

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

NORMA CUBANA

NC

ISO 789-1: 2007
(Publicada por la ISO en 1990)

**MÁQUINAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES—TRACTORES
AGRÍCOLAS—PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO—PARTE 1:
ENSAYOS DE POTENCIA POR EL A.T.F.
(ISO 789-1: 1990, IDT)**

**Agricultural and Forest Machines—Agricultural Tractors—Test procedures—
Part 1: Power test for power take-off**

ICS: 65.060.10

1. Edición Mayo 2007
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

La NC-ISO 789-1:

- Consta de las siguientes partes bajo el título general – Máquinas Agrícolas y Forestales - Asperjadoras agrícolas – Hoja de datos.

Parte 1: Ensayos de potencias del árbol de toma de fuerza
Parte 2: Capacidad de levante del sistema de enganche trasero de tres puntos
Parte 3: Diámetro de giro y despeje
Parte 4: Medición de los gases de escape
Parte 5: Potencia parcial del ATF- Potencia no mecánica transmitida
Parte 6: Centro de gravedad
Parte 7: Determinación de la potencia en el eje
Parte 8: Purificador de aire del motor
Parte 9: Ensayos de potencia de la barra de tiro
Parte 10: Medición de la potencia hidráulica
Parte 11: Características de la dirección – Tractores de ruedas
Parte 12: Arranque a baja temperatura

Esta Parte 1:

- Ha sido elaborada por el NC/CTN 89- "Maquinaria Agrícola" en el que están representadas las instituciones siguientes:
 - Instituto de Inv. de Mecanización Agropecuaria.
 - Agromecánica
 - Instituto de Investigaciones Forestales.
 - Instituto Nacional de Investigaciones de Sanidad Vegetal.
 - Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje
 - Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA) del MES
 - Instituto Nacional de Inv. de la caña de azúcar.
 - Agropecuaria de las FAR
 - Tractoimport del SIME
 - Dirección de aseguramiento de la calidad del MINAG.
 - Oficina Nacional de Normalización.
- Es una adopción idéntica a la ISO 789-1:1990 Agricultural Tractors – Test procedures. Part 1: Power test for power take-off.
- Se realizó cambio en el título adicionándole Máquinas Agrícolas y Forestales para que el mismo corresponda con las series regionales y nacionales existentes.

© NC, 2007

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba

MÁQUINAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES—TRACTORES AGRÍCOLAS—PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO—PARTE 1: ENSAYOS DE POTENCIA DEL ÁRBOL DE TOMA DE FUERZA

1 Objeto

Esta parte de la norma ISO 789 especifica los procedimientos de ensayo para determinar la potencia disponible por la toma de fuerzas (a.t.f.), y de la correa o al árbol de la polea, en tractores agrícolas de ruedas, o de los tipos estera o semiestera.

El resumen del grado de potencia del árbol toma de fuerzas está especificado en 6.3.

2 Referencia normativa

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas, sólo se toma en consideración la edición citada. Para las no fechadas, se toma en cuenta la última edición del documento de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

NC ISO 500:2004. Máquinas Agrícolas y Forestales - Tractores agrícolas – Potencia en el a.t.f. y la barra de tiro. Especificaciones.

3 Definiciones

Para los propósitos de esta parte de ISO 789, se aplican las siguientes definiciones.

3.1 Velocidad nominal del motor

Máxima frecuencia rotacional, velocidad especificada por el fabricante del tractor para la operación continua a plena carga.

3.2 Potencia de la toma de fuerzas

La fuerza medida con el dinamómetro a cualquier árbol diseñado por el fabricante del tractor. (con el tractor estacionado)

NOTA Donde está incorporada la polea en el a.t.f. son identificados particularmente (véase 6.3).

3.3 Potencia en la polea

Potencia medida por el dinamómetro en la polea.

3.4 Consumo específico de combustible

Masa de combustible consumido por unidad de trabajo.

4 Unidades de medida y tolerancias

En esta parte de la ISO 789 se usan las siguientes unidades y tolerancias:

- a) frecuencia de rotación, en revoluciones por minuto: $\pm 0,5 \%$

- b) tiempo, en segundos: $\pm 0,2$ s
- c) distancia, en metros o milímetros: $\pm 0,5$ %
- d) fuerza, en Newton: ± 1 %
- e) torque, en newton: ± 1 %
- f) masa, en kilogramos: $\pm 0,5$ %
- g) consumo de combustible, en kilogramos por kilowatt hora: ± 1 %
- h) presión atmosférica, en kilo pascales: $\pm 0,2$ kPa
- i) temperatura de los combustibles, etc., en grados Celsius: $\pm 0,2$ °C
- j) humedad de relativa del aire, en grados Celsius: $\pm 0,5$ °C

5 Requerimientos generales

5.1 Especificación

El tractor será sometido a ensayo de acuerdo con las especificaciones que aparecen en el informe de ensayo (vea anexo A) y deberá ser operado en correspondencia con las recomendaciones del fabricante para una operación normal.

5.2 Ajustes de asentamiento y preliminares

Se le dará asentamiento al tractor antes de realizar los ensayos. Para la ignición de la chispa del motor este será ajustado, utilizando un medio para que el operador pueda variar la mezcla del combustible / aire, los ensayos serán llevados a cabo con los (marcos, armadura, montadura) recomendada para la operación normal. El ajuste del carburador o la bomba de inyección seguirán las especificaciones del fabricante. El encendido será hecho con el regulador puesto al gollete completo y con el motor operado a la velocidad (clasificada, evaluada, tasada).

5.3 Combustibles y lubricantes

El combustible diesel de ignición de compresión utilizado para los ensayos será CEC RF-A-80 combustible de referencia CEC. Para el motor de ignición de chispa el ensayo de referencia CEC RF – 08-A-80 para gasolina de primera plomada y CEC RF – 08-A-85 para gasolina de primera desplomada. (véase los anexos B, C y D respectivamente).

Los lubricantes utilizados para los ensayos cumplirán con las especificaciones del fabricante y serán identificados por razón social, tipo, clase de viscosidad. Si diferentes lubricantes son utilizados será dada la información precisa cómo y dónde son utilizados (motor, transmisión, etc.).

Si el lubricante se ajusta a otra norma nacional o internacional, será dada una referencia específica.

5.4 Equipo ancilario

Para todos los ensayos y accesorios tales como la bomba elevadora hidráulica o compresor de aire, puede solo ser desconectada si es práctico para el operador hacer esto como práctica normal en el trabajo, de acuerdo con el manual del operador y sin utilizar herramientas. Si no, permanecerán conectados y operados a la carga mínima.

Si el tractor es equipado con dispositivos que crean pérdidas de la fuerza parasítica variable así como un ventilador intermitente o demandas eléctricas, etc. El dispositivo no será desconectado o alterado para propósitos de ensayos. Si es práctico para el operador desconectar el dispositivo como se señaló por el manual del operador, puede ser desconectado para el propósito de la prueba, en cuyo caso este será informado en el informe de ensayo.

Variaciones de potencia durante ensayos causados por los dispositivos excediendo $\pm 5\%$ serán informadas en el reporte de ensayo en términos de variación del por ciento desde el medio.

5.5 Condiciones de operación

No hacer correcciones a los valores medidos de impulso relativo o fuerza por condiciones atmosféricas u otros factores. La presión atmosférica no será menos que 96,6 kPa. Si esto no es posible debido a la altitud, puede haber sido utilizado un carburador modificado o el montaje de la bomba de combustible, detalles que serán incluidos en el reporte de ensayo.

La temperatura del ambiente circundante será o estará a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Las condiciones de operación estables habrán sido alcanzadas a cada de carga antes de comenzar las medidas del ensayo.

5.6 Consumo de combustible

Colocar el aparato de medir combustible cuando la presión del combustible en el carburador o la bomba de inyección es equivalente a aquella que existe cuando el tanque del combustible del tractor será comparable a aquella que ocurre cuando el mismo esté medio o lleno. La temperatura del combustible será comparable a aquella que ocurre durante la operación de carga completa para 2 horas de trabajo del tractor, cuando el combustible es tomado desde el tanque de combustible del mismo.

Cuando el consumo de combustible es medido por el volumen, calcular la masa de combustible por unidad de trabajo utilizando la densidad correspondiente a la temperatura de combustible apropiada. Este valor será entonces utilizado para calcular el valor volumétrico utilizando la densidad del combustible a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Alternativamente cuando el consumo es medido por masa calcular el dato volumétrico utilizando la densidad del combustible (gravedad específica) valor a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

6 Procedimiento de ensayo

6.1 Ensayo del árbol toma de fuerzas

El ensayo de la toma de fuerzas será llevado a cabo a una o más tomas de fuerzas como es especificado por el fabricante en todos los tractores teniendo una toma de fuerzas según lo especificado en la NC ISO 500. Los ensayos se incluirán para una toma de fuerzas capaz de transmitir la fuerza completa disponible del motor.

6.1.1 General

Los ensayos variados serán normalmente llevados a cabo continuamente.

El ángulo de la conexión del árbol toma de fuerzas no excederá los 2 grados.

Si un dispositivo de descarga del gas de escape (o educación) para el área de ensayo es utilizado, el mismo no cambiará el funcionamiento del motor.

6.1.2 Potencia máxima absoluta

6.1.2.1 Operar el tractor a la velocidad del motor donde la potencia máxima absoluta ocurre por un periodo de 2 horas sub. siguiente a un período de calentamiento para alcanzar condiciones corrientes estabilizada. Medir la potencia alcanzada, impulso y el consumo de combustible.

La potencia máxima citada en el informe de ensayo será el promedio de al menos 6 lecturas hechas a intervalos durante 2 horas. Si la potencia varía más que $\pm 2\%$ desde el promedio, repetir la desviación.

Para un tractor sin asentamiento con una toma de fuerzas capaz de transmitir la potencia completa del motor, operado por 2 horas a una potencia especificada por el fabricante. Si es posible será amplificado un aumento del 20 % en fuerza, llevar a cabo el ensayo intermitente a la fuerza completa del motor. Omitir los ensayos descritos en 6.1.3 y 6.1.4.

6.1.2.2 Potencia máxima a la velocidad del motor clasificada (opcional)

Si la potencia máxima no ocurre a la velocidad del motor clasificada, un ensayo de una hora adicional opcional será llevado a cabo utilizando el proceso declarado en 6.1.2.1

6.1.3 Velocidad de variación a la carga completa

Medir la fuerza, impulso rotativo y consumo de combustible como una función de la velocidad a la fuerza nominal aproximadamente 10% de incremento de velocidad. Las velocidades mínimas en cargas medidas serán realizadas a la velocidad de impulso rotativo máximo y si es posible el 15% por debajo de esa velocidad.

6.1.4 Potencia máxima a la velocidad nominal

Medir la fuerza, velocidad y consumo del combustible por debajo del impulso rotativo con el equipo de control del regulador para la potencia máxima, primeramente a la velocidad del motor nominal y, segundo a la velocidad nominal aprobada al diseño de la toma de fuerzas (también a 540 min^{-1} ó 1000 min^{-1} : (véase la NC ISO 500).

- a) El impulso rotativo correspondiente a la potencia máxima disponible de la velocidad del motor nominal o a la velocidad de la toma de fuerzas normal.

- b) 85% del impulso rotativo obtenido en a);
- c) 75% del impulso rotativo obtenido en b);
- d) 50% del impulso rotativo obtenido en b);
- e) 25% del impulso rotativo obtenido en b);
- f) descargado (con el dinamómetro desconectado si el impulso rotativo es mayor que el 5% de impulso rotativo definido en b).

6.1.5 Presentación de los resultados

El dato de 6.1.1 a 6.1.4 será reportado en forma tabular para cada condición de ensayo. Si también es presentado en forma de fijación (el cual es opcional), será incluido el siguiente cubriendo el rango completo de la velocidad) del motor probado.

- potencia en función de la velocidad;
- Impulso rotativo en función de la velocidad;
- Masa del consumo de combustible y (masa) del consumo de combustible específico en función de la velocidad;
- Masa del consumo de combustible en función de la potencia;
- Reportar la velocidad del tractor máxima sin carga.

6.1.6 Medidas adicionales

Además de las medidas realizadas especificadas arriba, reportar lo siguiente:

- temperatura ambiental del aire en un punto representativo: esto es tomado para estar aproximadamente 2 m al frente o al lado del tractor, dependiendo de la ubicación del dispositivo de succión y compresor del tractor y aproximadamente 1,5 m sobre el terreno. Para un tractor ajustado con un compresor, el punto es aproximadamente 2 m detrás del mismo y de aproximadamente sobre el terreno.
- Temperatura del en el orificio de entrada del aire del motor.
- Presión atmosférica;
- Humedad relativa del aire;
- Máxima temperatura del lubricante (en el caso de un motor enfriado por aire, medir la temperatura del bloque del cilindro en puntos representativos);
- La temperatura del combustible en la entrada del carburador o la bomba de inyección;
- Temperatura de aceite del motor.

6.2 Ensayos del árbol de polea o de correa. (opcional)

A la solicitud del fabricante, la potencia disponible en el árbol de la polea o correa de los tractores, puede ser medida si está regulada.

Conectar el dinamómetro a la polea del tractor por una correa flexible, teniendo una fuerza apropiada y las características de la transmisión del impulso rotativo. La tensión de la correa, se calcula por la siguiente fórmula, y no excederá del 2% y la tensión necesaria para prevenir esto será tan pequeña como sea posible.

La tensión de la correa será determinada por la siguiente formula:

$$\frac{100 (n_0 - n_1)}{n_0}$$

donde:

n_0 es el número de revoluciones por minutos de la polea conducida sin soltarse.

n_1 es el número de revoluciones por minutos de la polea conducida bajo carga.

Todas las provisiones para ensayos en el principal a.t.f con excepción de aquellos a la velocidad de la toma de fuerzas normal para tractores incapaces de transmitir la potencia del motor completa a la toma de fuerzas, se aplican al árbol de polea o correa.

Si la velocidad del motor nominal no se corresponde con la velocidad de la correa normal, medir la ejecución del motor a la velocidad de la correa normal de 15,75 m / s \pm 0.25 m / s.

6.3 Declaración del grado de potencia

El grado de potencia del tractor será declarado a la fuerza máxima medida a una posterior toma de fuerzas (A.T.F) capaz de transmitir la fuerza completa del motor. Si el tractor no es regulado con el ultimo A.T.F capaz de transmitir la fuerza completa del motor, la fuerza medida en otros puntos del A.T.F puede ser utilizado, pero será claramente identificado en el informe de ensayo.

NOTA Si no hay puntos en el A.T.F capaces de transmitir la fuerza completa del motor, el grado de potencia del tractor está declarado como la fuerza medida en la barra de tiro. (véase la ISO 789-9)

ANEXO A
(Informativo)

Modelo de informe de ensayo para el árbol toma de fuerzas.

A.1 Localizaciones

Nombre y dirección del fabricante del tractor:.....

 Fecha y lugar de los ensayos:
 Duración del recorrido en.....

A.2 Especificaciones del tractor

Tractor
 Modelo: Serie No:

Motor

Marca: Modelo:
 Tipo: Serie No:
 Velocidad nominal: min^{-1}
 Cilindros
 Número: Perforación: mm
 Carrera del émbolo: mm Capacidad: litros

Sistema de inyección y combustible

Capacidad del depósito de combustible: litros.
 Marca, tipo y modelo de la bomba de inyección:
 Equipamiento, capacidad de fabricación: litro / hora.
 Marca, tipo y modelo de los inyectores:
 Marca, tipo y modelo del magneto, rosca y el distribuidor:.....

 Marca, tipo y modelo de la bomba del carburador:
 Cronometraje de la inyección e ignición (manual o automática):

Purificador de aire

Marca y modelo: Tipo:

Filtro (si es ajustado)

Marca y modelo: Tipo:

Sistema de enfriamiento

Tipo: constante / intermitente (borrar).....
 Si es intermitente, modo durante el ensayo:

Árbol toma de fuerzas

Localización: Dimensiones: mm
 Tipo de conducción..... Número de estrías:
 Altura sobre el terreno: mm
 Velocidad a: min^{-1} Correspondiendo a velocidad del motor: min^{-1}

(Repetir para cada ATF, si hay más de uno)

Polea y correa

Localización. dimensiones.mm (diámetro y anchura)
 Tipo de conducción.
 Velocidad lineal de la polea: m/ s. Velocidad del motor: min⁻¹.
 Altura del terreno: mm Ubicación del eje del tractor: mm.

A.3 Especificaciones del combustible y los lubricantes – Ensayos de laboratorio

Combustible

Marca – nombre: Tipo:
 Número de octanos o índice de cetano: Densidad a 15 °C.....

Aceite del motor

Marca – nombre: Tipo:
 Viscosidad clase:

Aceite de transmisión

Marca – nombre: Tipo:
 Viscosidad clase:

A.4 Dato de los ensayos

Dato y localización del ensayo:
 Tipo de dinamómetro:

Potencia. kW	Velocidad. min ⁻¹		Consumo de combustible			
	Motor	A.T.F	litro/ h	kg / h	kg/ kWh	kg/ kW / litro
Potencia máxima absoluta (6.1.2.1)						
Velocidad del motor tomada con cargas variadas (6.1.2.2; 6.1.4 a) (opcional)						
a)						
b)						
c)						
d)						
e)						
Velocidad normal a la carga completa (6.1.3)						
Velocidad variable a la carga variable (6.1.4)						
a)						
b)						
c)						
d)						
e)						
f)						

Prohibida la carga a la velocidad máxima del motor: min⁻¹
Torque del cigüeñal del motor: N. m
Torque máximo cigüeñal del motor: N. m; a min⁻¹ velocidad del motor.
Condiciones atmosféricas promedio:
Temperatura a la entrada del aire: °C; temperatura ambiente °C
Humedad relativa:% Presión:kPa.
Temperatura máxima del lubricante: °C
Temperatura del aceite del motor: °C

NOTA – La tabla A.4 puede ser también utilizada con modificaciones apropiadas para reportar los resultados de ensayos de polea y correa.

ANEXO B

(Informativo)

**Combustible de referencia CEC RF – 01-A-80 para motores de ignición de chispa –
Especificaciones – Gasolina especial con plomo.**

Características	límites y unidades	método de ensayo
Número de octanos de la investigación (RON) ¹	98 min.	ISO 5164
Densidad relativa 15 °C/4 °C (gravedad específica)	0,748 ± 0,007	ISO 3675
Presión de vapor	60 kP ± 4 kP (600 mbar ± 40 mbar)	ISO 3007
Destilación		ISO 3405
Punto de ebullición inicial	32 °C ± 8 °C	
10 % (volumen)	50 °C ± 8 °C	
50 % (volumen)	100 °C ± 10 °C	
Punto de ebullición final	195 °C ± 10 °C	
Residuos	2% (V / V) max.	
Análisis de hidrocarbón		ISO 3837
- olefinas	20% (V / V) max.	
- Aromáticas	45% (V / V) max.	
- Saturadas	balance	
Estabilidad de la oxidación	480 minutos min.	ISO 7536
Goma existente	4 mg / 100 mm ³ ; max.	ISO 6246
Contenido de azufre	0,04 % (m / m), max.	ISO 2192
Contenido de plomo	0,25 g / dm ³ ± 0,015 g / dm ³	ISO 3830
- especie natural	motor mixto	
- especie de plomo	no especificado	
Carbono / hidrógeno	no reportado	

NOTA la mezcla de CEC RF – 01-A – 80 utilizará solo materiales de base convencional europea y excluir componentes libres tales como gasolina de pirolisis, material agitado térmicamente y bencol del motor.

¹ RON: Número de octanos investigados.

ANEXO C

(Informativo)

Combustible de referencia CEC RF – 03-A-84 para motores de compresión ignición – Especificaciones.

Características	límites y unidades	método de ensayo
Densidad relativa 15 °C/4 °C (gravedad específica)	0,84 ± 0,005	ISO 3675
Destilación		ISO 3405
50 % (volumen)	245 °C min.	
90 % (volumen)	370 °C ± 10 °C	
Índice de cetano	51 ± 2	ISO 5165
Viscosidad cinemática a 40 °C	3 cSt ± 3 cSt	ISO 3104
Punto de ebullición final	370 °C max.	
Contenido de azufre	0,3 % (m / m), max. min. No reportado	ISO 2192
Punto de inflamación	55 °C min.	ISO 2179
Punto de congelación	- 5 °C min.	ISO 3015
Residuos carbón en 10%	0,2% (m / m) max.	ISO 6615
Contenido de cenizas	0,05% (m / m) max.	ISO 6245
Contenido de agua	0,01% (m / m) max.	ISO 3733
Corrosión de cobre	1 max.	ISO 2160
Número de ácido concentrado	0,2 mg KOH / g max.	ISO 6618
Estabilidad de oxidación	2,5 mg / 100 ml	

NOTA El combustible de referencia CEC RF – 03-A – 84 estará solo basado en destilados de recorrido directo hidrosazufrado o no y que no contiene aditivos.

ANEXO D

(Informativo)

**Combustible de referencia CEC RF – 01-A-80 para motores de ignición de chispa –
Especificaciones – Gasolina especial sin plomo.**

Características	límites y unidades	método de ensayo¹⁾
Número de octanos de la investigación (RON)	95 min.	ISO 5164
Número de sótano del motor	85 min.	ISO 5163
Densidad relativa 15 °C/4 °C (gravedad específica)	0,748 ± 0,007	ISO 3675
Presión de vapor	60 kP ± 4 kP (600 mbar ± 40 mbar)	ISO 3007
Destilación		
Punto de ebullición inicial	32 °C ± 8 °C	
10 % (volumen)	50 °C ± 8 °C	
50 % (volumen)	100 °C ± 10 °C	
Punto de ebullición final	167,5 °C ± 12,5 °C	
Residuos	2% (V / V) máx.	
Análisis de hidrocarbón		ISO 3837
- olefinas	20% (V / V) máx.	
- Aromáticas	45% (V / V) máx.	
- Saturadas	balance	
Estabilidad de la oxidación	480 minutos min.	ISO 7536
Goma existente	4 mg / 100 mm ³ ; máx.	ISO 6246
Corrosión de cobre	1 max.	ISO 2160
Contenido de plomo	0,005 g / dm ³ , max.	ISO 3830
Contenido de fósforo	0,001 g / dm ³ , max.	ASTM D 3231
Carbono / hidrógeno	no reportado	ASTM D 3606, ASTM D 2267, ASTM D 1319