

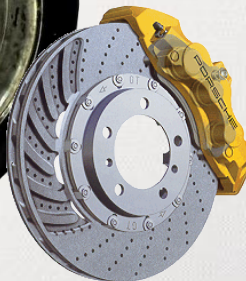
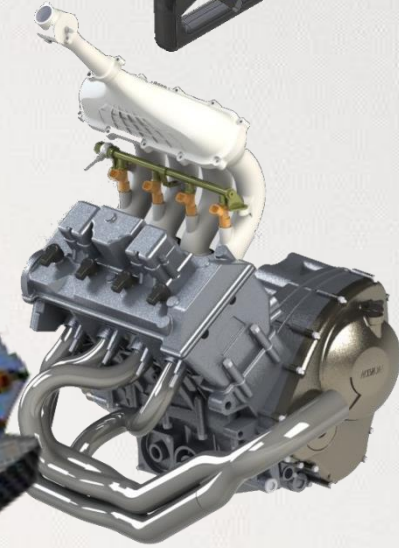
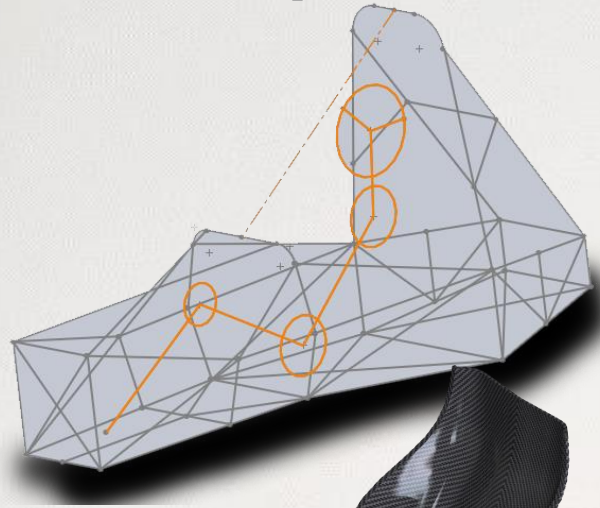
The background is a blurred image of a mechanical assembly, possibly a motor or a pump, with various colored components (blue, red, yellow) and a bright yellow light source on the right side. The text is overlaid on this background.

DISEÑO AUTOMOTRÍZ

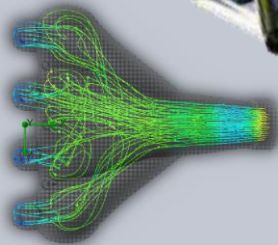
Ing. Martín Pacheco B.

Mpb_design@hotmail.com / +58 (412) 0554148

Componentes



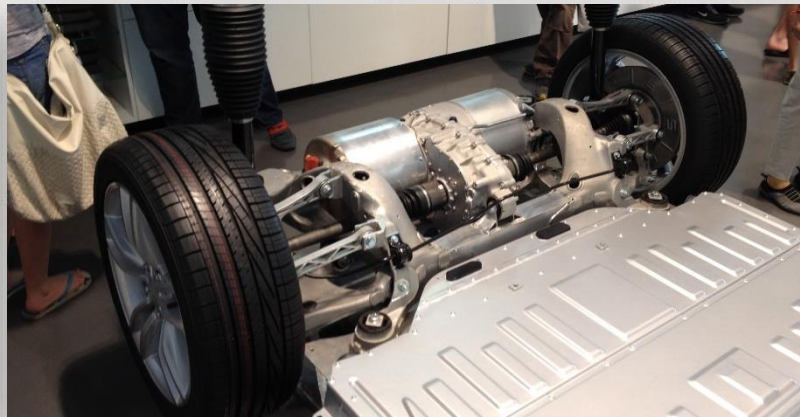
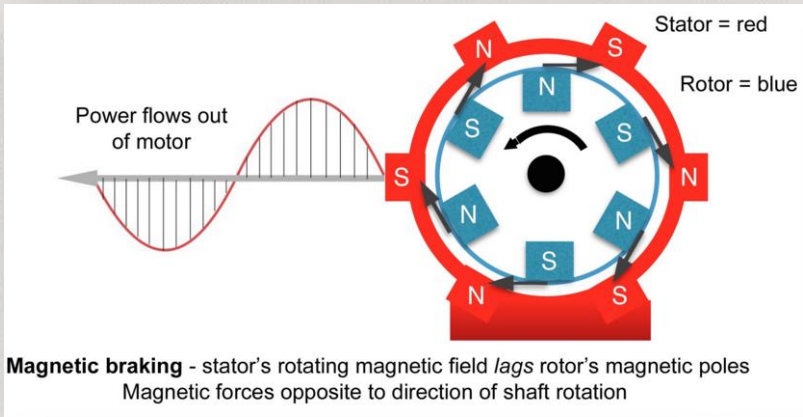
1007.95
1425.96
1403.96
1281.96
1119.97
947.97
775.974
603.977
431.981
259.984
87.989
Pressure [Bar]



A blurred photograph of a car's rear view, showing the taillights and brake lights illuminated. The car is centered in the frame, and the background is out of focus. The word "FRENOS" is overlaid in white text across the middle of the image.

FRENOS

Formas de Frenar un Vehículo



Sistema Mecánico de Frenos

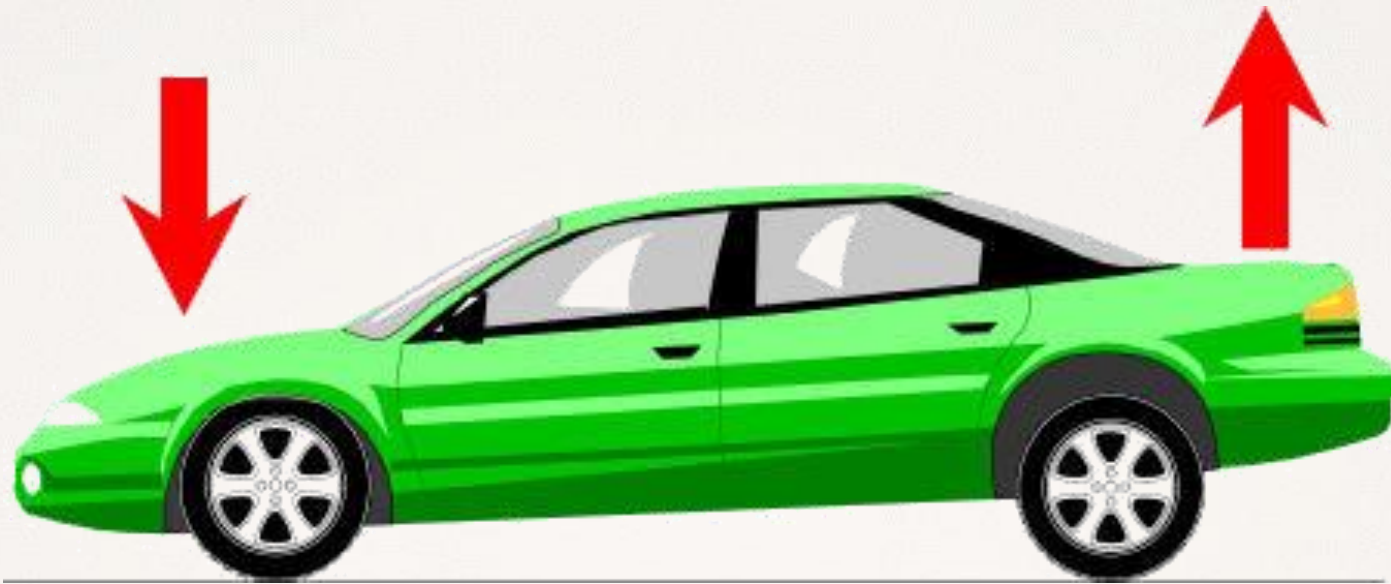
“Es el sistema encargado de disminuir la velocidad o detener por completo el vehículo.”



La energía cinética se convierte en calor debido a la fricción

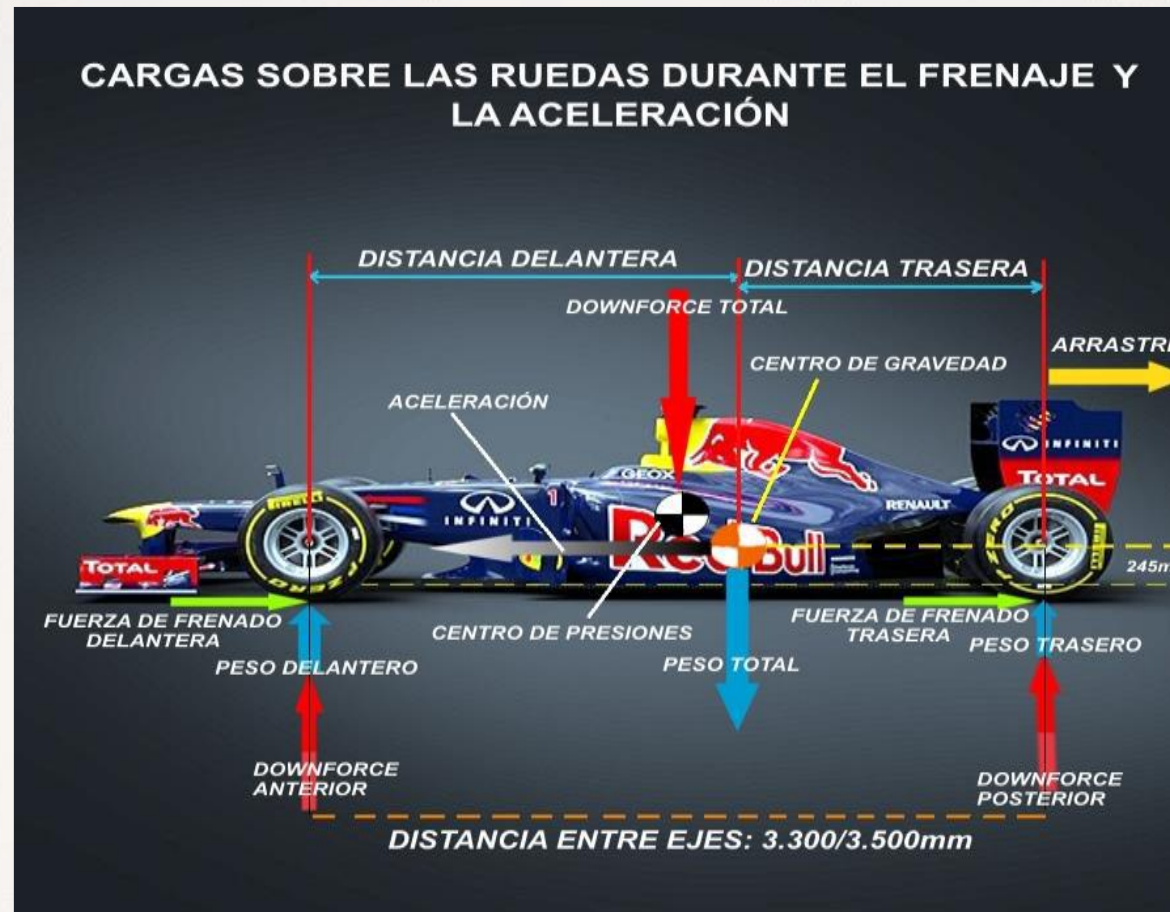
Sistema de Frenos

Transferencia de masas producto de la Inercia
DIVE



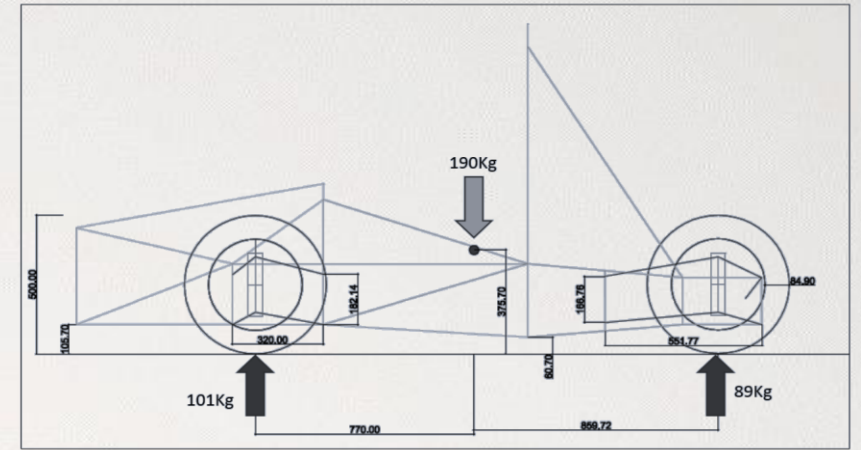
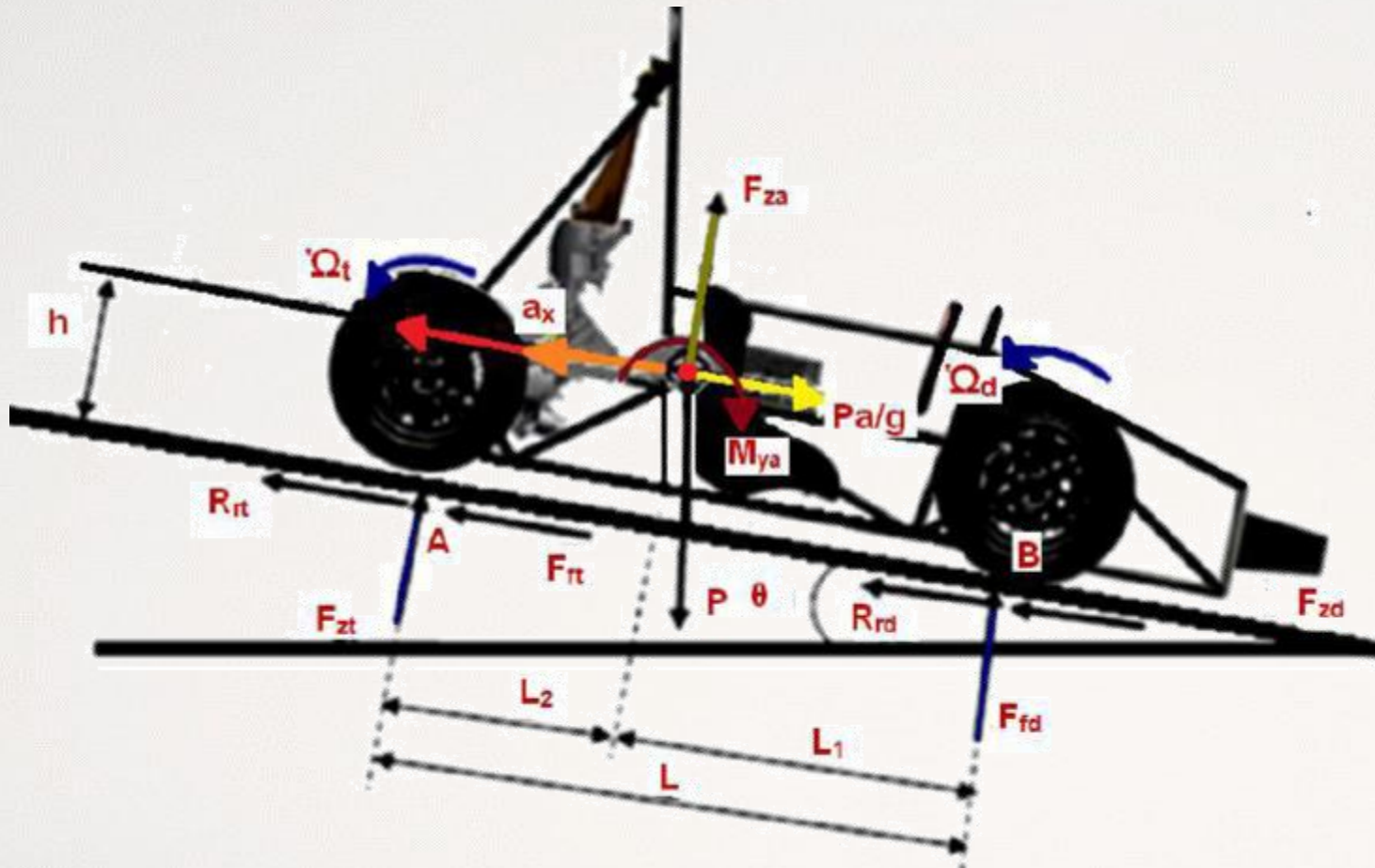
Sistema de Frenos

Transferencia de masas producto de la Inercia



Sistema de Frenos

Transferencia de masas producto de la Inercia



$$TP = \left(\frac{a_v}{g}\right) * \left(\frac{h}{L}\right) * P$$

TP es igual a la transferencia de peso

g es la aceleración de la gravedad

h es la altura del centro de gravedad al suelo

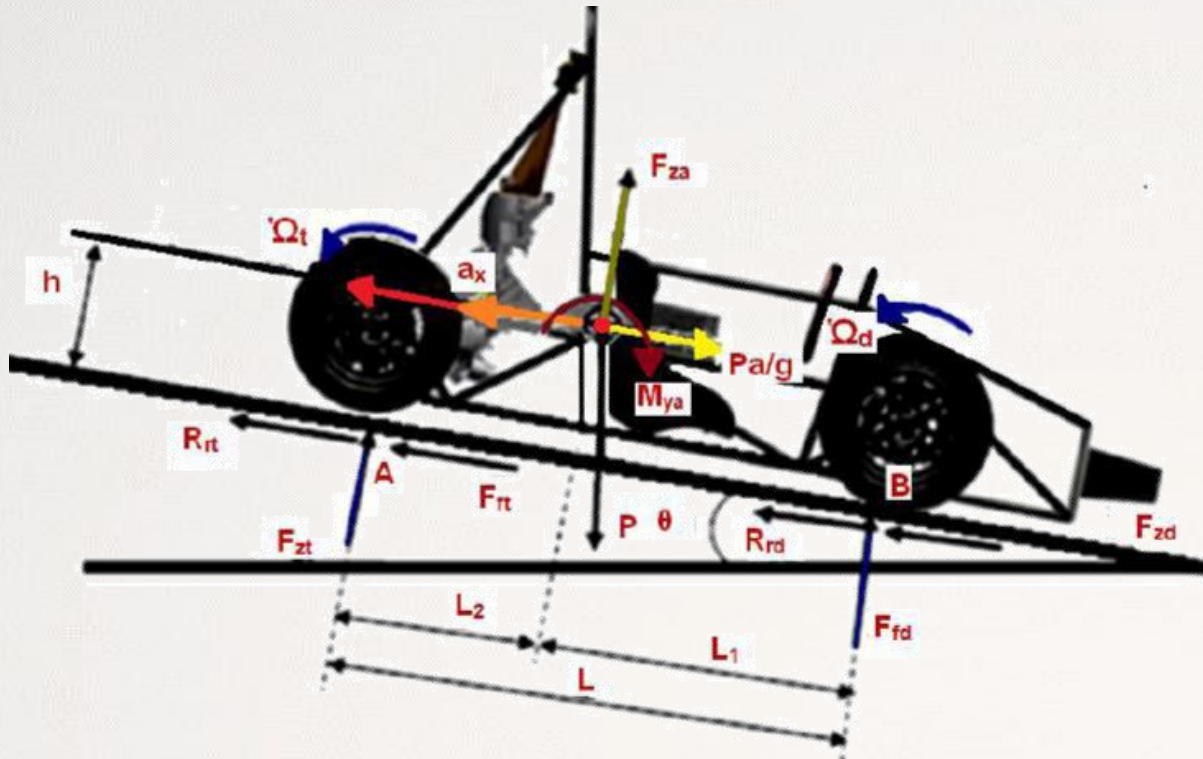
a_v es la desaceleración medida en gravedades

L es la distancia entre eje delantero y trasero "wheelbase"

P es igual al peso

Sistema de Frenos

Transferencia de masas producto de la Inercia



Se calcula la distribución exacta de fuerza aplicada sobre cada uno de los ejes de la siguiente manera:

$$P_{d,d} = P_d + TP \quad \text{Ec.7}$$

$$P_{t,d} = P_t - TP \quad \text{Ec.8}$$

Donde:

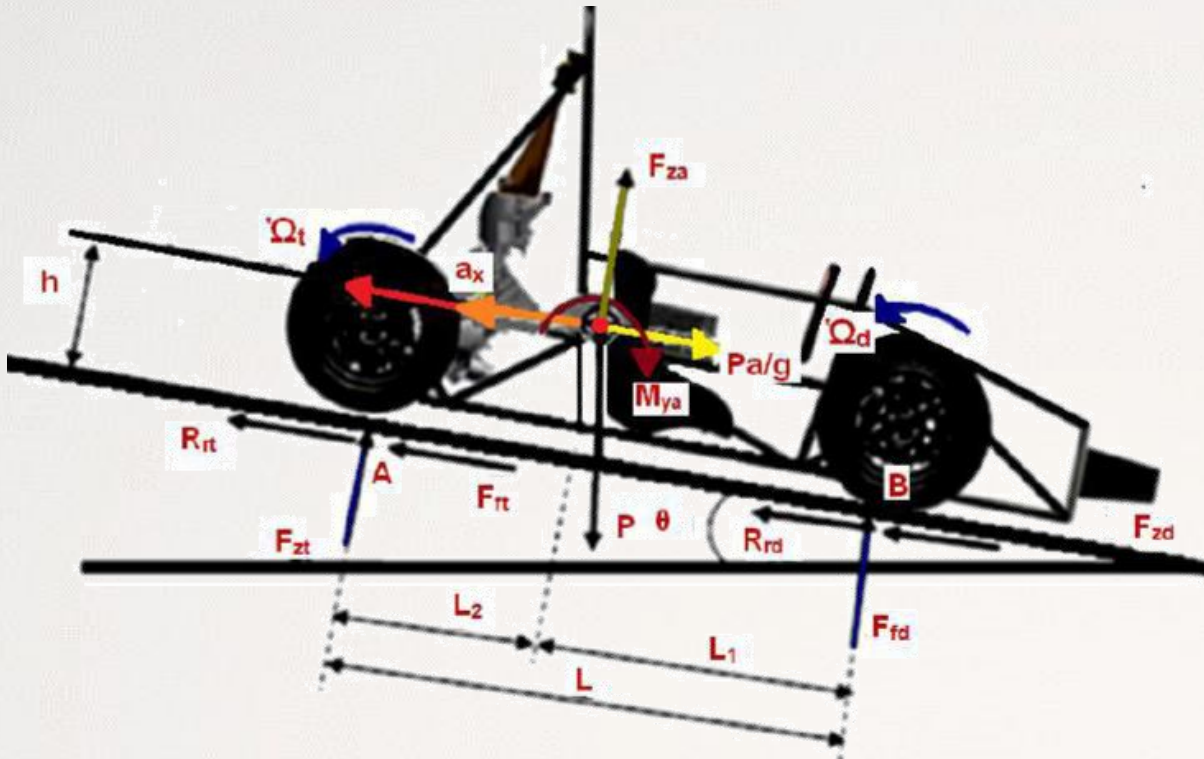
$P_{d,d}$ es el peso en el eje delantero durante la desaceleración.

$P_{t,d}$ es el peso en el eje trasero durante la desaceleración.

TP es igual a la transferencia de peso

Sistema de Frenos

Transferencia de masas producto de la Inercia



$$F_{\max} = F_{f,d} + F_{f,t}$$

Donde:

F_{\max} es la sumatoria de fuerzas del eje delantero y del eje trasero.

$$F_{f,d} = \mu * P_d$$

$$F_{f,t} = \mu * P_t$$

Donde:

$F_{f,d}$ es la fuerza de frenado en el eje delantero

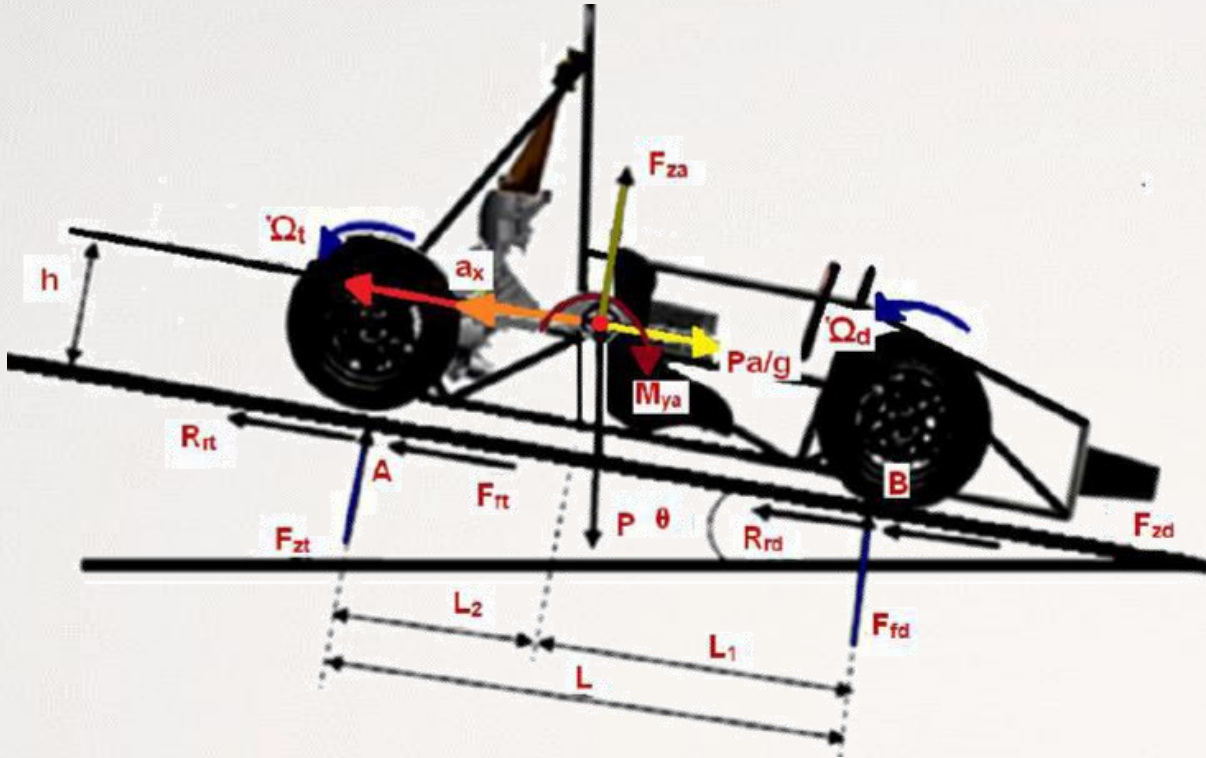
$F_{f,t}$ es la fuerza de frenado en el eje trasero

μ es el coeficiente de fricción máximo entre los neumáticos y el asfalto.

Segun fabricantes el coeficiente maximo es 1,6 pero esto varia en funcion de cada neumatico

Sistema de Frenos

Transferencia de masas producto de la Inercia



Par de Frenado

Se obtiene el par de frenado N de la siguiente manera:

$$N_{\max} = N_d + N_t$$

$$N_d = F_{f,d} * R_d$$

$$N_t = F_{f,t} * R_t$$

Donde:

N_d es el par de frenado del eje delantero.

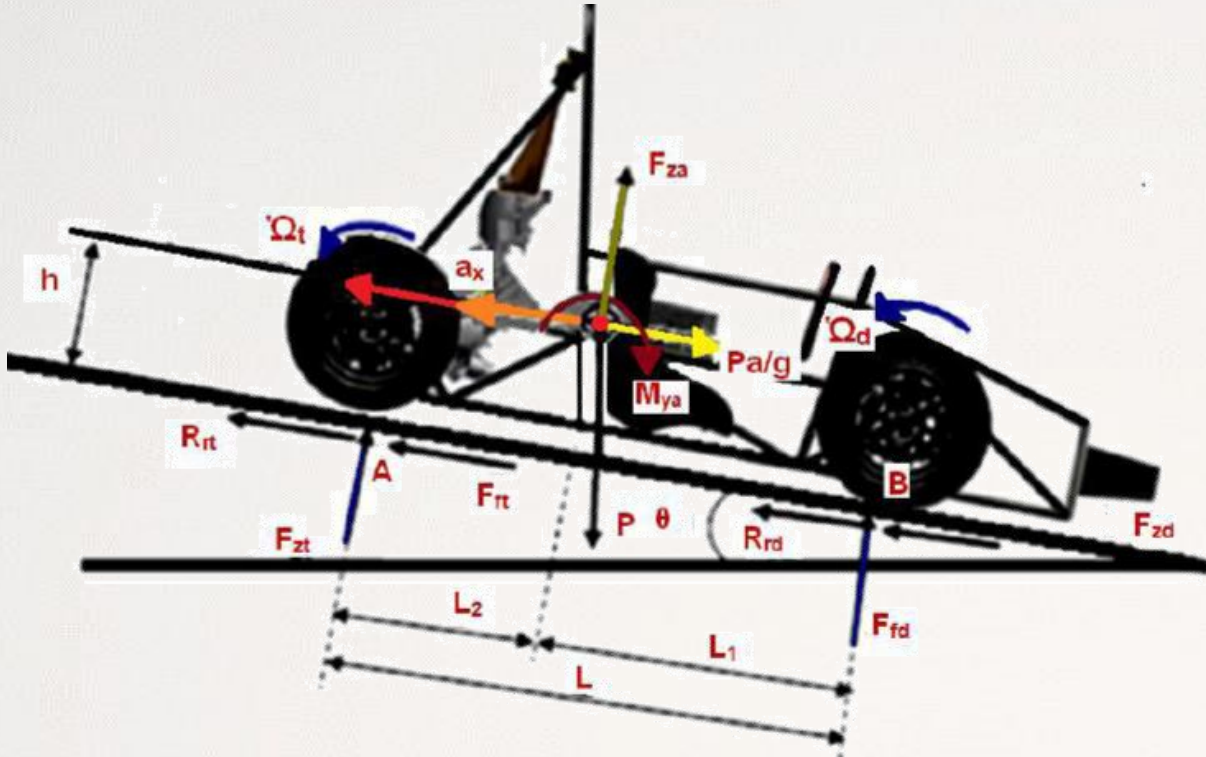
N_t es el par de frenado del eje trasero

R_d es el radio nominal del neumático delantero (brazo del momento)

R_t es el radio nominal del neumático trasero (brazo del momento)

Sistema de Frenos

Transferencia de masas producto de la Inercia *Balance Optimo de Frenada*



Para alcanzar el equilibrio óptimo de frenada, o alcanzar una eficacia del 100%, el cociente entre las fuerzas de frenado de cada eje entre las fuerzas verticales delanteras y traseras respectivamente, debe ser el mismo.

$$\frac{F_{fren,d}}{P_{d,d}} = \frac{F_{fren,t}}{P_{t,d}}$$

Donde:

$F_{fren,d}$ es la fuerza de frenado en el eje delantero.

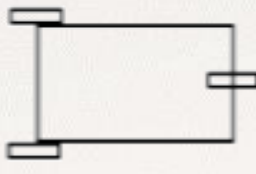

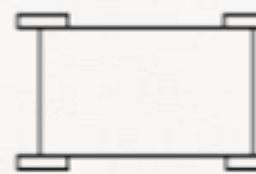
$F_{fren,t}$ es la fuerza de frenado en el eje trasero.

$P_{d,d}$ es el peso en el eje delantero durante la desaceleración.

$P_{t,d}$ es el peso en el eje trasero durante la desaceleración.

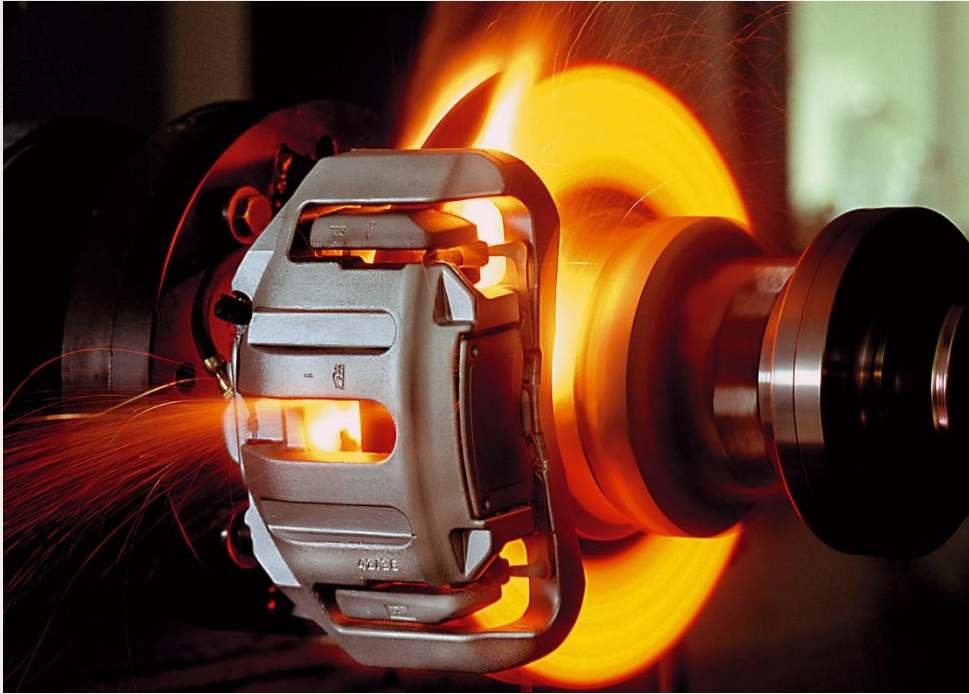
Sistema de Frenos

Configuraciones de Sistemas de Frenos

	TIPO DE SISTEMA	VENTAJAS	INCONVENIENTES
UN DISCO TRASERO		<ul style="list-style-type: none">• Menor coste• Menor masa	<ul style="list-style-type: none">• Frenada menos estable• Esfuerzos en el diferencial• Diámetro de disco mayor
DOS DISCOS TRASEROS INTERIORES		<ul style="list-style-type: none">• Frenada estable• Menor masa no suspendida• Diámetros de disco traseros menores• Mayor refrigeración	<ul style="list-style-type: none">• Mayor coste
DOS DISCOS TRASEROS EXTERNOS		<ul style="list-style-type: none">• Mayor estabilidad de la frenada• Diámetros de disco traseros menores	<ul style="list-style-type: none">• Mayor coste• Aumento de las masas no suspendidas

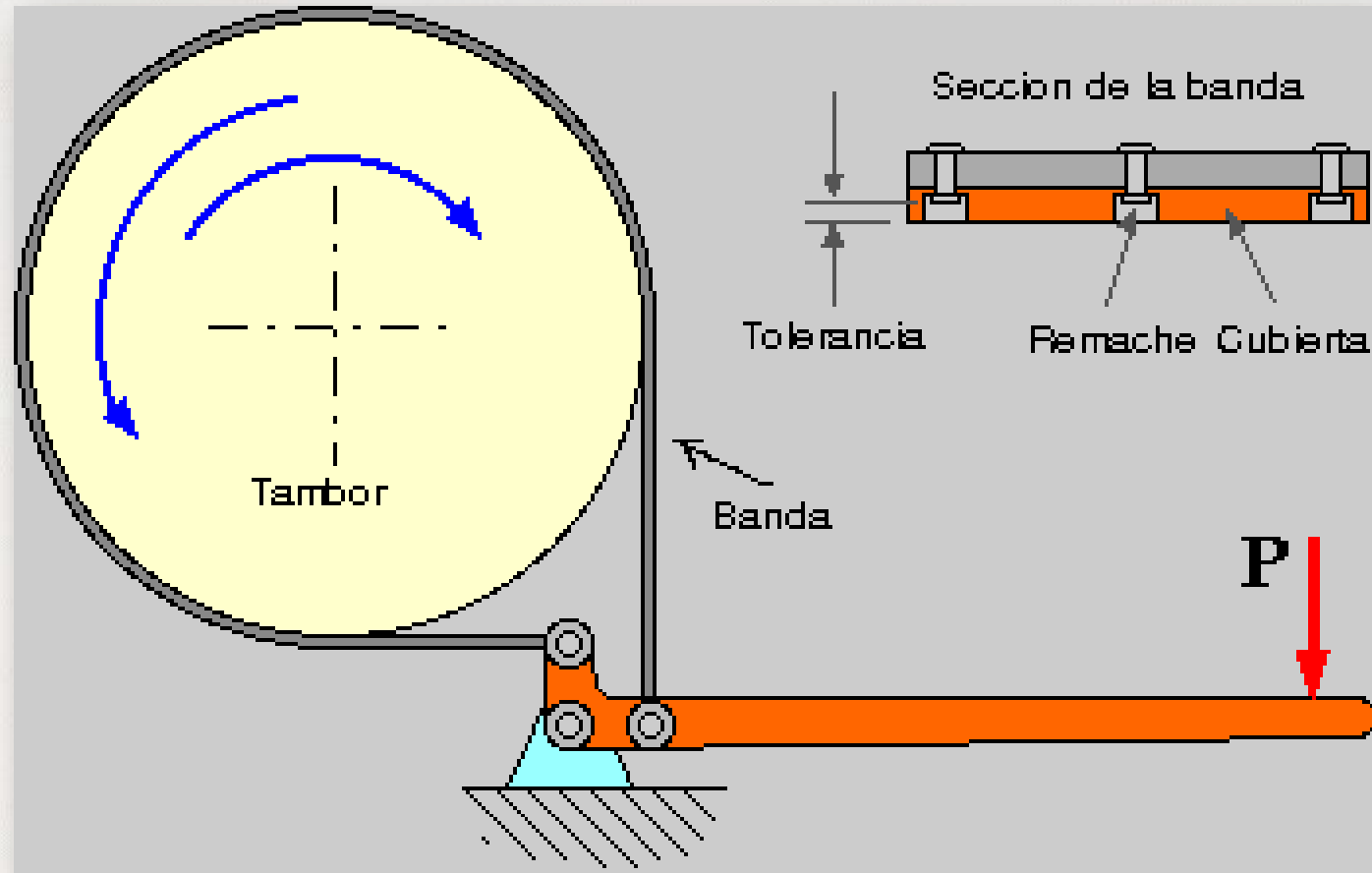
Sistema de Frenos

Tipos de Frenos



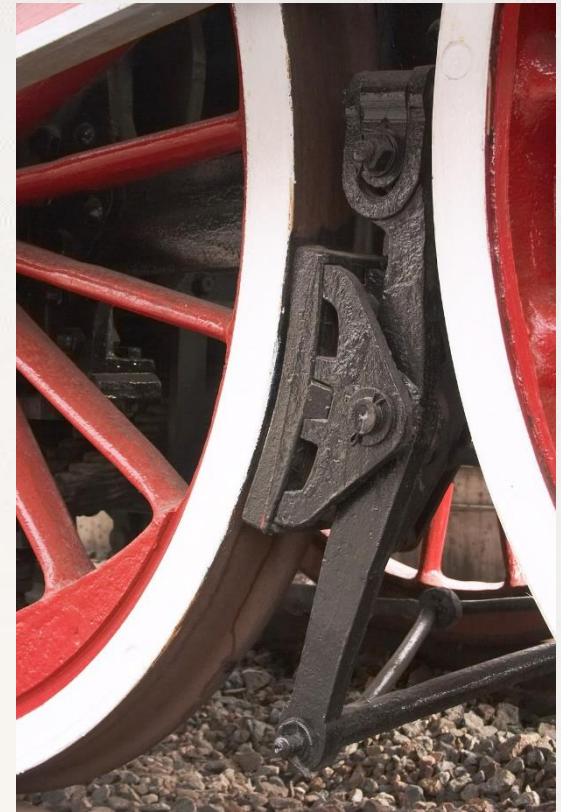
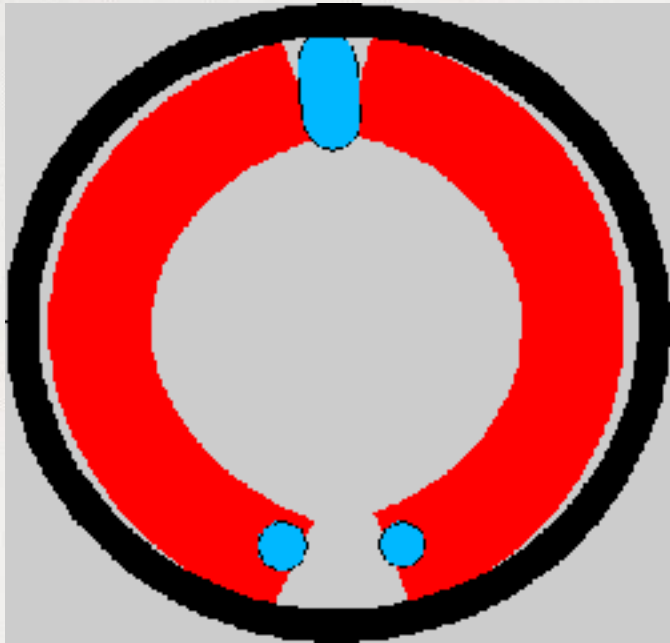
Sistema de Frenos

Frenos de Banda



Sistema de Frenos

Frenos de Zapata



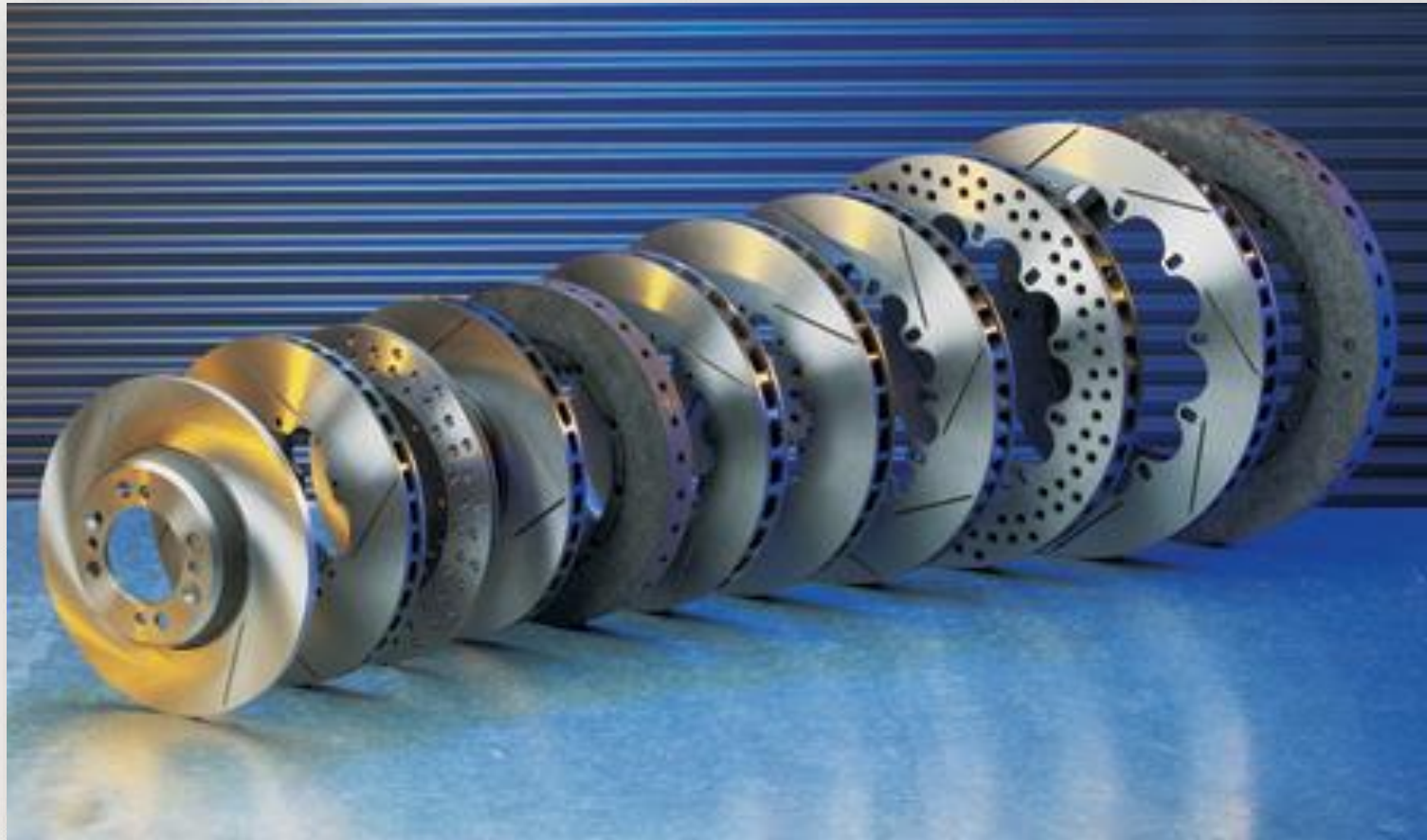
Sistema de Frenos

Frenos de Disco



Sistema de Frenos

Frenos de Disco



Sistema de Frenos

Frenos de Disco



Dimensionamiento del Disco de Freno

$$D_{disco} \frac{N_{max}}{F_{max}}$$

Donde:

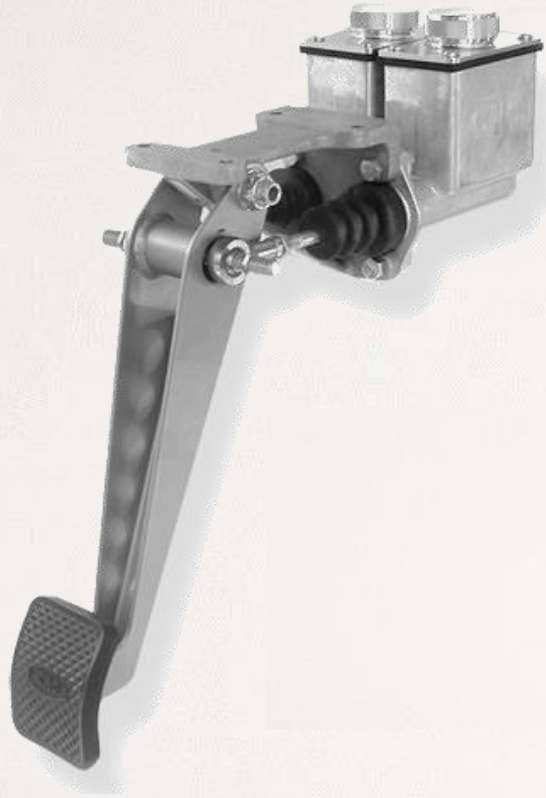
D_{disco} es el diámetro del disco de freno

N_{max} es el par de frenado total

F_{max} es la fuerza de frenado total

Sistema de Frenos

Pedales



Fuerzas en el Pedal de Freno y Repartidor de Frenada

$$F_{s,p} = F_{e,p} \frac{L_2}{L_1}$$

Donde:

$F_{s,p}$ es igual a la fuerza de salida del pedal.

$F_{e,p}$ es igual a la fuerza de entrada del pedal.

L_1 es la distancia del centro de gravedad al eje delantero del monoplaza.

L_2 es la distancia del centro de gravedad al eje trasero del monoplaza.

Sistema de Frenos

Bomba de Frenos



fuerza a la salida del pedal que irá a cada una de las bombas

$$F_{s,rf,d} = (1 + \alpha) \frac{F_{s,p}}{2}$$

$$F_{s,rf,t} = (1 - \alpha) \frac{F_{s,p}}{2}$$

$$F_{s,rf} = F_{s,rf,d} + F_{s,rf,t}$$

Donde:

$F_{s,rf,d}$ es la fuerza a la salida del pedal con el repartidor ajustado hacia la bomba del circuito delantero, en el eje delantero.

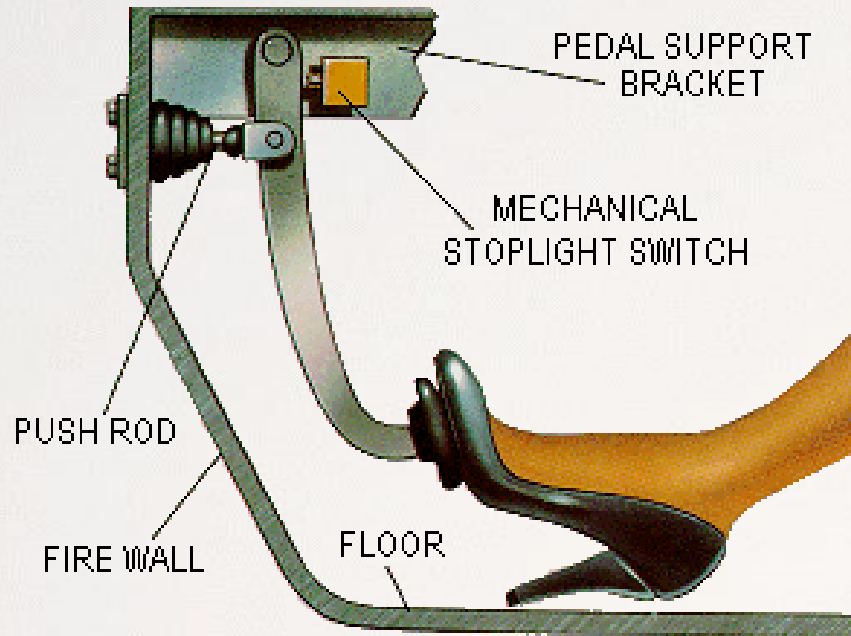
$F_{s,rf,t}$ es la fuerza a la salida del pedal con el repartidor ajustado hacia la bomba del circuito delantero, en el eje trasero.

α es el porcentaje en el incremento o decremento del repartidor de frenada hacia un circuito.

Sistema de Frenos

Bomba de Frenos

Distribución de Presiones Generadas por las Bombas de Freno



$$F_{e,b} = F_{s,rf}$$

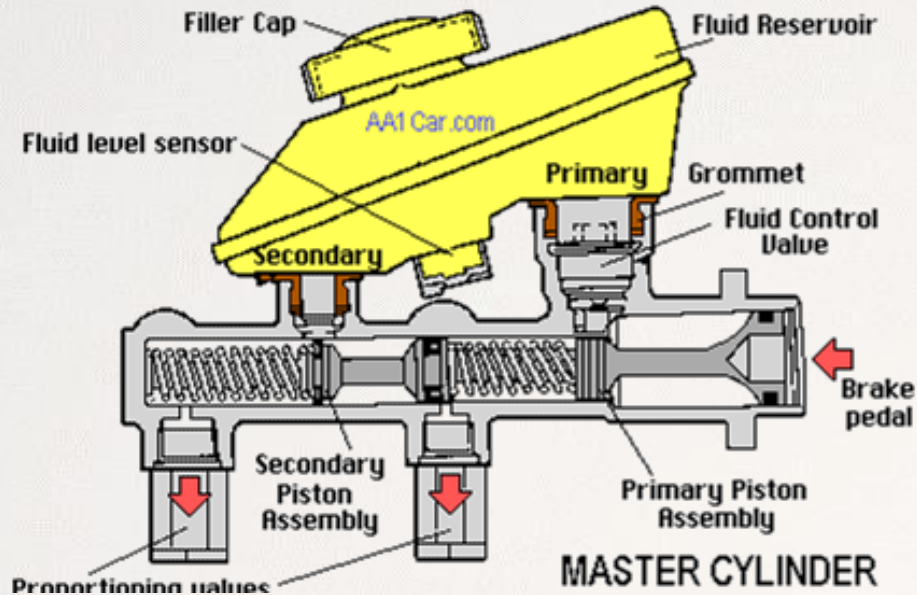
Donde:

$F_{e,b}$ es la fuerza lineal a la entrada de la bomba.

$F_{s,rf}$ es la fuerza a la salida del repartidor de frenada.

Sistema de Frenos

Bomba de Frenos



Distribución de Presiones Generadas por las Bombas de Freno

$$P_{b,d} = \frac{F_{e,b,d}}{A_b}$$

$$P_{b,t} = \frac{F_{e,b,t}}{A_b}$$

$$P_b = P_{b,d} + P_{b,t}$$

Donde: P_b es la presión hidráulica generada por la bomba.

$P_{b,d}$ es la presión hidráulica generada por la bomba en el eje delantero.

$P_{b,t}$ es la presión hidráulica generada por la bomba en el eje trasero.

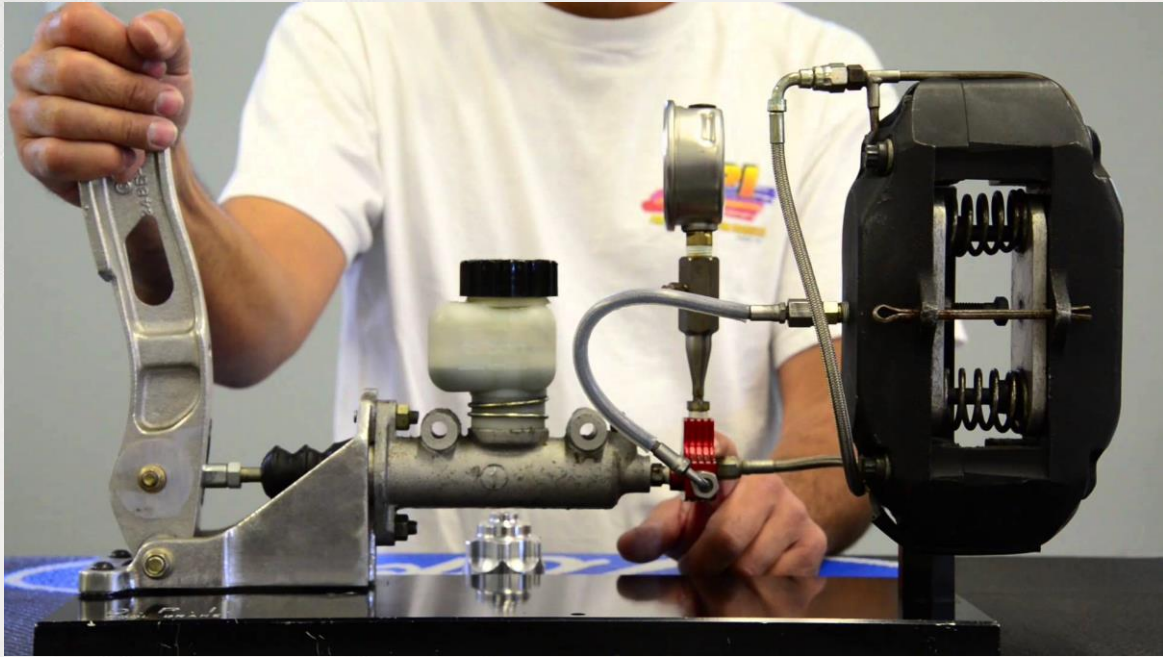
$F_{e,b,d}$ es la fuerza lineal a la entrada de la bomba en el eje delantero.

$F_{e,b,t}$ es la fuerza lineal a la entrada de la bomba en el eje trasero.

A_b es el área del pistón en la bomba

Sistema de Frenos

Canales o conductos de liquido de Frenos



Distribución de Presiones en el Interior de los Conductos

$$P_{\text{pistón}} = P_b$$

$$P_{\text{pistón d}} = P_{b, d}$$

$$P_{\text{pistón t}} = P_{b, t}$$

Donde:

$P_{\text{pistón}}$ es la presión hidráulica transmitida a la pinza de freno.

$P_{\text{pistón d}}$ es la presión hidráulica transmitida a la pinza de freno del eje delantero.

$P_{\text{pistón t}}$ es la presión hidráulica transmitida a la pinza de freno del eje trasero

Sistema de Frenos

Pinza de Freno o Caliper



Fuerzas Lineales Generadas en cada Pinza de Freno

$$F_{\text{pinza d}} = n^{\circ} \text{ pistones} * P_{\text{pistón d}} * A_{\text{pistón d}}$$

$$F_{\text{pinza t}} = n^{\circ} \text{ pistones} * P_{\text{pistón t}} * A_{\text{pistón t}}$$

Donde:

$F_{\text{pinza d}}$ es la fuerza lineal generada por la pinza de freno en el eje delantero.

$F_{\text{pinza t}}$ es la fuerza lineal generada por la pinza de freno en el eje trasero.

$A_{\text{pistón d}}$ es el área efectiva del pistón de una de las caras de la pinza en el eje delantero.

$A_{\text{pistón t}}$ es el área efectiva del pistón de una de las caras de la pinza en el eje trasero.

$n^{\circ} \text{ pistones}$ es el número de pistones que posee por cara cada pinza.

Sistema de Frenos

“Pastillas” o Brake Pads



Fuerzas de Fricción, contacto de Disco-Pastilla

$$F_{fricción\ d} = F_{pinza,d} * \mu_{pad,d}$$

$$F_{fricción\ t} = F_{pinza,t} * \mu_{pad,t}$$

Donde:

$F_{fricción}$ es la fuerza de fricción generada por cada pinza por la oposición a la rotación del disco producido por las pastillas de freno. Tomando en cuenta que subíndices se dividen de la siguiente manera el subíndice “d” se refiere al eje delantero y el subíndice “t” se refiere al eje trasero.

μ_{pad} es el coeficiente de fricción correspondiente a cada pastilla de freno.

Sistema de Frenos

“Pastillas” o Brake Pads



Pares de Frenado Generado por el Contacto Disco-Pastilla

$$N_{frenado\ d} = 2 * F_{fricción\ d} * R_{ef,d}$$

$$N_{frenado\ t} = 2 * F_{fricción\ t} * R_{ef,t}$$

Donde:

$N_{frenado\ d}$ es el par de frenado generado por una de las pinzas delanteras.

$N_{frenado\ t}$ es el par de frenado generado por una de las pinzas traseras.

2 corresponde a las dos caras de fricción en cada conjunto Disco-Pastilla

R_{ef} corresponde al radio efectivo de cada disco de freno.

Sistema de Frenos

Neumáticos



Pares de Fuerzas en cada uno de los Neumáticos

$$F_{\text{neumático } d} = \frac{N_{\text{frenado,disco,d}}}{R_{\text{neumático}}}$$

$$F_{\text{neumático } t} = \frac{N_{\text{frenado,disco,t}}}{R_{\text{neumático}}}$$

Donde:

$F_{\text{neumático}}$ es la fuerza de reacción entre en neumático y la calzada.

$R_{\text{neumático}}$ es el radio nominal del neumático.

$$F_{\text{total}} = \Sigma F_{\text{neumáticos,DD,DI,TD,II}}$$

Donde:

F_{total} = es la fuerza total de reacción entre el vehículo y la calzada.

Sistema de Frenos

Desaceleración resultante



Desaceleración del Vehículo

En base en la segunda ley de Newton, se puede hallar fácilmente la desaceleración del vehículo conociendo su masa y la fuerza de frenado total.

$$a_v = \frac{F_{total}}{m_v}$$

Donde:

a_v es la desaceleración del vehículo.

m_v es la masa del vehículo.

Sistema de Frenos

Distancia de Frenado estimada



$$D_f = \frac{V_i^2}{2 * a_v}$$

Donde:

D_f es la distancia de frenado.

V_i es la velocidad inicial antes del frenado.

Sistema de Frenos

Arbol de Fallas (p147 – p152)



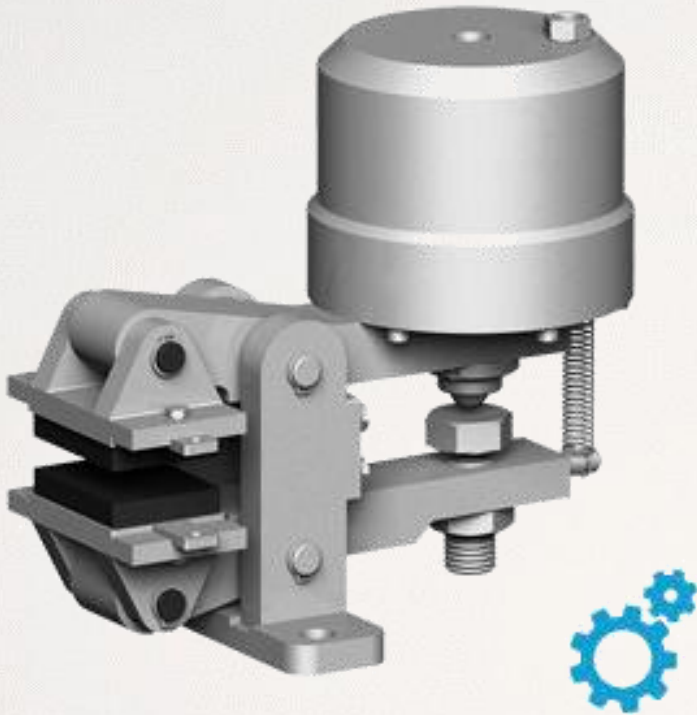
Cuadro 11

Hay que pisar muy fuerte el pedal para frenar

Causas probables:	Soluciones
1.-Las pastillas están impregnadas de grasa o líquido de frenos.	1.-Revise por donde se produce la pérdida y sustituya las pastillas.
2.-Desplazamiento del pistón del caliper gripado.	2.-Limpie la cámara del pistón y reemplace el retén y guardapolvos.
3.-Líquido inadecuado o poca cantidad del mismo.	3.-Lave el sistema con alcohol metílico, llénelo con líquido adecuado y púrguelo.
4.-Cilindro maestro o de rueda pegados.	4.-Revise todos los elementos hidráulicos y sustituya el agarrotado.
5.-El pedal de freno se atora en su	5.-Lubríquelo y compruebe el casquillo.

Sistema de Frenos

Tipo de Accionamiento en frenos



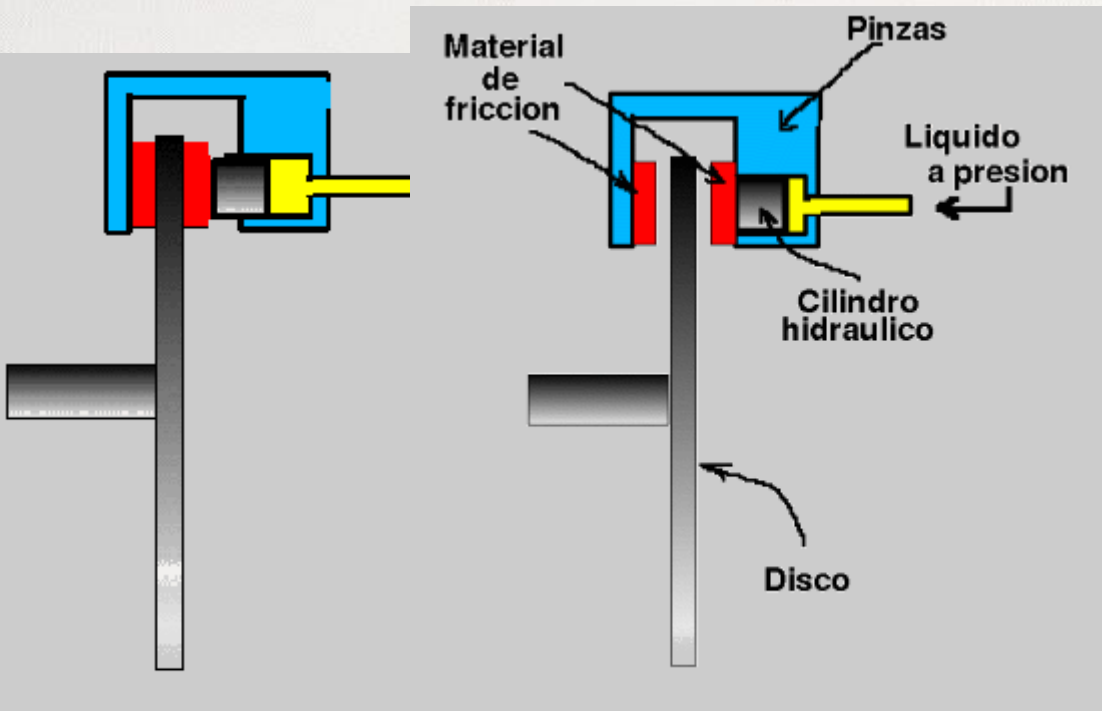
Neumático

Se usan en vehículos de carga pesada como camiones por su ventaja de generar mayor fuerza que los hidráulicos

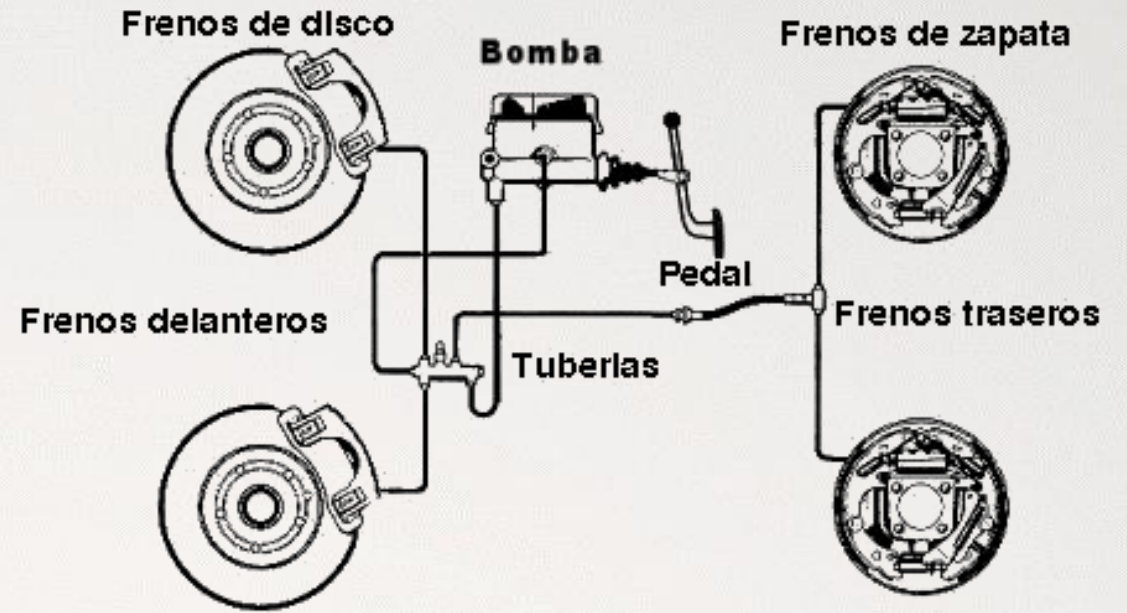
Requieren una cantidad de espacio considerable debajo del vehículo.

Sistema de Frenos

Tipo de Accionamiento en frenos



Hidráulico



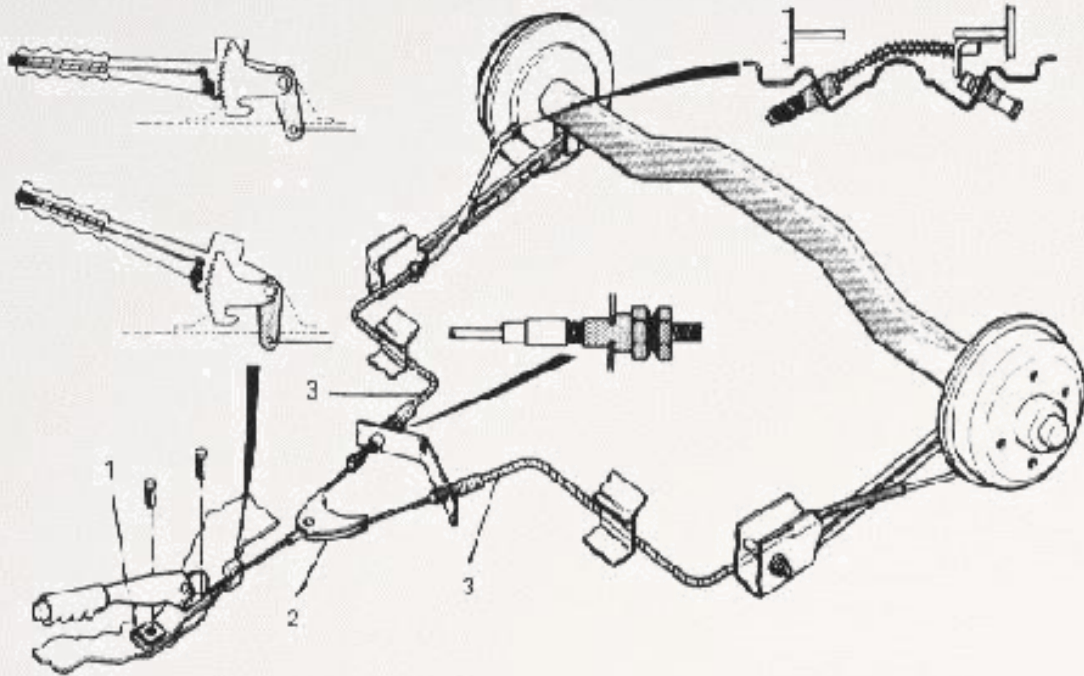
Sistema de frenos típico del automóvil

Se usan en vehículos "livianos" y compactos por el poco espacio que requieren, además de su ventaja hidráulica que ofrece mejor distribución de fuerzas que un accionamiento manual.

Tienen tendencia a dañarse con facilidad

Sistema de Frenos

Tipo de Accionamiento en frenos



Manual

Se usaban anteriormente, hasta que su falla principal de rompimiento de la guaya fue considerado un riesgo potencial

Son tan económicos que se usan como Sistema de frenos de emergencia en todo tipo de vehículos hoy en día