particular se debe asegurar que los soportes del transductor acoplados tengan una función de transferencia plana de hasta 1.5 kHz en las tres coordenadas.

NOTA: El método propuesto para utilizar un revestimiento elástico entre la mano y el elemento vibrante no es válido para todas las condiciones, en particular para el caso de acolchados finos, en los que afecta principalmente a la transferencia de altas frecuencias. En estos casos es preferible realizar la medición con el soporte especial del transductor acoplado de manera rígida al mango o al manillar y registrar por separado el tipo, espesor y propiedades físicas del material de acolchado (Figura g.1).

### **V. Localización y dirección de la medición.**

El origen del sistema de coordenadas tridimensionales se localiza en la superficie del mango del manillar. En la figura g.1 se muestran las direcciones de las mediciones en los mangos derecho o izquierdo del manillar. El eje z se sitúa en el plano formado por el longitudinal de la zona de agarre y la línea imaginaria que une los centros de los mangos.

### **VI. Ensayo previo**

Se debe realizar un ensayo previo para identificar el mango con el mayor valor  $a_{hw}$  (valor de vibración total, véase la ecuación en el apartado VIII). Los ensayos posteriores se deben realizar en dicho mango.

### **VII. Condiciones de ensayo**

- Configuración de la máquina

Las mediciones se deben realizar en una máquina nueva de fabricación estándar.

La máquina se debe arrancar y dejarla funcionando durante 15 min para calentarla. Se deben regular el carburador, momento de encendido y la presión de los neumáticos de acuerdo a las especificaciones del fabricante. El depósito de combustible debe estar lleno.

Se debe regular la altura del manillar en función del operador.

La máquina que se ensaye debe estar equipada con cultivadores rotativos, conservándose y revisándose de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

- Condiciones de funcionamiento

La medición del nivel de vibración se debe realizar siguiendo las siguientes condiciones de funcionamiento:

- la máquina debe colocarse de pie sobre una superficie dura (hormigón. asfalto) con una pendiente máxima de 0.5°;
- el selector de velocidad de avance debe estar en la posición neutra. En aquellas máquinas que estén equipadas con un embrague centrífugo, deberá desconectarse mecánicamente el embrague antes de iniciar el ensayo;
- los acelerómetros se deben situar sobre el mango del manillar según se indica en la figura g.2;
- el motor debe funcionar a su régimen de funcionamiento máximo;
- durante el ensayo, el operador debe agarrar los mangos sin tocar los acelerómetros de forma que el ángulo formado por su brazo y antebrazo es mayor de 90° y menor de 135°;
- el operador debe sujetar el motocultor o motoazada con rueda(s) motriz(ces) por los mangos de manera que la herramienta no toque el suelo: en el caso de motoazadas sin ruedas de apoyo (las herramientas de trabajo tocan el suelo) se debe sujetar por los mangos de manera que ni la rueda de transporte ni el patín toquen el suelo.

Durante el ensayo y en todos los tipos de máquinas se debe desconectar el accionamiento de las herramientas.

- Operador

La medición se debe realizar por medio de un operador.

NOTA: Las condiciones de la vibración están afectadas por el operador. Por lo tanto éste debe estar familiarizado con el funcionamiento normal de la máquina.

### VIII. Procedimiento de medición

Se hace funcionar la máquina en las condiciones descritas en el apartado VII, y se debe medir el nivel de vibración en los mangos con un tiempo de integración de al menos 8 s. La medición se debe realizar en los tres (3) ejes x,y, z (véase Las figuras g. 1 y g.2).

Entre dos ensayos consecutivos, el operador debe quitar las manos de los mangos del manillar.

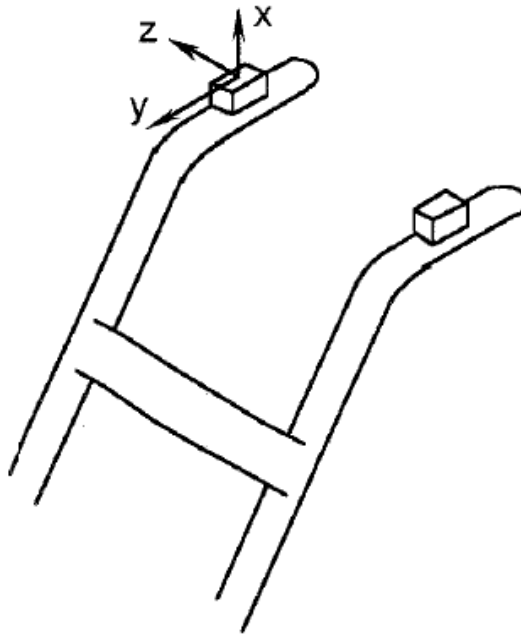
Se deben realizar cinco mediciones para cada eje del mango que se esté ensayando.

Se debe calcular la media aritmética para cada eje. Para obtener el valor total de vibración ( $a_{hw}$ ) a partir de los valores de las medias aritméticas se debe utilizar la siguiente ecuación:

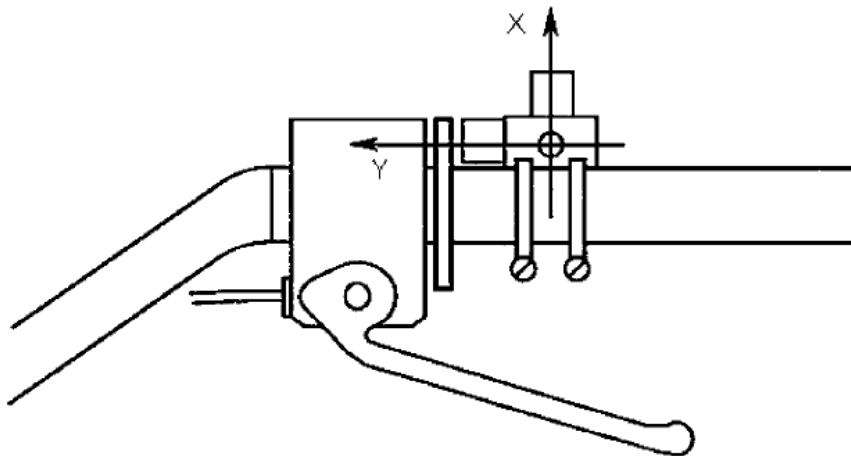
$$a_{hw} = \sqrt{(a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2)}$$

Dónde:

$a_{hw}$  es el valor de vibración total, es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las medias cuadráticas de aceleración ponderada en frecuencia, a partir de las medias aritméticas de las vibraciones medidas en las coordenadas ortogonales.



**Figura g.1 - Localización y medición de la vibración**



**Figura g.2 - Ejemplo y localización de los acelerómetros**

**Tabla.** Límites máximos de exposición en manos a vibraciones (según la norma Mexicana NOM-024-STPS-2001, Vibraciones-Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo)

Tiempo total de exposición diaria a vibraciones, en horas	Valores cuadrático medios dominantes de la componente de las aceleraciones de frecuencia ponderada que no deben excederse(*)
	$a_k$ , en $m/s^2$
De 4 a 8	Hasta 4
De 2 a 4	Hasta 6

De 1 a 2	Hasta 8
Menor de 1	Hasta 12

## 7) Grado de ruido

Se registraron 50 lecturas como mínimo:

Durante el periodo de observación se registró el Nivel Sonoro en Ponderación "A" ( $NS_A$ ) cada 5 segundos como máximo.

Se utiliza la respuesta "RÁPIDA" del sonómetro

El valor del  $NS_A$  se toma instantáneamente y se registra sin considerar tendencias en las variaciones del  $NS_A$

Debe calcularse el  $NS_A$  promedio del punto de medición mediante la ecuación siguiente:

$$NS_{Ai} = 10 \log \frac{1}{150} \sum_{j=1}^{150} 10^{\frac{N_j}{10}}$$

Donde:

$NS_{Ai}$  es el  $NS_A$  promedio del punto de medición i

$N_j$  es el  $NS_A$  registrado

Se debe determinar el nivel de exposición a ruido (NER) con la siguiente expresión:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n t_i 10^{\frac{NS_{Ai}}{10}} - 10 \log T_e$$

Donde:

$t_i$  es el tiempo de exposición en el punto de medición i

$T_e$  es el tiempo total de exposición

$$T_e = \sum_{i=1}^n t_i = 8 \text{ horas}$$

Límites máximos permisibles de exposición. (Según la Norma oficial mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.)

NER	TMPE
90 dB(A)	8 Horas
93 dB(A)	4 Horas
96 dB(A)	2 Horas
99 dB(A)	1 Horas
102 dB(A)	30 Minutos



**C. Condición de la parcela de prueba:**

- Tipo de suelo
- Textura
- Densidad aparente
- Humedad de suelo
- Resistencia a la penetración (graficas)
- Resistencia al corte (graficas)
- Tamaño del terrón (graficas)
- Microrelieve (graficas)
- Los resultados deben registrarse en las siguientes tablas.

**i. Densidad del suelo.**

Punto a medir en la parcela	Profund.	No de conten.	Tierra húmeda + Tara (g)	Tierra seca + Tara (g)	Tara (g)	Masa del suelo seco (g)	Vol. Del contenedor (cm <sup>3</sup> )	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
1	0-10							
2	0-20							
3	0-10							
4	0-20							
5	0-10							
6	0-20							
Promedio								
							DEST	
							C.V	

**ii. Humedad del suelo.**

Punto a medir en la parcela	Profun de la muestra	No. De contenedor	Tierra humeda + tara (g)	Tierra seca + tara (g)	Tara (g)	Peso del suelo seco (g)	Peso del suelo humedo (g)	humedad del suelo (%)
1	0 - 10							
	10 - 20							
	20 - 30							
Promedio								
2	0 - 10							
	10 - 20							
	20 - 30							
Promedio								
3	0 - 10							
	10 - 20							
	20 - 30							
Promedio								
4	0 - 10							
	10 - 20							
	20 - 30							
Promedio								
5	0 - 10							
	10 - 20							
	20 - 30							
Promedio								
Prom.	0 - 10							
	10 - 20							
	20 - 30							
prom. Total								

**iii. Resistencia a la penetración del suelo.**

No. De repeticiones		Profundidad de la medición (cm)									
		5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	45 cm	Prom.
1	resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )										
2											
3											
4											
5											
Promedio											

Tipo de cono utilizado: \_\_\_\_\_

**iv. Resistencia al corte del suelo.**

Carga aplicada a la veleta (kgf)	Lectura obtenida en la veleta					Promedio	Aplicación de la fórmula "S"
	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5		
0 - 10							
10 - 20							
20 - 30							
30 - 40							
40 - 50							
Promedio							

Diámetro exterior de la veleta: \_\_\_\_\_ cm

Diámetro interior de la veleta: \_\_\_\_\_ cm

Resistencia de corte: \_\_\_\_\_ kgf/cm<sup>2</sup>

**v. Medición del relieve y microrelieve.**

<b>Medición antes de la prueba de funcionamiento</b>																			
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
10																			
20																			
30																			
40																			
50																			
60																			
70																			
80																			
90																			
<b>Medición después de la prueba de funcionamiento</b>																			
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
10																			
20																			
30																			
40																			
50																			
60																			
70																			
80																			
90																			
<b>Diferencia de las mediciones</b>																			
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
10																			
20																			
30																			
40																			
50																			
60																			
70																			
80																			
90																			

**b. Prueba de funcionamiento.**

- Tiempo total
- Tiempo de viraje
- Tiempo de ajustes
- Superficie total
- Superficie real
- Ancho de viraje
- Longitud trabajada después de los 100 metros
- Combustible consumido
- Velocidad de operación
- Profundidad de trabajo
- Ancho de trabajo
- Tamaño promedio del terrón
- Incorporación de residuos
- Incorporación del suelo
- Los resultados deben registrarse en los formatos siguientes.

Implemento: \_\_\_\_\_ Tipo : \_\_\_\_\_ Fabricante: \_\_\_\_\_  
Modelo No. \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
Nombre del medidor: \_\_\_\_\_ Nombre del registrador: \_\_\_\_\_

**i. Condición de operación.**

Nombre del operador: \_\_\_\_\_

**RASTRA**

Tipo de rastra: \_\_\_\_\_

Modelo de rastra: \_\_\_\_\_

Número de discos: \_\_\_\_\_

Ángulo de ataque: \_\_\_\_\_ Grados

Profundidad de trabajo: \_\_\_\_\_

Ancho de trabajo: \_\_\_\_\_

**MOTOCULTOR**

Tipo de motocultor: \_\_\_\_\_

Marca de motocultor: \_\_\_\_\_

Potencia del motocultor: \_\_\_\_\_ HP

Presión en las llantas: \_\_\_\_\_ Lbs

Tipo de llanta \_\_\_\_\_

Medidas de las llantas \_\_\_\_\_

Distancia entre ruedas: \_\_\_\_\_ cm

Posición de la transmisión: \_\_\_\_\_

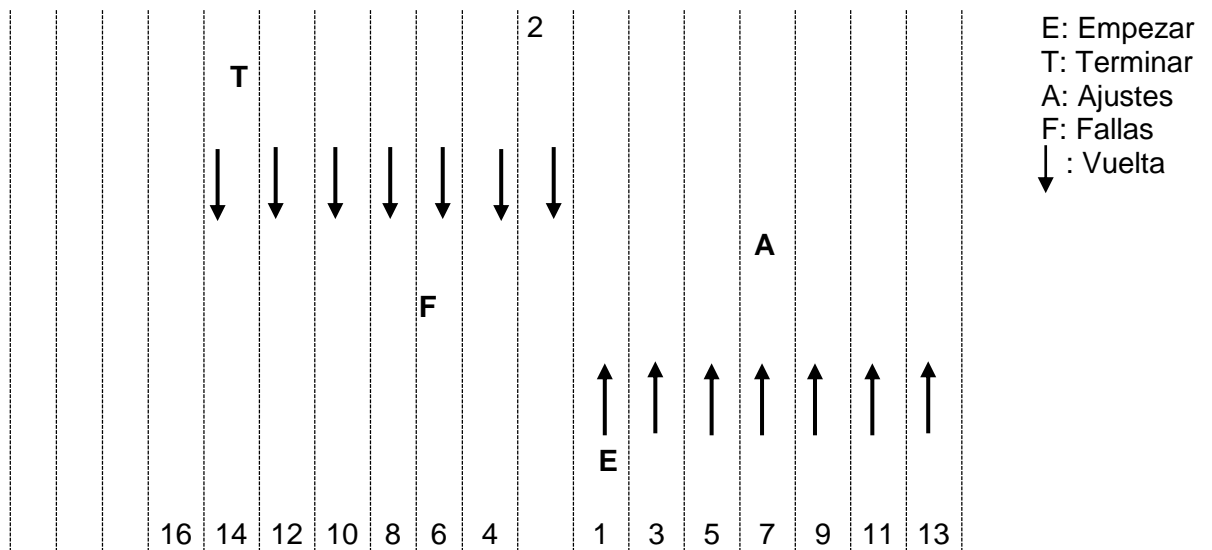
Velocidad de trabajo \_\_\_\_\_ Km/h

Revoluciones por minuto del motor: \_\_\_\_\_ rpm

Distancia de mínimo 3 vueltas de la rueda motriz: \_\_\_\_\_ cm

Implemento: \_\_\_\_\_ Tipo : \_\_\_\_\_ Fabricante: \_\_\_\_\_  
Modelo No. \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
Nombre del medidor: \_\_\_\_\_ Nombre del registrador: \_\_\_\_\_

Trayectos:



## ii. Tiempos

Tiempos: Hora de inicio: \_\_\_\_\_ Hora de termino: \_\_\_\_\_

No. De trayecto	Vueltas en la cabecera (s)	Ajustes (s)	Fallos (s)	Total (s)	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
Total					
PROMEDIO					
TIEM. MIN.					

Implemento: \_\_\_\_\_ Tipo : \_\_\_\_\_ Fabricante: \_\_\_\_\_  
 Modelo No. \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Nombre del medidor: \_\_\_\_\_ Nombre del registrador: \_\_\_\_\_

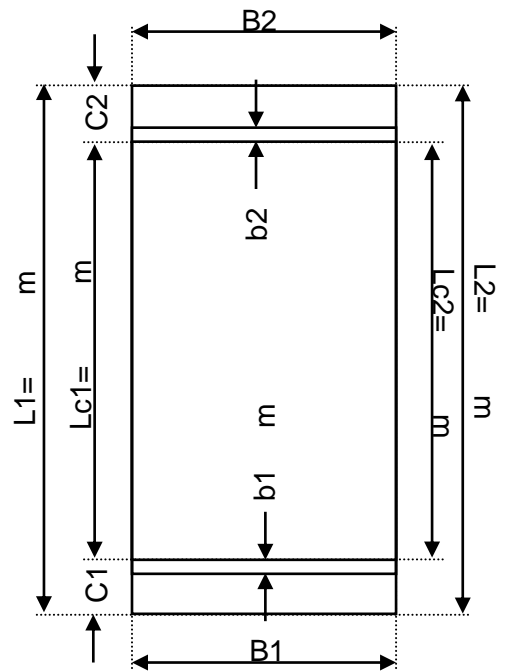
**iii. Ancho de viraje y distancia trabajada después de los 100 metros.**

1. Ancho de viraje, Distancia trabajada después de los 100 metros

Trayecto	Cabecera <b>B1</b> de la parcela de prueba		Cabecera <b>B2</b> de la parcela de prueba	
	Viraje <b>C1</b> (m)	Dist. Trab. Después de 100 m <b>b1</b> (m)	Viraje <b>C2</b> (m)	Dist. Trab. Después de 100 m <b>b2</b> (m)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
Promedio				

*División del campo sujeto a prueba.*

Ancho total de la cabecera **B1**: \_\_\_\_\_ m  
 Ancho total de la cabecera **B2**: \_\_\_\_\_ m  
 Ancho total  $B_t$ :  $0.5(B1 + B2)$  \_\_\_\_\_ m  
 Ancho de trabajo efectivo  
 $B$ : ( $B_t$  / #. Trayectos) \_\_\_\_\_ m  
 Longitud trabajada en el lado  $Lc1 = 100 + b1$  \_\_\_\_\_ m  
 Longitud trabajada en el lado  $Lc2 = 100 + b2$  \_\_\_\_\_ m  
 Longitud total en el lado  $L1 = 100 + C1$  \_\_\_\_\_ m  
 Longitud total en el lado  $L2 = 100 + C2$  \_\_\_\_\_ m  
 Longitud total  $Lt = 0.5(L1+L2)$  \_\_\_\_\_ m  
 Longitud real  $Lr = 0.5(Lc1+Lc2)$  \_\_\_\_\_ m  
**Superficie total:  $Lt \times B_t$**  \_\_\_\_\_  $m^2$   
**Superficie de trabajo real: ( $Lr \times B_t$ )** \_\_\_\_\_  $m^2$   
 Combustible consumido \_\_\_\_\_ L( min)    L/h    L/ha



Implemento: \_\_\_\_\_ Tipo : \_\_\_\_\_ Fabricante: \_\_\_\_\_  
 Modelo No. \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Nombre del medidor: \_\_\_\_\_ Nombre del registrador: \_\_\_\_\_

**iv. Velocidad de operación**

Velocidad de Operación y Patinaje

No. Trayecto	Tiempo en 20 m (s)	Velocidad de operación (m/s)	Avance en mínimo 3 vueltas en la rueda motriz sin carga (m): (l)		Avance en mínimo 3 vueltas en la rueda motriz con carga (m): (lo)		Patinaje de la rueda (%)	
			Llanta inter.	Llant Exter.	Llanta inter.	Llant Exter.	Llanta inter.	Llant Exter.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
Pomedio								
Rango								

Implemento: \_\_\_\_\_ Tipo : \_\_\_\_\_ Fabricante: \_\_\_\_\_  
 Modelo No. \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Nombre del medidor: \_\_\_\_\_ Nombre del registrador: \_\_\_\_\_

**v. Profundidad y ancho de trabajo.**



Mediciones de profundidad y ancho de trabajo.

No. De Trayecto	Medición de la profundidad (cm)	Medición del ancho de trabajo (m)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
Promedio		
Rango		

Implemento: \_\_\_\_\_ Tipo : \_\_\_\_\_ Fabricante: \_\_\_\_\_  
 Modelo No. \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Nombre del medidor: \_\_\_\_\_ Nombre del registrador: \_\_\_\_\_

**vi. Tamaño del terrón antes y después de la prueba.**

Tamaño del terrón antes.

No. Punto	Tamaño del tamiz								Tamaño del terrón
	0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	Total	
1									
2									
3									
4									
5									
Promedio									
Proporción									
DESVEST									
C.V.									

Tamaño del terrón después.

No. Punto	Tamaño del tamiz								Tamaño del terrón
	0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	Total	
1									
2									
3									
4									
5									
Promedio									
Proporción									
DESVEST									
C.V.									

**vii. Medición del enterramiento de los residuos**

No. Sitio	Antes del paso del rastra	Después del paso del rastra	Diferencia (g)	Porcentaje de materia incorporada
	Peso de la maleza en 1 m <sup>2</sup> (g)	Peso de la maleza en 1 m <sup>2</sup> (g)		
1				
2				
3				
4				
5				
Promedio				

**viii. Medición de la incorporación del suelo después del paso de la rastra.**

No. Sitio	Grado de incorporación en 1 m <sup>2</sup>	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
Promedio		
Rango		