

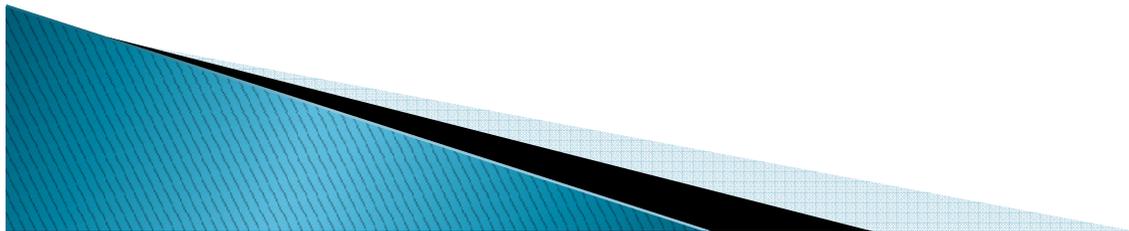
FRENOS Y EMBRAGUES



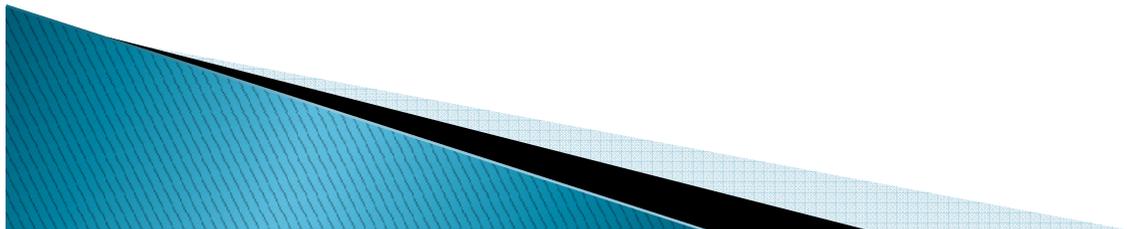
MICHAEL SMITH MADRID V
JHON ALEXANDER SUÁREZ
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

INTRODUCCIÓN

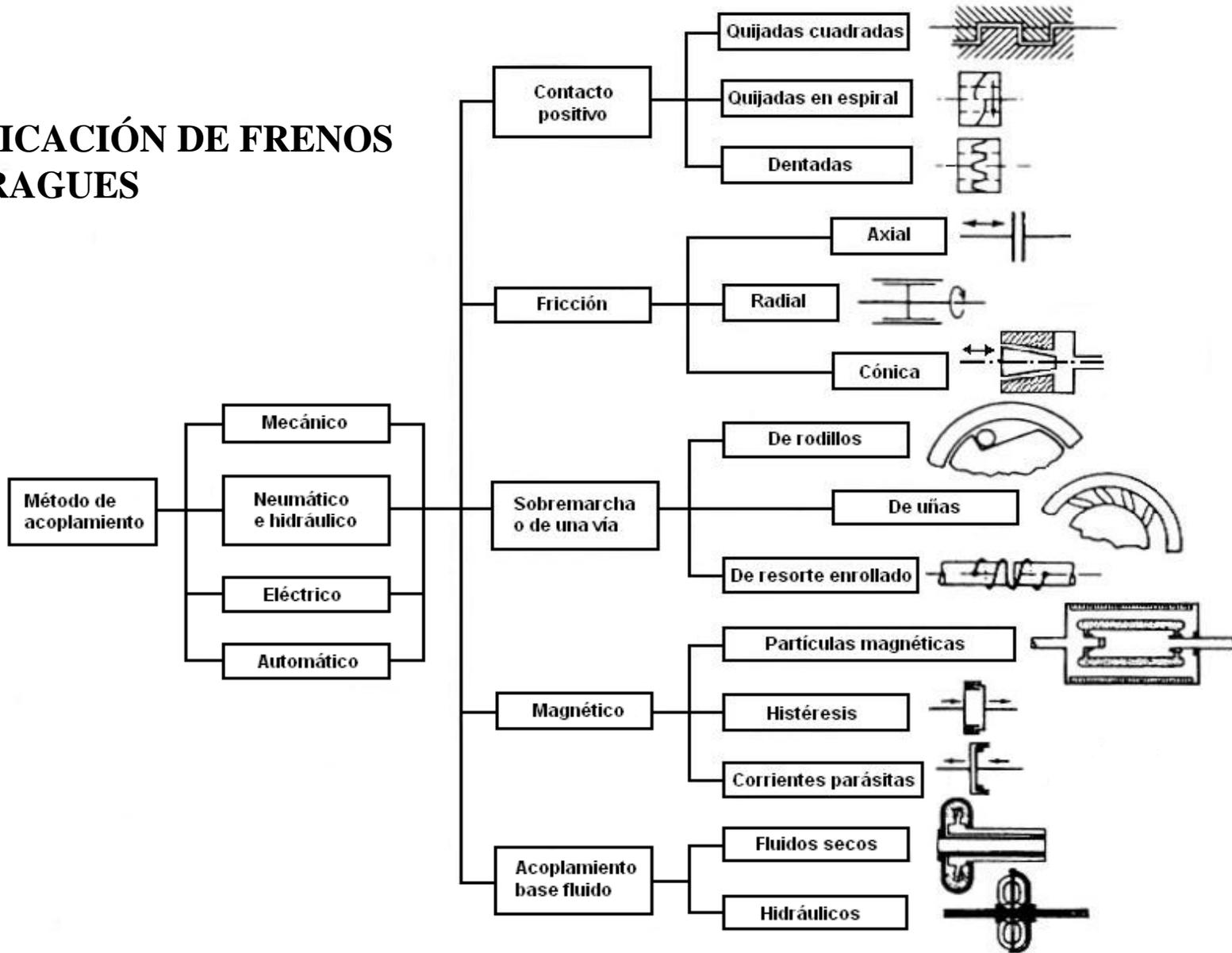
Los frenos y embragues constituyen una parte fundamental del diseño de elementos de máquinas, es común ver estos dispositivos en cualquier tipo de automóviles. Son también componentes fundamentales en máquinas-herramientas, mecanismos móviles, aparatos elevadores, turbinas, etc.



- ▶ **Freno:** Un freno es un dispositivo que se usa para llevar al reposo un sistema en movimiento, para bajar su velocidad o para controlar su velocidad hasta un cierto valor en condiciones cambiantes.
- ▶ **Embrague:** Son acoplamientos temporales, utilizados para solidarizar dos piezas que se encuentran en ejes coaxiales, para transmitir a una de ellas el movimiento de rotación de la otra a voluntad.

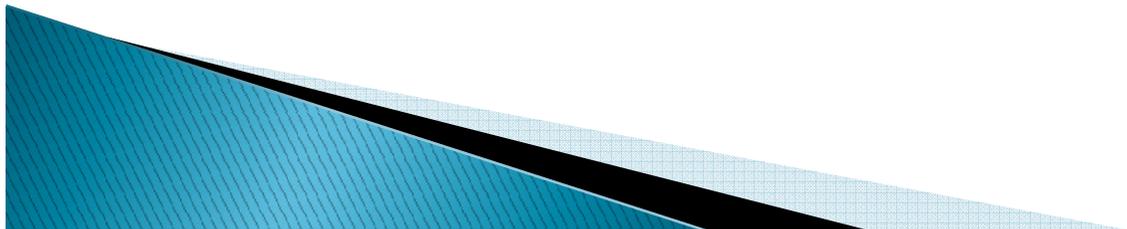


CLASIFICACIÓN DE FRENOS Y EMBRAGUES



EMBRAGUES Y FRENOS DE FRICCIÓN

- ▶ Son los de uso común. Dos o más superficies son oprimidas entre sí mediante una fuerza perpendicular o normal, para crear un par de torsión por fricción.



FRENOS DE TAMBOR CON BANDA

Son posiblemente el dispositivo de frenado más sencillo de concebir. Se utilizan en aparatos elevadores, máquinas excavadoras, en montacargas y otra maquinaria.

Una de las desventajas que tiene este tipo de freno es el momento flector que produce en el eje.

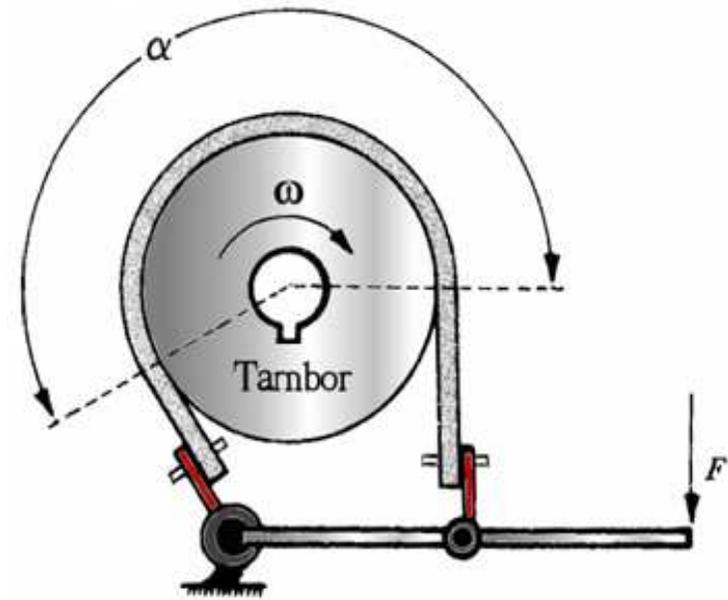
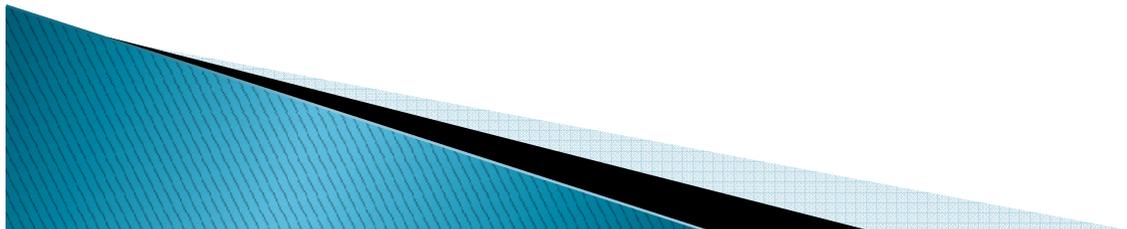


Figura 1. Freno de banda



FRENO DE TAMBOR CON ZAPATAS INTERNAS EXPANSIBLES

Estos dispositivos están constituidos por una zapata, la cual esta recubierta de un material de fricción que calza perfectamente sobre el tambor y es empujada por un cilindro contra el tambor para crear el par de torsión por fricción.

Se utilizan en automóviles, maquinaria textil, excavadoras y máquinas herramientas.

Transmiten un torque elevado, a un a bajas velocidades y requieren fuerzas de conexión y desconexión intensas.



Figura 2. Freno de zapatas internas expansibles

DISEÑO DE FRENOS Y EMBRAGUES DE FRICCIÓN

- ▶ En el análisis de todos los tipos de frenos y embragues de fricción se emplea el mismo procedimiento general:
 1. Estimar o determinar la distribución de la presión sobre las superficies de fricción.
 2. Hallar una relación entre la presión máxima y la presión en un punto cualquiera.
 3. Aplicar condiciones de equilibrio estático para determinar la fuerza, el torque y las reacciones en los apoyos.



FRENO DE DISCO

Ventajas:

- Cuando el disco se calienta y se dilata, se hace más grueso, aumentando la presión contra las pastillas.
- Tiene un mejor frenado en condiciones adversas, cuando el rotor desecha agua y el polvo por acción centrífuga.
- Disipan más calor que los de tambor, pues los discos pueden ser ventilados.

Desventajas:

- No poseen la acción autoenergizante.
- Las pastillas son más pequeñas y se desgastan más rápido que las de los frenos de tambor.



Figura 3. Freno de disco.

EMBRAGUE CÓNICO

El embrague cónico es uno de los tipos de embrague más antiguo, tan sólo se emplea en aplicaciones sencillas, es simple y eficaz.

Una desventaja que presenta es que tiende a bloquearse.

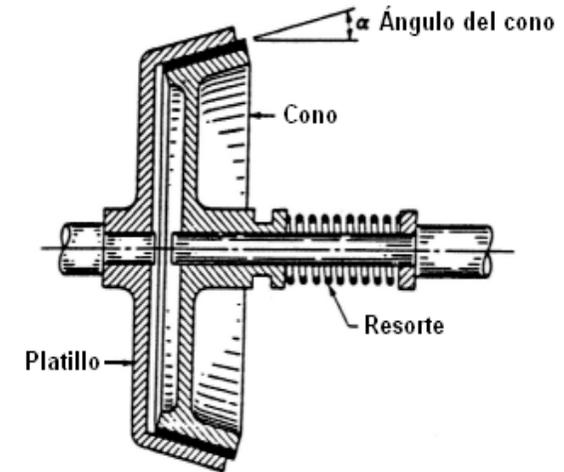


Figura 4. Embrague de cónico.

EMBRAGUE DE DISCO

En muchas aplicaciones los embragues de disco han desplazado a los cónicos, debido a que presentan una gran superficie de fricción en un espacio reducido, además la superficie disipadora de calor es más efectiva.

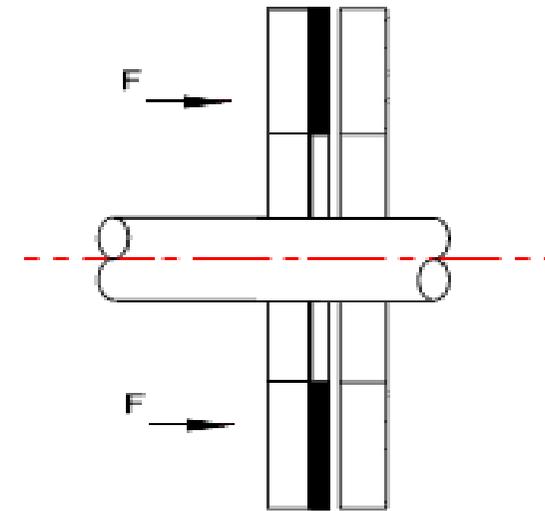


Figura 5. Embrague de disco.

MATERIALES DE FRICCIÓN

Las propiedades de un material de fricción para freno o embrague deben ser las siguientes:

- Coeficiente de fricción alto y uniforme.
 - Propiedades poco dependientes de condiciones externas (p.ej. humedad).
 - Buena conductividad térmica y capacidad de resistir altas temperaturas.
 - Alta resistencia al desgaste, rayado y raspadura.
- 

Tabla 1. Materiales de fricción para embragues.

MATERIAL	COEFICIENTE DE FRICCIÓN		TEMPERATURA MÁXIMA		PRESIÓN MÁXIMA	
	EN HUMEDO	EN SECO	°F	°C	Psi	Kpa
Hierro fundido sobre hierro fundido	0,05	0,15-0,20	600	320	150-250	1000-1750
Metal pulverizado* sobre hierro fundido	0,05-0,10	0,10-0,40	1000	540	150	1000
Metal pulverizado* sobre acero duro (templado)	0,05-0,10	0,10-0,30	1000	540	300	2100
Madera sobre acero o hierro fundido	0,16	0,20-0,35	300	150	60-90	400-620
Cuero sobre acero o hierro fundido	0,12	0,30-0,50	200	100	10 40	70-280
Corcho sobre acero o hierro fundido	0,15-0,25	0,30-0,50	200	100	8 14	50-100
Fieltro sobre acero o hierro fundido	0,18	0,22	280	140	5 10	35-70
Asbesto tramado* sobre acero o hierro fundido	0,10-0,20	0,30-0,60	350-500	175-260	50-100	350-700
Asbesto moldeado* sobre acero o hierro fundido	0,08-0,12	0,20-0,50	500	260	50-150	350-1000
Asbesto impregnado* sobre acero o hierro fundido	0,12	0,32	500-750	260-400	150	1000
Grafito sobre acero	0,05-0,10	0,25	700-1000	370-540	300	2100

* El coeficiente de fricción puede mantenerse dentro de $\pm 5\%$ en el caso de materiales específicos en este grupo.

Tabla 2. Algunas propiedades de revestimientos para frenos.

	TRAMADOS	MOLDEADOS	DE BLOQUE RÍGIDO
Resistencia a la compresión, Kpsi	10 15	10 18	10 15
Resistencia a la compresión, MPa	70-100	70-125	70 100
Resistencia a la tensión, Kpsi	2,5-3	4 5	3 4
Resistencia a la tensión, MPa	17-21	27-35	21-27
Temperatura máxima, °F	400-500	500	750
Temperatura máxima, °C	200-260	260	400
Velocidad máxima, ft/min	7500	5000	7500
Velocidad máxima, m/s	38	25	38
Presión máxima, Psi	50-100	100	150
Presión máxima, KPa	340-690	690	1000
Coefficiente de fricción, medio	0,45	0,47	0,40-0,45

EMBRAGUES DE CONTACTO POSITIVO

Estos embragues se acoplan mediante interferencia mecánica, y este acoplamiento se obtiene con quijadas de forma cuadrada o de dientes de sierra, o con dientes de formas diversas.

Entre sus características se distinguen:

- No tienen deslizamiento.
- Transmiten grandes torques.
- Son acoplados a velocidades relativamente bajas (60 rpm máximo para embragues de quijada y 300 rpm máximo para embragues de dientes).
- Su conexión es ruidosa.

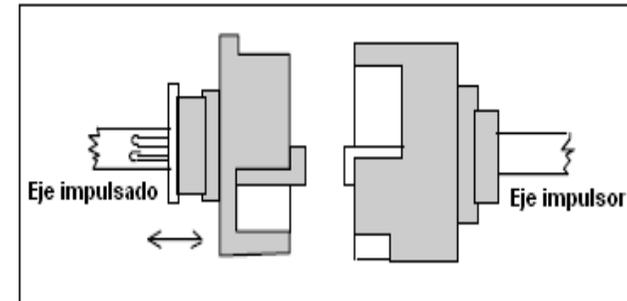


Figura 6 Embrague de quijadas cuadradas.

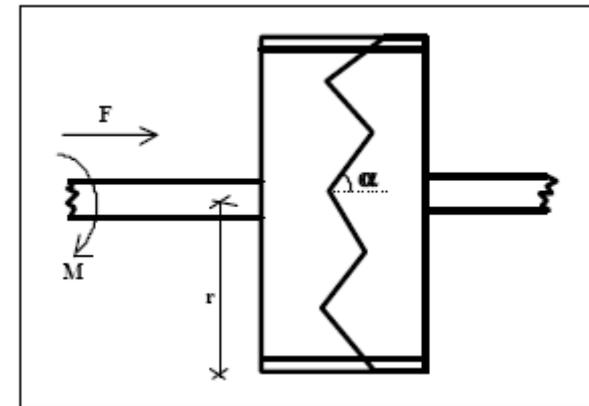


Figura 7 Embrague de dientes de sierra.

EMBRAGUES UNIDIRECCIONALES

Operan automáticamente con base en la velocidad relativa entre los dos elementos. Actúan sobre la circunferencia y permiten la rotación relativa sólo en una dirección.

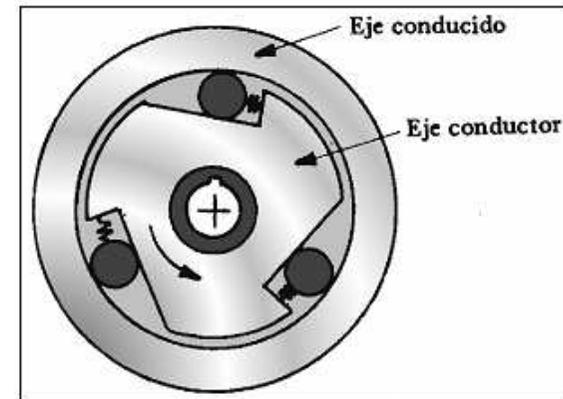


Figura 8 Embrague de rampa y bolas.

Aplicaciones

- Son utilizados en grúas para impedir que la carga se caiga si, por ejemplo, se interrumpe la potencia en el eje.
- Otra aplicación común de estos embragues es la masa trasera de una bicicleta.
- Transportadores inclinados.
- Ventiladores.
- Bombas.

Embrague de resorte

Contiene un resorte enrollado con firmeza alrededor del eje. La rotación en una dirección aprieta el resorte con más fuerza sobre el eje, para transmitir el par de torsión. La rotación contraria afloja ligeramente el resorte, lo que provoca que se deslice.

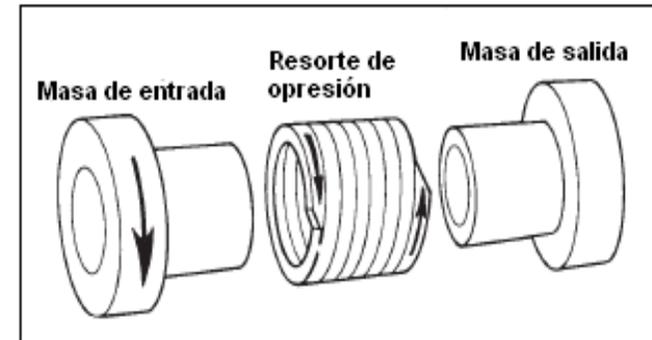


Figura 9 Embrague de resorte.

Embrague de uñas

Consta de una pista interior y una exterior, el espacio entre las pistas está lleno con uñas de forma rara, que permiten el movimiento en una sola dirección pero en la otra se traban y bloquean las pistas.

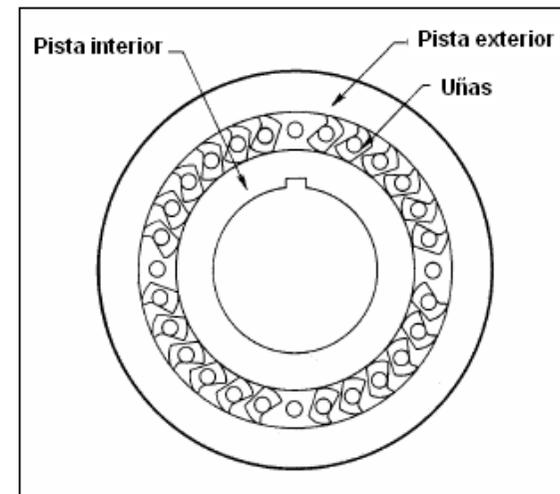
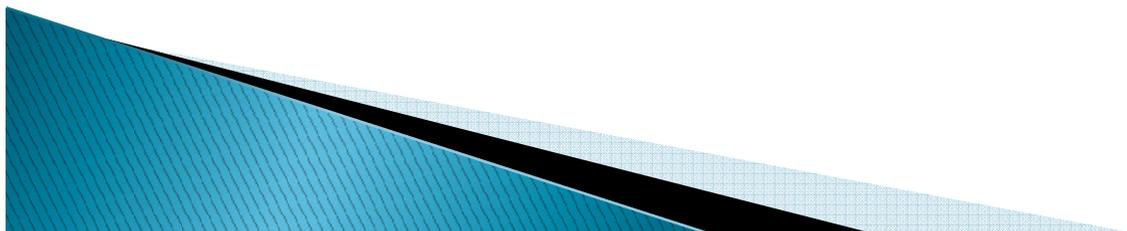


Figura 10 Embrague de uñas.



EMBRAGUES Y FRENOS MAGNÉTICOS

Partículas magnéticas

El espacio o entrehierro entre superficies esta lleno de un fino polvo ferroso. Al energizarse la bobina, las partículas de polvo forman cadenas a lo largo de las líneas de flujo del campo magnético, acoplando el disco a la carcasa, sin deslizamiento.

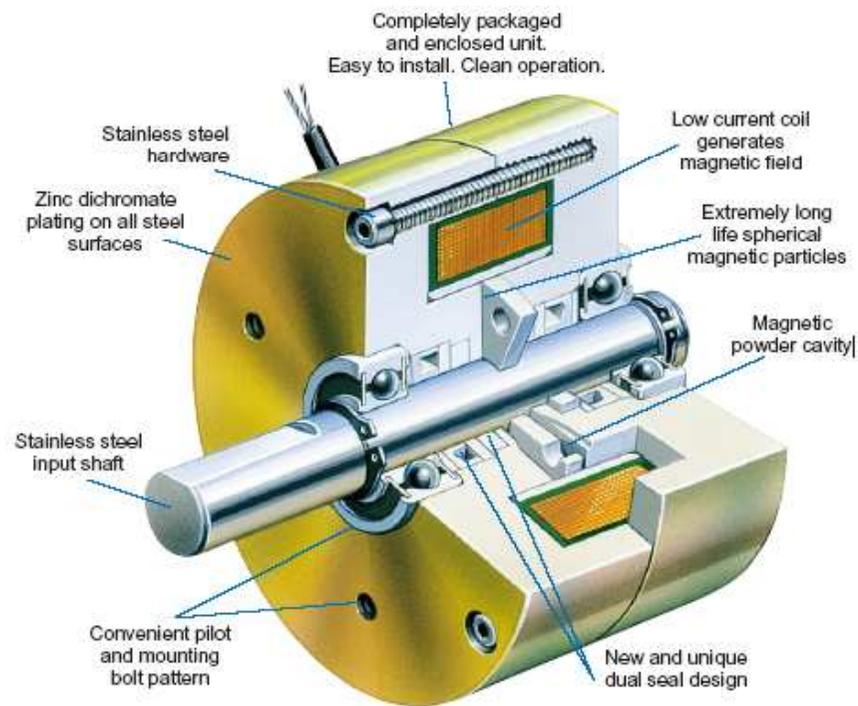


Figura 11 Embrague de partículas magnéticas.

Histéresis magnética

No tienen un contacto mecánico entre los elementos en rotación y, por lo tanto, al desacoplarse tiene una fricción cero. El rotor es arrastrado (o frenado) por el campo magnético establecido por la bobina de campo.

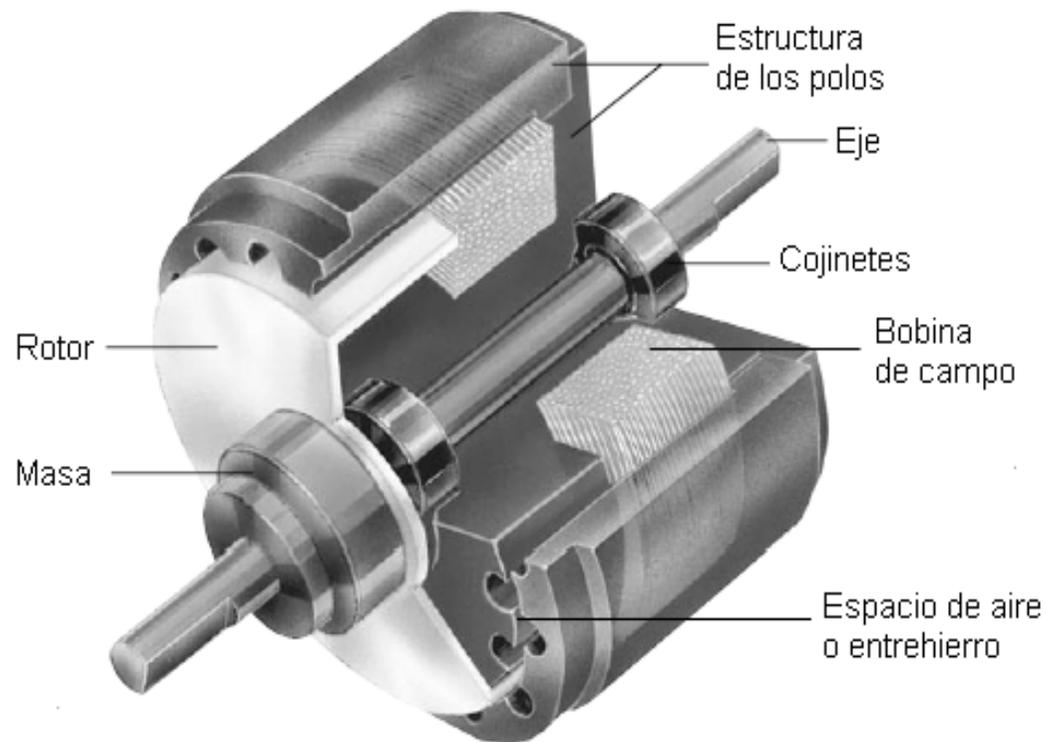


Figura 12 Embrague de histéresis magnética.

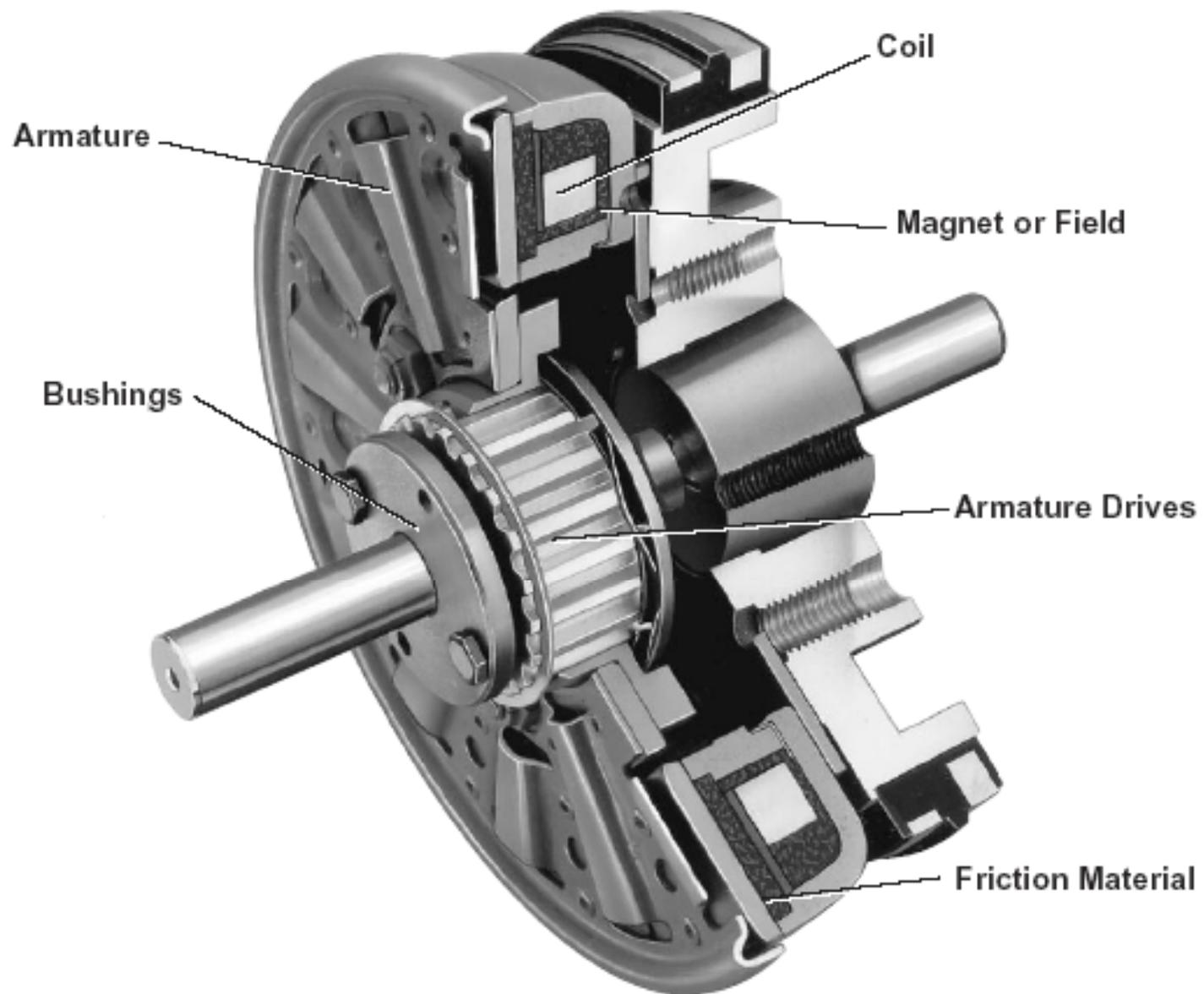


Figura 13 Embrague de fricción de operación magnética.

VENTAJAS DE LOS EMBRAGUES Y FRENOS MAGNÉTICOS

- Permiten un control preciso del torque.
- Respuesta rápida.
- Vida útil bastante prolongada.
- Son silenciosos y suaves.

Aplicación

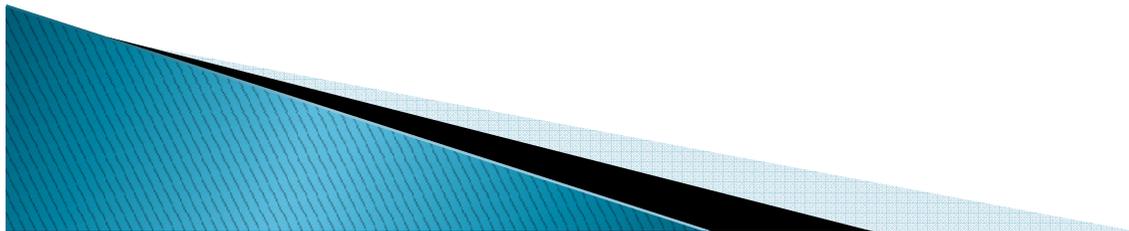
Estos dispositivos se utilizan para controlar el par de torsión en ejes, en aplicaciones como máquinas bobinadoras, donde deba aplicarse una fuerza constante a una trama o hilo de material, conforme se va embobinando.



REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

[1] Bernard J., Bo Jacobson, Steven R., *“Elementos de maquinas”*, McGraw-Hill.

[2] Joseph E. Shigley, *“Diseño en ingeniería mecánica”*, 6 edición, McGraw-Hill.



Paginas Web Relacionadas

- www.warnerelectric.com
- www.formsprag.com
- www.bostongear.com
- www.magtrol.com
- www.danahermotion.com

