

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

**ISO 3046-3: 2010**  
**(Publicado por la ISO, en 2006)**

---

**MOTORES ALTERNATIVOS DE COMBUSTIÓN INTERNA —  
CARACTERÍSTICAS — PARTE 3: MEDICIONES EN LOS  
ENSAYOS**  
**(ISO 3046-3:2006, IDT)**

Reciprocating internal combustion engines — Performance — Part 3: Test measurements

---

ICS: 27.020

1. Edición    Diciembre 2010  
**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](mailto:nc@ncnorma.cu); Sitio Web: [www.nc.cubaindustria.cu](http://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 3046:**

- Consta de las siguientes partes bajo el título general - Motores alternativos de combustión interna — Características

Parte 1: Declaraciones de potencia, consumos de combustible y aceite lubricante, métodos de ensayo. Requisitos adicionales para motores de uso general.

Parte 3: Mediciones en los ensayos

Parte 4: Regulación de la velocidad

Parte 5: Vibraciones torsionales

Parte 6: Protección de sobrevelocidad

### **Esta Parte 3**

- Ha sido elaborada por el NC/CTN 93 Motores de combustión interna, integrado por las instituciones siguientes:

- Empresa Motores Taino.....	SIME
- Centro de Inv. y Desarrollo .....	MINFAR
- UNECAMOTO.....	SIME
- Oficina Nacional de Normalización.....	ONN
- Centro de Inv. Y Desarrollo del Transporte.....	MITRANS
-Técnica Gelma.....	MINAGRI

**© NC, 2010**

**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.**

## MOTORES ALTERNATIVOS DE COMBUSTIÓN INTERNA — CARACTERÍSTICAS — PARTE 3: MEDICIONES EN LOS ENSAYOS

### 1 Objeto

Esta parte de la norma NC ISO 3046 especifica las técnicas de medición más comunes de los parámetros principales de los motores de combustión interna recíprocos, como un complemento a las exigencias básicas definidos en la NC ISO 15550. Con esto se asegura que la exactitud de medición de estos valores, sea comparable con los valores especificados por el fabricante del motor. Cuando sea necesario, pueden establecerse requisitos específicos para aplicaciones particulares del motor.

Esta parte de la NC ISO 3046, se aplica a los motores recíprocos de combustión interna para uso terrestre, de tracción ferroviaria y marítima.

También puede ser aplicada a los motores utilizados en la propulsión de máquinas de construcción de caminos, camiones industriales y cualquier otra aplicación en que no estén disponibles Normas Cubanas específicas.

### 2 Referencias normativas

Los siguientes documentos son indispensables para la aplicación de esta norma. Si los documentos están fechados, solo se aplica la edición citada. Para las referencias no fechadas, se aplica la última edición (incluyendo las enmiendas).

NC-ISO 15550:2006 – Motores de combustión interna. Determinación y métodos para la medición de la potencia del motor. Exigencias generales.

NC-ISO 3046-1:2009 – Motores recíprocos de combustión interna. Características – Parte 1: Declaraciones de potencia, consumos de combustible y aceite lubricante, métodos de ensayo. Exigencias adicionales para motores de uso general.

### 3 Términos y definiciones

Se aplican los términos y definiciones establecidos en este punto de la NC ISO 15550

### 4 Símbolos

Para los propósitos de esta parte de la NC ISO 3046, ver la tabla 2 de la NC ISO 15550. Para el significado de los subtítulos, ver la Tabla 3 de la NC ISO 15550.

### 5 Condiciones ambientales de referencia normativa

Se aplican las exigencias de la cláusula 5 de la NC ISO 15550.

Si el motor se prueba utilizando agua tratada ( $t_{cr} = 29 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), la potencia resultante, en correspondencia con 3.3.4 de la NC ISO 15550, será la misma que si el motor se prueba utilizando agua de mar ( $t_{cr} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) o viceversa.

Para aplicaciones marinas, la temperatura del refrigerante del aire de carga ( $T_{cr}$ ) para agua tratada (fresca) o agua de mar, se define como:

$T_{cr} = 302 \text{ K}$  ( $t_{cr}=29 \text{ °C}$ ) para agua tratada (fresca);

$T_{cr} = 298 \text{ K}$  ( $t_{cr}=29 \text{ °C}$ ) para agua de mar o cruda.

La temperatura  $T_{cr}$  toma en cuenta la influencia de la fuente de enfriamiento.

**NOTA:** La temperatura del refrigerante del aire de carga, describe la influencia de la fuente de enfriamiento sobre el aire de admisión en motores turbocargados. El diseñador del motor y/o comprador pueden seleccionar agua de mar o fresca como refrigerante. La temperatura del refrigerante del aire de carga, después del intercambiador, independientemente del uso de agua de mar o fresca.

El enfriador del aire deberá ser especificado por el diseñador del motor, en dependencia de la fuente de enfriamiento utilizada.

## 6 Condiciones normalizadas de diseño

En aplicaciones marinas, supervisadas por un miembro de una Sociedad Clasificadora Internacional Asociada<sup>1)</sup> (en inglés IACS), la temperatura del refrigerante del aire de carga, para agua tratada (fresca) o agua de mar o cruda, se define como:

$T_{cr} = 309 \text{ K}$  ( $t_{cr}=36 \text{ °C}$ ) para agua tratada (fresca);

$T_{cr} = 305 \text{ K}$  ( $t_{cr}=32 \text{ °C}$ ) para agua de mar o cruda.

Para condiciones ambientales nominales, ver 11.4 de la NC ISO 3046-1.

Las condiciones normalizadas de diseño, son la base que debe ser utilizada para establecer la capacidad de enfriamiento necesaria, para mantener la máxima temperatura de enfriamiento del aire de carga a la potencia declarada del motor de acuerdo a los requerimientos de 3.3.4 de la NC ISO 15550.

**NOTA:** Cuando se aplican las condiciones de una Sociedad Clasificadora Internacional Asociada (en inglés IACS), la potencia del motor deberá establecerse en concordancia con 3.3.4 de la NC ISO 15550.

## 7 Requisitos

### 7.1 Exactitud de las mediciones

Se aplican los requisitos de 6.2.4.3.1 de la NC ISO 15550.

### 7.2 Condiciones de operación

Se aplican los requisitos de 6.2.4.3.2 de la NC ISO 15550.

---

1) A nivel nacional la supervisión la realiza el Registro Cubano de Buques del MITRANS.

### **7.3 Métodos de medición**

Se aplican los requisitos de 6.2.4.3.3 de la NC ISO 15550

### **7.4 Parámetros de desviación permisibles**

Se aplican los requisitos de 6.2.4.3.4 de la NC ISO 15550

### **7.5 Otras regulaciones y requisitos**

Para motores utilizados a bordo de barcos y en instalaciones costeras, que tienen que cumplir las reglas de una sociedad de clasificación, tienen que cumplir adicionalmente los requisitos adicionales de dicha sociedad. Si es así, la sociedad clasificadora deberá acordar con el cliente los términos antes de establecer la orden.

Para motores no clasificados, cualquier requisito adicional debe ser acordado entre el fabricante y el cliente.

Si existen regulaciones especiales de alguna otra autoridad, por ejemplo autoridades de inspección y/o legislativas, las mismas deberán ser acordadas entre la autoridad y el cliente antes de emitir la orden.

Cualquier otro requisito adicional por referencia y/o condiciones de diseño, deben ser acordados entre el fabricante y el cliente.

## **8 Lista de parámetros**

Los parámetros característicos del motor a medir durante el ensayo, están dados en la tabla 4 de la NC ISO 15550.

En la tabla 1 se muestran algunos parámetros adicionales.

Tabla 1 — Lista de parámetros

Parámetros	Definición	Símbolo	Unidad	Desviación permisible
Torque al freno del motor <sup>a</sup>	Torque medio entregado por el motor, medido en el extremo del árbol motriz. Los motores marinos con reductor no dan toda la carga en el banco de pruebas. El diseñador del motor debe comunicar al cliente el torque absorbido por el reductor. Como guía se puede tomar el 0,5% del torque del motor.	$T_{tq}$	kNm	± 2 %
Perdida de presión a través del enfriador de aire <sup>b, c</sup>	La caída de presión se mide con un manómetro diferencial, en puntos antes y después del enfriador, como lo defina el diseñador del motor.	$\Delta p_{ba}$	kPa	± 10 %
Presión del aceite lubricante <sup>b, c</sup>	Presión(es) de aceite medida en un punto(s) definido en el sistema(s) (ej. en circuitos individuales, después de la bomba, antes y después de filtros, enfriadores y pizarras indicadoras).	$p_o$	kPa	± 5 %
Temperatura de la carga de aire después del sobrealimentador <sup>d, e</sup>	Temperatura del aire a la salida del sobrealimentador.	$T_b$	K	± 2 K
Temperatura del aceite lubricante <sup>d, e</sup>	Temperatura(s) del aceite en puntos específicos del sistema(s) de lubricación (e.g. en circuitos individuales antes y después del enfriador).	$T_o$	K	± 2 K
Temperatura del combustible <sup>d, e</sup>	Temperatura del combustible antes del precalentador y antes del motor.	$T_f$	K	± 5 %
<p>a Medido por un freno hidráulico, un dinamómetro eléctrico o equipamiento similar.</p> <p>b La desviación permisible de cada presión esta dada como un porciento de la presión medida.</p> <p>c La unidad de presión puede utilizarse indistintamente en kPa o MPa.</p> <p>d Medida por métodos eléctricos (termómetros de resistencia o un termopar con equipo de medición) o con termómetros de liquido.</p> <p>e La unidad de °C puede utilizarse en vez de K.</p>				

**Anexo A**  
(Informativo)

**Ejemplo de cálculo de las incertidumbres**

**A.1 Potencia del motor**

La potencia del motor se calcula a partir del torque y la velocidad utilizando la ecuación (A.1):

$$P = \frac{T_{tg} \times n}{9,5493} \quad (A.1)$$

Donde:

P es la potencia del motor en kW;

T<sub>tg</sub> es el torque al freno del motor en kNm

n es la velocidad del motor en revoluciones por minuto

El torque y la velocidad son declaradas en concordancia con las exigencias de la tabla 4 de la NC ISO 15550, con una desviación permisible de ± 2 % para ambos.

**A.2 Incertidumbre total de la potencia**

La incertidumbre total de la potencia del motor, A, se calcula por la ecuación (A.2):

$$A = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (A.2)$$

Donde:

a es la desviación permisible del torque al freno del motor:

b es la desviación permisible de la velocidad del motor.

$$A = \sqrt{0,02^2 + 0,02^2} = 0,028 \approx 3 \%$$

En la tabla 4.1.5 de la NC ISO 15550 la incertidumbre permisible de la potencia del motor es de ± 3 %

**A.3 Consumo específico de combustible**

El consumo específico de combustible se calcula a partir de la potencia y el consumo de combustible absoluto, utilizando la ecuación (A.3):

$$b = B/P \quad (A.3)$$

Donde:

b es el consumo específico de combustible en g/kwh;

B es el consumo de combustible absoluto en kg/h;

P es la potencia del motor en kW.

El consumo específico de combustible se declara en concordancia con los requisitos de la tabla 4, 4.1 de la NC ISO 15550, con una desviación permisible de  $\pm 3\%$ .

La potencia del motor se declara en concordancia con los requisitos de la tabla 4, 1.5 de la NC ISO 15550, con una desviación permisible de  $\pm 3\%$ .

La incertidumbre total del consumo específico de combustible del motor, B, se calcula por la ecuación (A.4):

$$B = \sqrt{c^2 + d^2}$$

Donde:

c es la desviación permisible de la potencia del motor;

d es la desviación permisible del consumo de combustible absoluto.

$$B = \sqrt{0,03^2 + 0,03^2} = 0,042 \approx 4\%$$

En la NC ISO 15550, tabla 4.4.2, la incertidumbre total del consumo específico de combustible es de  $\pm 3\%$ .

Para cumplir con las exigencias de la NC ISO 15550, las incertidumbres de las mediciones del consumo de combustible absoluto y de la potencia del motor, deben ser seleccionadas de manera, que la desviación final del consumo específico del combustible calculado, cumpla con la desviación permisible de  $\pm 3\%$ .