



# Abecedario del freno

© Copyright by:

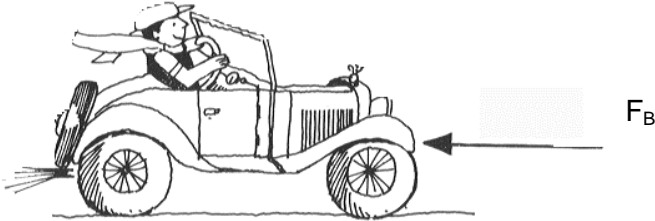
MAHA Maschinenbau Haldenwang GmbH & Co. KG.

Se prohíbe la reproducción o el almacenamiento electrónico del contenido o de partes de ello.



# 1 ¿Qué significa ,frenar‘?

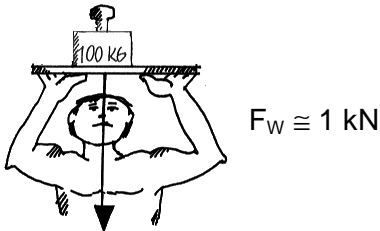
## 1.1 La fuerza de frenado $F_B$ :



La fuerza de frenado  $F_B$  (F es inglés y significa force: la fuerza) es necesaria para reducir la velocidad del vehículo; siempre actúa en contra de la dirección de movimiento.

## 1.2 La unidad de medida para la fuerza de frenado

Fuerzas se miden en N (pronunciación correcta: niúten, denominación según el físico inglés Isaac Newton)



➤  $F = 1000 \text{ N} = 1 \text{ kN}$

correspondiendo más o menos al peso  $F_w$  de 100 kg, siendo éste exactamente 0,981 kN.

## 1.3 Posibilidades de frenar

Hay varias formas de reducir la velocidad del vehículo; vea Vd. los siguientes dibujos.

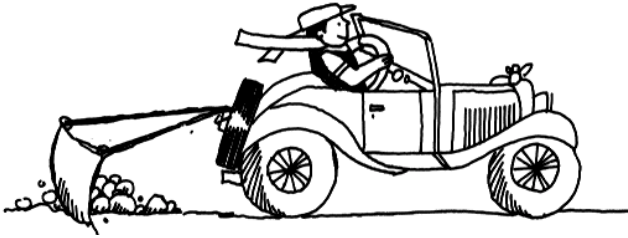
### I doloroso y ruinoso



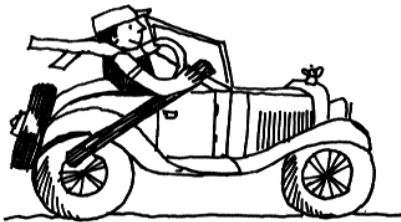
### II efecto bastante bajo



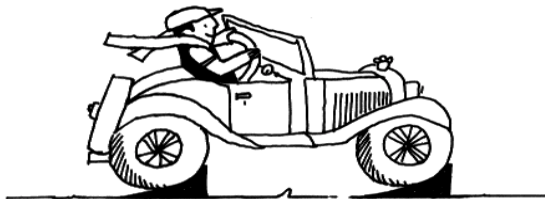
III dañando la calzada



IV



V



Los dibujos IV y V muestran la manera correcta: frenar las ruedas.

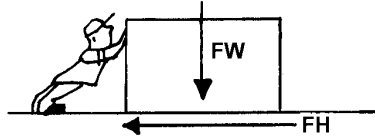
## 2 ¿Cómo se frena?

### 2.1 Física

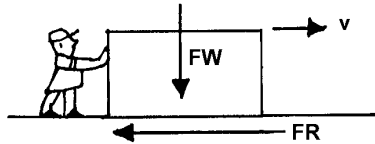
Algunas observaciones fundamentales:

#### I La fuerza de adherencia (de rozamiento) $F_H$ (agarre)

velocidad  
 $v = 0$



#### II La fuerza friccional $F_R$ (resbalar)



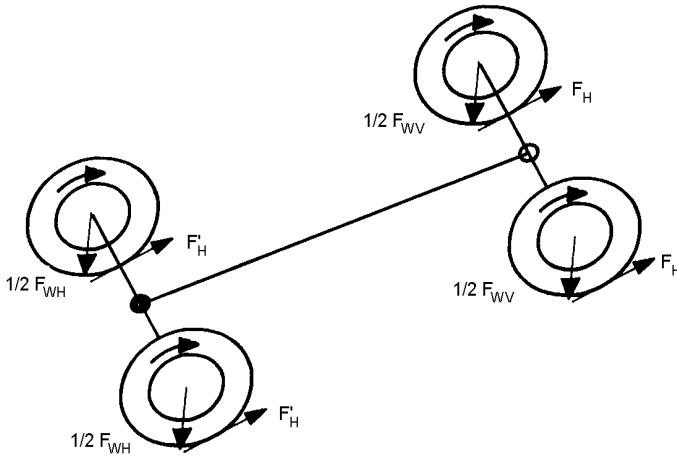
Hay que emplear más fuerza para poner en movimiento un objeto inactivo mientras que, hay que emplear menos fuerza para mantenerlo en movimiento patinándolo de forma uniforme.

La fuerza de adherencia, así como la fuerza friccional actúan de forma proporcional al peso del cuerpo, y dependen de las constituciones de las respectivas superficies (desalineamientos).

$$\begin{aligned} &\text{➤ } F_H = \mu_H \cdot F_W > F_R = \mu_R \cdot F_W \\ &\quad (\mu_H, \mu_R : \text{coeficiente de adherencia/rozamiento}) \end{aligned}$$

## 2.2 Fuerzas friccionales y estáticas las que se presentan en el vehículo

El esquema demuestra la marcha adelante sin frenar, suponiendo  $F_{WH}$  como carga del eje trasero y  $F_{WV}$  como carga del eje delantero.



Las fuerzas estáticas y friccionales de cada rueda dependen del peso del vehículo lo que se reparte entre las ruedas (en el caso más simple será el peso dividido por el número de ruedas en este eje) y de los coeficientes de roce y de adherencia, produciéndose entre la rueda y la superficie.

Con un cambio en las cargas axiales y en las condiciones de la superficie/rueda, se producirán diferentes fuerzas friccionales y estáticas.

## 2.3 Mover y frenar

Condición imprescindible para mover y frenar con éxito es, que la fuerza motriz y la fuerza de frenado se transmitan bien hacia la superficie – que es casi siempre la calzada.

Se obtiene el caso ideal, cuando la rueda en movimiento mantenga un contacto adherente con la calzada, sin presentar deslizamiento alguno.

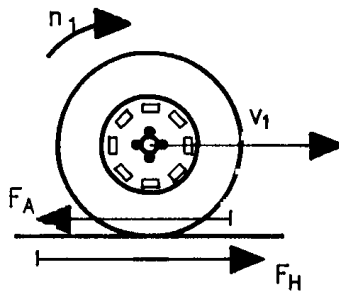
Resbalamiento y deslizamineto se presentarán siempre que la fuerza motriz o fuerza de frenado excedan la fuerza de adherencia.

Poniendo en marcha al vehículo, las ruedas pierden el contacto y suenan; frenando el vehículo, la rueda desliza sobre la superficie – no llega al número de rotaciones correspondiente a la distancia recorrida. Hasta que bloquea la rueda.

En este caso está accionando la fuerza friccional que es inferior, mientras que la fuerza superior de frenado queda sin efecto y, a parte de eso, resulta muy difícil controlar el vehículo.

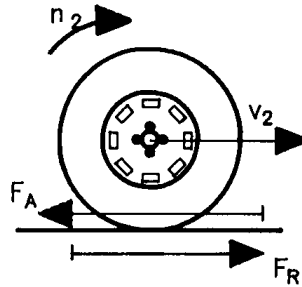
### I Accionamiento (fuerza motriz $F_A$ )

rodillos:





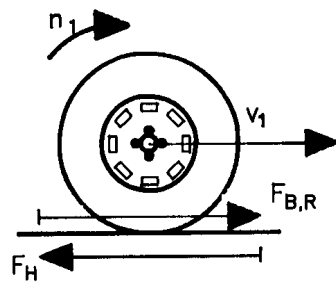
deslizamiento (resbalar en parte):



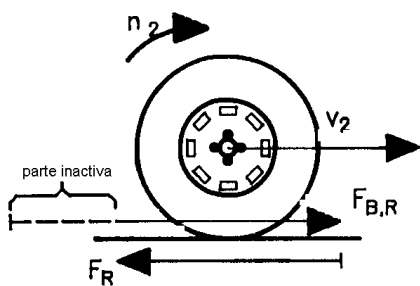
➤  $n_1$  inferior a  $n_2$  y  $v_1$  superior a  $v_2$ .

## II Frenos (fuerza de frenado en la rueda $F_{B,R}$ )

rodillos:



deslizamiento (resbalar en parte):



Nota: la fuerza de frenado  $F_{B,R}$  de una rueda no puede llegar a ser superior a la fuerza de adherencia que se presenta entre la rueda y la calzada.

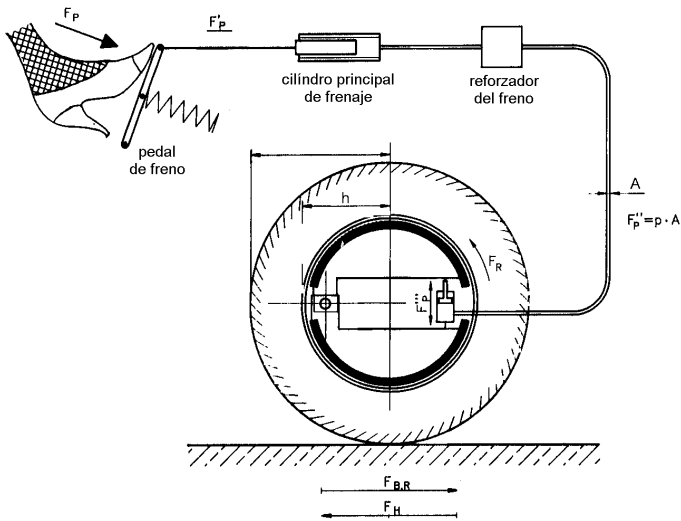
## 2.4 Proporcionar la fuerza de frenado

La fuerza de frenado  $F_{B,R}$  proviene de la fuerza de pedal  $F_P$  la que, reforzada por medio de palancas e hidráulica, se transmite a los discos o los tambores de freno, produciendo allí una fuerza friccional  $F_R$  (en esta zona no debe haber adherencia, ya que la rueda bloquearía).

El momento de giro que se produce en el eje de la rueda ( $M = F_R \cdot h$ ), corresponde al momento de giro para la rueda en rotación y sin deslizamiento  $M = F_{B,R} \cdot r$  ( $r$  = semidiámetro de la rueda).

Se supone

➤  $F_{B,R} = F_R \cdot \frac{h}{r} = f \cdot F_P$  siendo  $f$  el factor de transmisión.

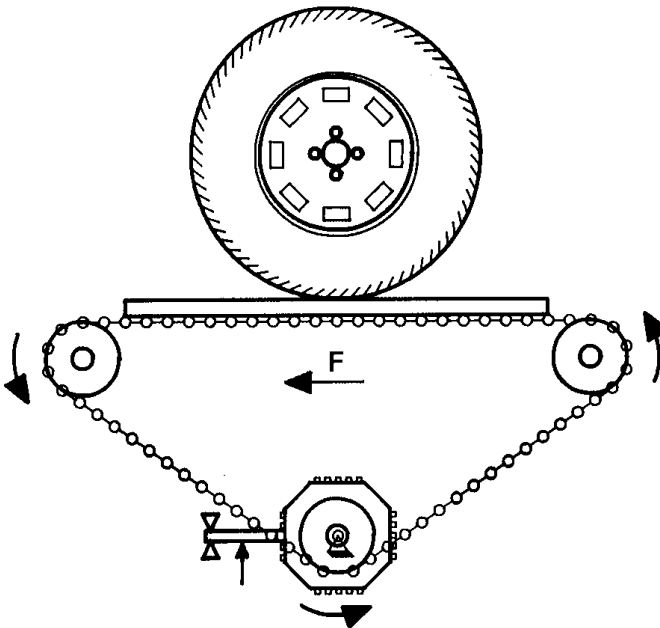


### 3 ¿Cómo se mide la fuerza de frenado?

Para evitar que empiece a patinar el vehículo, es muy importante que sean idénticas las fuerzas de frenado para las ruedas del mismo eje. Por esta razón, en un banco de frenos se mide cada rueda por separado.

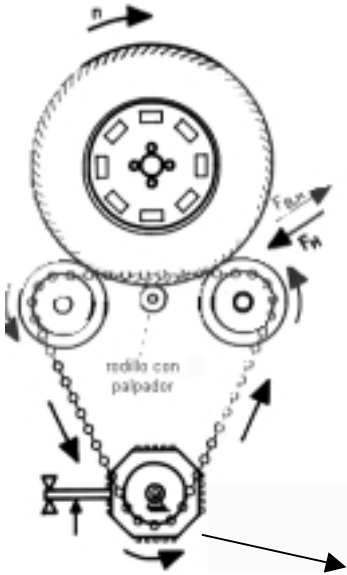
Se puede elegir entre el método estático y el método dinámico.

#### 3.1 Método estático



En el método estático, con el freno apretado, se determina la fuerza necesaria para girar la rueda, colocada sobre una placa.

## 3.2 Método dinámico



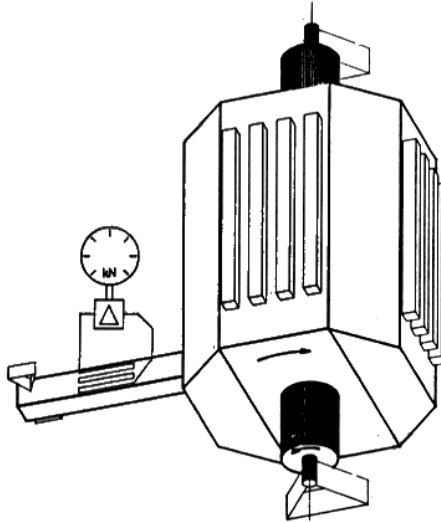
motor motriz abisagrado, con carcasa apuntalada por viguería flexible

En el método dinámico – lo que más se parece a la práctica - , hay rodillos motrices los que accionan la rueda hasta llegar a un número predeterminable de rotaciones. Después se aprieta el freno.

Un rodillo con palpador mide directamente el número de rotaciones de la rueda. Es posible la medición del resbalamiento, comparando el número de rpm del rodillo motriz con el número de rpm del rodillo con palpador.

En cuanto se presente resbalamiento superior a un 30 %, la medición del frenado carece de valor. Además, se produciría un desgaste excesivo en los neumáticos. La prueba se interrumpe.

### 3.3 El principio de medición

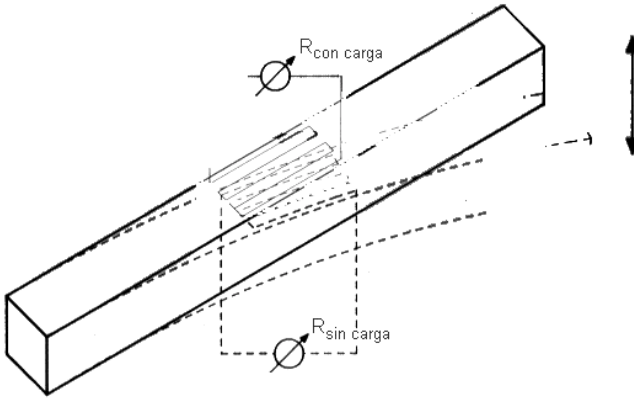


Para ambos métodos se aplica el mismo principio de medición. El motor motriz lleva un soporte girable. Sin más soportes, el árbol motriz giraría en dirección contraria a la carcasa.

Este soporte adicional consiste de una viga, en la que se apoya la carcasa. La viga de acero se dobla, siguiendo el momento de giro del motor que actúa en contra de la viga.

Para iniciar la prueba estática, el momento de giro es 0. Para iniciar la prueba dinámica, el momento de giro asciende a un mínimo, necesario para mover los rodillos motrices y la rueda, sin apretar el freno.

## 3.4 La sonda de medición



En la viga flexible hay una cinta extensométrica (CDE), por medio de la cuál se mide la resistencia eléctrica, sujeta a la longitud.

Esta mide, de forma muy exacta, la flexión de la viga y, por consiguiente, también el momento de giro en cada fase de la prueba. El momento de giro se calcula electrónicamente como la fuerza de frenado entre la rueda y la calzada. El resultado se indica en la pantalla.





**MAHA Maschinenbau Haldenwang GmbH & Co. KG.**

D-87490 Haldenwang (Allgäu) Hoyen 20

Telefon +49 (0) 8374 / 585-0 Fax +49 (0) 8374 / 585-497

Internet [www.maha.de](http://www.maha.de) E-Mail [sales@maha.de](mailto:sales@maha.de)