



Asociación de Inger  
Técnicos del Autom



y

## ESQUEMA 1

### DE NORMA IRAM ISO 21069-1

**Vehículos de carretera – Ensayo de sistemas de frenado de vehículos con una masa total máxima autorizada por sobre 3,5 t usando frenómetros a rodillos.**

#### Parte 1- Sistemas de frenado neumático

Road vehicles — Test of braking systems  
on vehicles with a maximum authorized  
total mass of over 3,5 t using a roller brake tester  
Part 1: Pneumaticbrakingsystems

**LAS OBSERVACIONES DEBEN  
ENVIARSE CON EL FORMULARIO DE LA  
ETAPA DE DISCUSIÓN PÚBLICA**



## **Prefacio**

El Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) es una asociación civil sin fines de lucro cuyas finalidades específicas, en su carácter de Organismo Argentino de Normalización, son establecer normas técnicas, sin limitaciones en los ámbitos que abarquen, además de propender al conocimiento y la aplicación de la normalización como base de la calidad, promoviendo las actividades de certificación de productos y de sistemas de la calidad en las empresas para brindar seguridad al consumidor.

IRAM es el representante de Argentina en la International Organization for Standardization (ISO), en la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y en la Asociación MERCOSUR de Normalización (AMN).

Esta norma es el fruto del consenso técnico entre los diversos sectores involucrados, los que a través de sus representantes han intervenido en los Organismos de Estudio de Normas correspondientes.

Esta norma fue elaborada en conjunto con AITA (Asociación de Ingenieros y Técnicos del Automotor) en virtud del convenio existente entre ambas entidades.

## Prefacio ISO

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (miembros ISO). El trabajo de preparación de Normas Internacionales normalmente se realiza a través de Comités Técnicos de ISO. Cada miembro interesado en el tema para el cual ha sido constituido un comité técnico, tiene derecho a estar representado en dicho comité. También toman parte en los trabajos organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales vinculadas con ISO. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todos los temas de normalización electrotécnica.

Las normas internacionales se redactan de acuerdo con las reglas establecidas en la Directiva ISO/IEC parte 2.

La principal tarea de los comités técnicos es la preparación de las normas internacionales. Los proyectos de norma internacional adoptados por los comités técnicos se hacen circular entre los miembros para su votación. La publicación como norma internacional requiere la aprobación de por lo menos el 75% de los miembros votantes.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de esta norma internacional pueden ser objetos de derechos de patente. La ISO no es responsable por la identificación de algunos o de todos de estos derechos de patentes.

ISO 21069-1 ha sido preparada por el Comité Técnico ISO/TC 22, Vehículos de Carretera, Subcomité SC2, Sistemas de frenado y equipamiento.

ISO 21069 contiene las partes siguientes, bajo el título general Vehículos de Carretera – Ensayos de Sistemas de Frenado de Vehículos con una masa total máxima autorizada por sobre 3,5 toneladas usando frenómetros de rodillos.

- Parte 1: Sistemas de Frenado Neumáticos
- Parte 2: Sistemas de Frenado Hidroneumáticos y puramente hidráulicos.

# Índice

0 INTRODUCCIÓN	Página 7
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	7
2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA	7
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES	7
4 SÍMBOLOS	9
5 CONDICIONES DE ENSAYO Y EVALUACIONES	9
Anexo A	13
Anexo B	16
Anexo C	18



# Vehículos de carretera – Ensayo de sistemas de frenado de vehículos con una masa total máxima autorizada por sobre 3,5 t usando frenómetros a rodillos.

## Parte 1 - Sistemas de frenado neumático

### 0 INTRODUCCIÓN

La actual Regulación N° 13 UNECE, cubre solo algunos aspectos de la Inspección Técnica Periódica de vehículos usados. Con el objeto de cumplimentar los requerimientos de la Regulación N° 13 UNECE, parágrafo 5.1.4, la IRAM ISO 21069 esta destinada a cubrir las mediciones periódicas de eficiencia de frenado de vehículos en servicio.

### 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la IRAM ISO 21069 especifica un ensayo en frenómetros para determinar la eficiencia de frenado de los vehículos de carretera teniendo una masa total máxima autorizada (código ISO-MO8) definida en la ISO 1176 de más de 3,5 t de categorías M2, M3, N2, N3, O3 y O4 como se define en Resolución Consolidada de construcción de vehículos UNECE R.E.3 y equipados con sistemas de frenos de potencia de aire (neumáticos). También aplicable a sistemas de frenado electrónicos (EBS), cuyo propósito es asegurar resultados comparables de diferentes frenómetros de rodillos que conduce a una evaluación fiable de la eficiencia del freno de servicio que se llevan a cabo sobre los mismos.

### 2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Todo documento normativo que se menciona a continuación es indispensable para la aplicación de este documento.

Cuando en el listado se mencionan documentos normativos en los que se indica el año de publicación, significa que se debe aplicar dicha edición. En caso contrario, se debe aplicar la edición vigente, incluyendo todas sus modificaciones.

ISO 611 - *Road vehicles — Braking of automotive vehicles and their trailers — Vocabulary*

ISO 1176 - *Road vehicles — Masses — Vocabulary and codes*

ISO 3833 - *Road vehicles — Types — Terms and definitions*

ECE Regulation No. 13:1996, *Uniform Provisions Concerning the Approval of Vehicles of Categories M, N and O with regard to braking*, incluyendo los suplementos del 1 al 5 de la serie de 9 enmiendas.

UNECE R.E.3:1997, *Consolidated Resolution on the Construction of Vehicles*

### 3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para el propósito de este documento, se aplican los términos y definiciones dados en ISO 611, ISO 1176, ISO 3833 y los siguientes:

**3.1 fuerza de frenado.** Fuerza entre el neumático y los rodillos en rotación, producida en la banda de rodadura del neumático durante el frenado, la cual se opone a la fuerza generada en la interfase por el frenómetro de rodillos con el objeto de producir una rotación de la rueda.

**3.2 fuerza de frenado de referencia.** Fuerza de frenado en un eje generada en la banda de rodadura del neumático sobre un frenómetro de rodillos, en relación a la presión del actuador de freno.

NOTA 1. Las fuerzas de frenado de referencia son establecidas por el fabricante cubriendo la eficiencia de frenos del vehículo para el propósito de la revisión técnica y lo declarado en el momento de la homologación.

<sup>1</sup>United Nations Economic Commission for Europe

NOTA 2. Esta información es provista en forma gráfica o tabular, comenzando a una presión del actuador del freno de 100 kPa (1 bar) y aumentando en incrementos de no mayores que 100 kPa hasta la presión generada para satisfacer la condición Tipo O de carga para cada eje.

**3.3 diferencia de fuerza de frenado.**Diferencia en las fuerzas de frenado, medida con las ruedas rotando, entre frenos en un eje.

NOTA. Se expresa como un porcentaje de la fuerza mayor.

**3.4 variación de la fuerza de frenado.**Diferencia entre los valores máximo y mínimo de las fuerzas de frenado, medida en una revolución de la rueda con una fuerza constante aplicada.

NOTA. Se expresa como un porcentaje de la fuerza media de frenado.

**3.5 frenómetro de rodillos.**Máquina de medición que conste de dos pares de rodillos motorizados usado para la evaluación de la performance de frenado de vehículos.

NOTA. La evaluación es llevada a cabo por medición de la fuerza de frenado entre neumáticos y rodillos conductores por cada rueda/rueda dual, en forma independiente o simultanea, mientras las ruedas de un eje del vehículo son conducidas y soportadas por los rodillos.

NOTA IRAM. Se entiende como "*performance* de frenado" a la "prestación del sistema de frenos", según la Ley de Transito 24449 Decreto 779.

## 4 SÍMBOLOS

Símbolo	Significado	Unidad
$F_{Bi}$	Fuerza de frenado extrapolada a la presión del actuador de freno $p_{Alad_i}$	N
$\sum F_{Bi}$	Suma de todas las $F_{Bi}$ de todos los ejes	N
$F_{Hi}$	Fuerza de frenado en la circunferencia de neumáticos de un eje $i$ a la presión del actuador de freno $p_{AHi}$	N
$F_i$	Fuerza de frenado en la circunferencia de neumáticos de un eje $i$	N
$F_{Li}$	Fuerza de frenado en la circunferencia de neumáticos de un eje $i$ a la presión del actuador de freno $p_{ALi}$	N
$F_M$	Reacción normal estática total de la superficie de rodadura sobre todas las ruedas de una unidad automotor o $F_M$ correspondiente a $F_i$	N
$F_{Mmax}$	$F_M$ Máximo permisible	N
$F_R$	Reacción Normal estática total de la superficie de rodadura sobre todas las ruedas de una unidad remolcada	N
$F_{Rmax}$	Reacción normal estática máxima permisible de un vehículo remolcado totalmente cargado	N
$p_{Ai}$	Presión del actuador de frenado sobre un eje $i$	kPa <sup>a</sup>
$p_{AHi}$	Alta presión aplicable al actuador de frenado en eje $i$	kPa <sup>a</sup>
$p_{Alad_i}$	Mínima Presión de diseño del actuador de frenado de un vehículo cargado en eje $i$ (para el propósito de extrapolación)	kPa <sup>a</sup>
$p_{ALi}$	Baja presión de actuador de frenado en eje $i$	kPa <sup>a</sup>
$z$	Relación de frenado	---
$z_{Mlad}$	Relación de frenado de un vehículo motorizado cargado	---
$z_{Rlad}$	Relación de frenado de un vehículo remolcado cargado	---
NOTA 1 Todas las mediciones son realizadas con vehículo estacionado		
NOTA 2 Los subíndices $i$ indican ejes 1,2,3... $n$ .		
<sup>a</sup> 1 kPa = 0,01 bar ; 1 bar = 0,1 MPa = 10 <sup>5</sup> Pa; 1 Mpa = 1 N/mm <sup>2</sup>		

## 5 CONDICIONES DE ENSAYO Y EVALUACIONES

### 5.1 Generalidades

Las características de los frenómetros a rodillos se encuentran especificadas en el Anexo A.

El ensayo de eficiencia para los sistemas de frenado se debe llevar a cabo con referencia a lo siguiente:

- a) requerimientos legales,

- b) datos provistos por el fabricante del vehículo,

- c) manual de instrucciones del frenómetro a rodillos.

### 5.2 Preparación del vehículo y frenómetro a rodillos

**5.2.1** Los rodillos y neumáticos deben estar limpios.

**5.2.2** La presión de neumático se debe ajustar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del vehículo.

**5.2.3** Instrumentación adicional puede medir la carga estática del eje con los rodillos detenidos.

**5.2.4** El ensayo de frenado para el propósito de inspección oficial del vehículo, se debe llevar a cabo sobre frenómetros a rodillos certificados por el servicio técnico. Los datos del vehículo y los valores medidos deben ser registrados con las ruedas girando hacia adelante.

**5.2.5** La unidad con sistema de eje motriz múltiple permanente debe ser evaluada sobre frenómetros a rodillos especiales que poseen las características para ensayar ejes de tales sistemas.

### **5.3 Cálculos y evaluación de los datos de ensayo.**

**5.3.1 Cálculo de la eficiencia de frenado.** Las mediciones registradas de las fuerzas de frenado son usadas para calcular la relación de frenado del vehículo, teniendo en cuenta los parámetros del vehículo y la máxima carga a la cual se le permite operar.

El ensayo de frenado puede ser llevado a cabo total o parcialmente cargado a una presión menor del actuador asumiendo que las fuerzas de frenado se incrementan en forma predecible con el aumento de presión.

La presión de actuador y la fuerza de frenado deben ser determinadas simultáneamente y en tiempo real.

Se puede utilizar una extrapolación de las fuerzas de salida del freno para predecir la relación de frenado bajo carga. Esto se puede lograr mediante uno de los métodos de extrapolación dados en 5.3.3.

El método más confiable de medición para las fuerzas de frenado es con el vehículo totalmente cargado. En el caso en que esta condición no se pueda practicar, se pueden aplicar los métodos de medición predictivos multipunto, dos puntos o un punto. En tales casos, es importante considerar los prerequisites siguientes:

- a) un mínimo del 30 % de la presión de diseño del actuador de freno debe lograrse por una carga adecuada, peso muerto sobre el eje o simulación de carga.
- b) se recomienda que los puntos de medición (el primer punto al comienzo y el punto de corte) sean lo más alejados posible entre sí (método multipunto y método de dos puntos) para asegurar el correcto gradiente del gráfico (presión vs. fuerza).
- c) si uno de estos métodos no es aplicable, se permite utilizar el método de medición de un punto con el prerequisite adicional siguiente: el punto de inicio, fijado en 40 kPa, no se debe incrementar, porque se supone que un aumento en la fuente de error; este punto de inicio se debe controlar previo a la medición.

Si se prescribe en los requisitos nacionales pertinentes, la resistencia a la rodadura puede ser tratada en consecuencia.

**5.3.2 Determinación de la fuerza de frenado o de la relación de frenado.** La fuerza de frenado o alternativamente la relación de frenado (máxima fuerza de frenado/carga vertical en la rueda) se debe determinar por:

- a) cada rueda individualmente,
- b) cada eje individualmente.

### **5.3.3 Métodos de determinación.**

**5.3.3.1 Método de referencia de la fuerza de frenado.** Las fuerzas de frenado medidas y las presiones del actuador correspondientes, deben ser comparadas con las fuerzas de frenado de referencia para el propósito de su evaluación.

**5.3.3.2 Método de medición cargado.** La relación de frenado debe ser determinada directamente por medición de las fuerzas de frenado del vehículo en la condición de cargado. La relación de frenado bajo carga no requiere extrapolación, esta dado simplemente por las ecuaciones siguientes:

$$z_{Mlad} = \frac{\sum F_i}{F_{Mmax}}$$

en el caso de un vehículo motorizado;

$$z_{Rlad} = \frac{\sum F_i}{F_{Rmax}}$$

en el caso de un vehículo remolcado.

**5.3.3.3 Método de medición de un punto.** Este es un método de extrapolación que requiere sólo una medición de fuerza de frenado por cada rueda/eje. El ensayo se debe llevar a cabo con las mayores fuerzas de frenado posibles y con la correspondiente presión del actuador de freno por debajo del límite de bloqueo de las ruedas. Esto genera las fuerzas de frenado máximas sin exceso de deslizamiento de las ruedas sobre los rodillos y sin daños en los neumáticos.

Durante la prueba de cada eje, se debe alcanzar como mínimo el 30% de la presión de diseño del actuador de freno por la carga normal del eje o cargando adecuadamente el vehículo o una simulación de la carga. Esto es importante para la fiabilidad de la fuerza de frenado calculada. Algunos requerimientos nacionales pueden exigir alcanzar un porcentaje mayor. La medición de un punto es posible, si el punto de inicio se estandariza a 40 kPa y esto se asume como un valor fijo para todo el umbral de presión de freno. Las fuerzas de frenado medidas en cada eje deben ser entonces extrapoladas a la mínima presión de diseño  $p_{Aladi}$ . La relación de frenado del vehículo cargado esta dada por la ecuación siguiente:

$$z_{Mlad} = \frac{\sum F_{Bi}}{F_{Mmax}}$$

en el caso de un vehículo motorizado;

$$z_{Rlad} = \frac{\sum F_{Bi}}{F_{Rmax}}$$

en el caso de un vehículo remolcado.

En estas ecuaciones

$$F_{Bi} = F_i R_{pi}$$

donde

$$R_{pi} = \frac{P_{Aladi} - 40}{P_{Ai} - 40}$$

**5.3.3.4 Método de medición de dos puntos.** El punto de inicio no está normalizado. La fuerza de frenado se debe medir a una baja presión del actuador de freno, un poco por encima del límite donde se puede medir la fuerza de frenado. La segunda medición (principal) se debe efectuar usando la mayor fuerza de frenado aplicable, con la correspondiente presión de actuador por debajo del límite de bloqueo de las ruedas. Ver 5.4 b).

Nuevamente, las fuerzas de frenado medidas en cada eje deben ser extrapoladas hasta la mínima presión de diseño. Para un cálculo correcto, se debe lograr por lo menos el 30 % de la presión de diseño del actuador de freno mediante la carga adecuada del eje o simulación de carga.

NOTA IRAM. La presión mínima de diseño se refiere a la  $P_{Aladi}$ .

La relación de frenado de un vehículo cargado está dada por  $z_{Mlad}$  o  $z_{Rlad}$  usando las ecuaciones en 5.3.3.3, siendo

$$F_{Bi} = F_{Hi} + R_{Fi}(P_{Aladi} - P_{AHi})$$

donde

$$R_{Fi} = \frac{F_{Hi} - F_{Li}}{P_{AHi} - P_{ALi}}$$

**5.3.3.5 Métodos alternativos de medición multipunto y cálculos.** La relación de frenado de un vehículo cargado puede también ser alcanzada por extrapolación de mediciones múltiples de las fuerzas de frenado y las presiones del actuador usando métodos numéricos de los cuadrados mínimos.

## 5.4 Presentación de Resultados

El informe de ensayo debe contener los datos siguientes:

a) información general:

- 1) fabricante o marca del vehículo;
- 2) categoría del vehículo;
- 3) modelo de vehículo y neumático;
- 4) número de identificación del vehículo (VIN);
- 5) número de ejes;
- 6) configuración de ejes (multi-eje, bogie);
- 7) carga total máxima autorizada;
- 8) máxima carga estática sobre el eje;
- 9) sistema de freno de servicio.

b) resultados de ensayo:

- 1) fuerza de frenado total medida;
- 2) fuerza de frenado de referencia o relación de frenado;
- 3) presión de actuador de freno por cada rueda/eje;
- 4) control de presión de línea;
- 5) diferencia de frenado en cada eje;
- 6) ovalización en cada rueda por eje;
- 7) esquema del frenómetros a rodillos;
- 8) fabricante del frenómetros de rodillos;
- 9) modelo del frenómetros de rodillos;
- 10) versión del software;
- 11) número de serie-

Los resultados del ensayo deben ser "satisfactorios" si el mínimo prescrito para la eficiencia de freno de servicio establecida en la Regulación ECE N° 13:1996, anexo 4, párrafo 2.1.1 para vehículos motorizados, ó 3.1.2.1 para remolques, se puede predecir justificadamente para el vehículo cargado con la mínima presión de diseño (ver Regulación ECE N° 13:1996, párrafo 5.1.4.5.2). Para las pruebas de frenado sobre rodillos, es aceptable una velocidad mucho menor.

NOTA IRAM. El párrafo anterior se refiere a que en el caso de poder predecir justificadamente que el vehículo alcance la máxima exigencia de frenado para el cual fue diseñado y aprobado (según LCM), el resultado del ensayo debe ser exitoso.

## Anexo A

(Normativo)

### Requerimientos técnicos de frenómetros a rodillos

#### A.1 Características técnicas

**A.1.1** Basado en la capacidad máxima de carga del eje que puede alojar, los frenómetros a rodillos pueden ser construidos en varios tamaños, el más grande está clasificado para los ejes con una masa de hasta 13000 kg. La capacidad máxima de carga por eje es un requerimiento para la medición de la fuerza máxima de frenado, dando la capacidad de ensayo a carga máxima. La máxima fuerza de frenado ( $F_{roll}$ ), expresada en newtons, sobre cada rodillo esta dada por la ecuación (A.1):

$$F_{roll} = \frac{1}{2} m \times g \times \mu$$

siendo

m la carga máxima del eje expresada en kg;

g = 10 m/ s<sup>2</sup>;

μ es el coeficiente de rozamiento entre rodillo y neumático.

**A.1.2** El diámetro de los rodillos no debe ser menor que 200 mm, exceptuando el caso de frenómetros sobre piso, pero el diámetro de los mismos no debe ser menor que 150 mm.

**A.1.3** La longitud de cada rodillo no debe ser menor que 900 mm.

**A.1.4** La distancia entre rodillos debe ser tal que permita ensayar a vehículos con neumáticos entre 530 mm y 1300 mm de diámetro.

**A.1.5** Para lograr un punto de bloqueo a mayor fuerza de frenado/presión de actuador del eje en prueba, la altura de la superficie superior del rodillo trasero se puede incrementar a 40 mm, pero no más de 100 mm por encima del rodillo delantero.

Con el fin de probar un multi-eje (bogie), algunos rodillos pueden elevarse. La superficie superior de los rodillos traseros y, preferiblemente, también del rodillo delantero puede ser elevado 40 mm, pero no más de 100 mm por encima de la superficie del piso de prueba.

**A.1.6** La superficie de los rodillos tractores debe tener un coeficiente de adhesión de como mínimo 0,7 en seco y 0,5 húmedo, ensayando con neumáticos de uso comercial en condición usado.

La adhesión efectiva se puede reducir por debajo de estos valores debido a la separación de los dos rodillos.

**A.1.7** El equipo de ensayo debe ser capaz de operar a temperatura ambiente en el rango de como mínimo 5°C a 40 °C (opcionalmente por debajo de 5 °C).

**A.1.8** En el caso de que sea necesario operar a una temperatura fuera de este rango, la temperatura ambiente debe ser controlada o bien debe usarse un frenómetro diseñado para condiciones más extremas.

**A.1.9** La instalación y uso del equipamiento de frenómetro rodillos debe cumplir con la legislación nacional de seguridad laboral. En ausencia de tales normas se aplica como mínimo lo siguiente:

- a) si la máquina esta equipada con una función de arranque automático de los rodillos, los rodillos deben arrancar solo después de un retardo de 3 s o más luego que el eje ha sido ubicado en el frenómetro.
- b) se recomienda que esté provisto de una función de corte automático para evitar daño en los neumáticos.
- c) el ensayo se debe detener automáticamente si el deslizamiento detectado entre rodillo y neumático es mayor que  $27\% \pm 3\%$ .
- d) el rodillo tractor se debe detener automáticamente una vez que el eje sale del frenómetro.
- e) se debe estar provisto de una función que asegure que ambos pares de rodillos puedan arrancar solo si ambos están cargados simultáneamente por las ruedas del vehículo bajo ensayo.
- f) las fosas donde se instalan los frenómetros, deben estar equipadas con sistemas de seguridad a tal efecto.
- g) si es instalado sobre fosa, el frenómetro debe contar con una función de parada automática la cual detiene el rodillo tractor cuando una persona ingrese al área de peligro del mismo (la longitud todo el pozo o por lo menos 2,5 m de los rodillos en cualquier dirección).
- h) es obligatorio disponer de una función de parada de emergencia con botón ubicado en un lugar estratégico.
- i) se debe proveer de protección a los controles eléctricos/electrónicos y de transmisión contra interferencias electromagnéticas y cualquier otro disturbio.
- j) se deben adoptar disposiciones para evitar arranques involuntarios del motor tractor de rodillos.

## **A.2 Sistemas de medición, rangos y resoluciones**

El rango de medición de las fuerzas de frenado por rueda debe concordar con la ecuación A.1. Los ejemplos están dados en la tabla A.1

Carga en el eje t	Fuerza de frenada máxima de diseño N
3	10 500
5	17 500
7	24 500
10	35 000
13	45 500

**Tabla A.1 – Ejemplos de fuerza de frenado – Cargas en toneladas métricas**

La resolución de pantalla debe ser de 100 N o mejor en el rango de hasta 5000 N, y de 500 N o mejor por encima de este límite. La pantalla debe ser fácilmente legible desde una posición normal de ensayo. Si esta equipado con escala analógica, el diámetro no debe ser menor que 280 mm.

La pantalla de fuerza de frenado debe estar en cero si no hay un vehículo sobre los rodillos. Se recomienda que la resistencia a la rodadura de las ruedas del vehículo y a los rodillos medida con un vehículo de ensayo sobre los rodillos esté indicada como fuerza relativa al cero mecánico real y no debe ser tomada como base para una nueva puesta a cero.

Debe ser posible calibrar los sistemas de medición de fuerzas de frenado en el rango completo de medición, incluyendo la lectura de cero. Se debe proveer las instrucciones y medios para llevar esto a cabo.

Se recomienda que la velocidad de operación esté en el rango de 2 km/h a 6 km/h de velocidad tangencial del neumático. En todo el rango de medición de la fuerza de frenado, la velocidad del rodillo no debe caer por debajo del 75% de giro libre.

### **A.3 Precisión de los dispositivos de medición**

#### **A.3.1 Fuerza de frenado**

Hasta los 5 000 N la precisión de la fuerza de frenado debe estar entre  $\pm 100$  N, por encima de 5 000 N debe ser  $\pm 2\%$  del valor medido.

La diferencia entre las fuerzas de frenado izquierda y derecha no debe exceder el 2,5%, si se aplica la misma fuerza de frenado en ambos lados.

#### **A.3.2 Carga vertical**

Hasta 10 000 N, la fuerza vertical debe medirse con una tolerancia de  $\pm 300$  N; por encima de 10 000 N, debe ser  $\pm 3\%$  del valor medido.

#### **A.3.3 Presión de aire comprimido**

El actuador de freno y su presión de entrada deben ser medidos con instrumentos calibrados.

Hasta 500 kPa, la tolerancia debe ser de  $\pm 10$  kPa, por encima de 500 kPa, y debe ser  $\pm 2\%$  del valor medido.

### **A.4 Recolección de datos**

Se deben registrar las medidas de los parámetros siguientes:

- a) fuerza de frenada por rueda;
- b) resistencia a la rodadura de cada rueda más rodillo;
- c) ovalización por rueda;
- d) diferencia de frenado en el eje;
- e) presión en actuadores de frenado;
- f) presión de la línea de control en remolques.

NOTA. Para un procedimiento de inspección periódica del equipamiento y su documentación asociada, ver anexo B. Como alternativa se puede usar lo prescripto por la regulación nacional o internacional para la inspección y su documentación.

## **Anexo B** (Informativo)

### **Inspección periódica de equipamiento y su documentación**

#### **B.1 General**

Se requiere realizar un control del frenómetro de rodillos en el momento de instalación y posteriormente al menos cada 2 años.

#### **B.2 Inspección visual**

##### **B.2.1 Condición de la superficie de rodillo**

Verificar la superficie del rodillo por irregularidades (zonas lisas, rugosas, desgaste) que puedan reducir el coeficiente de adhesión de acuerdo con A.1.6

##### **B.2.2 Diámetro de rodillo**

Verificar que el diámetro de rodillo permanezca de acuerdo a las tolerancias especificadas por el fabricante de la máquina.

##### **B.2.3 Condición de los indicadores**

Verificar el estado de los indicadores visuales analógicos y digitales, pantallas, lámparas y dispositivos de alarma acústica.

##### **B.2.4 Conductor de la línea de presión y conexiones.**

Asegurar que estén en buenas condiciones y no representen peligro para la seguridad.

##### **B.2.5 Fundaciones del banco de frenos de rodillos.**

Inspeccionar la fosa para los anclajes y los fundamentos de frenómetros de rodillos y el estado de limpieza.

##### **B.2.6 Inspección de partes móviles**

**B.2.6.1** verificar el espacio libre de las partes móviles.

**B.2.6.2** Inspeccionar por desgaste (cadenas, rodamientos etc.).

#### **B.3 Inspección de todas las instalaciones de seguridad**

**B.3.1** Verificar que los rodillos de medición estén funcionando correctamente.

**B.3.2** Verificar la operación de la función de corte por deslizamiento.

**B.3.3** Verificar la operación de la función de parada de emergencia.

**B.3.4** Inspeccionar el sistema de seguridad de fosa para una correcta operación.

## **B.4 Precisión de la medición**

### **B.4.1 Generalidades**

Llevar a cabo la calibración a los niveles de precisión especificados en A.3.

### **B.4.2 Fuerza de frenado**

Recalibrar el sistema de medición de fuerza de frenado.

### **B.4.3 Carga vertical**

Recalibrar el sistema de medición de fuerza vertical.

### **B.4.4 Dispositivo(s) de compresión de aire**

Recalibrar los sistemas de medición de presión de aire

## **B.5 Documentación**

Debe ser confeccionado un informe conteniendo los resultados de la inspección y ensayos, firmado por la persona que lo realizó.

**Anexo C**  
**(Informativo)**

Integrantes del organismo de estudio

El estudio de esta norma ha estado a cargo del organismo respectivo, integrado en la forma siguiente:

**Comité de**

**Integrante**

**Representa a:**

**TRAMITE**

El estudio de este Esquema se realizó en las reuniones del AAAA-MM-DD (Acta N-AAAA), ..., ..., en la última de las cuales se lo aprobó como Esquema 1 y se dispuso su envío a Discusión Pública por el término de DD d.

Asimismo, en el estudio de este Esquema se han considerado los aspectos siguientes:

Aspectos	¿ SE HAN INCORPORADO ? Sí / No / No corresponde	Comentarios
Ambientales		
Salud		
Seguridad		

\*\*\*\*\*

APROBADO SU ENVÍO A DISCUSIÓN PÚBLICA POR EL COMITÉ DE ENSAYOS DE SISTEMA DE FRENOS, EN SU SESIÓN DEL 14 DE MES DE AGOSTO DE 2014 (Acta 2-2014).

FIRMADO  
Tec. Christian L. Gonzalez A.  
Coordinador del comité

FIRMADO  
Ing. Dario Lattanzi  
Secretario del comité

FIRMADO  
.....  
Vº Bº Gerente de Mecánica