

SilverlineTM®

**INDUCCION
AL PRODUCTO**



SAVINGS

CONTENIDO

EL PRINCIPIO

1. *LOS MATERIALES DE FRICCION.*
2. *MATERIALES Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS BALATAS.*
3. *COMPOSICIÓN TIPICA O REGULAR DE UNA BALATA.*
4. *CARACTERÍSTICAS DE LA BALATA SILVERLINE.*
5. *DEFINICIÓN DE FRICCION Y DE COEFICIENTE DE FRICCION.*
6. *EL CICLO TERMICO DURANTE EL PROCESO DE FRENADO.*
7. *METODOS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS.*

EL MANUAL

8. *INTRODUCCIÓN.*
9. *HISTORIA DE LOS FRENOS AUTOMOTRICES.*
10. *PRINCIPIOS BÁSICOS SOBRE FRENOS.*
11. *LIQUIDO PARA FRENOS.*
12. *TIPOS DE SISTEMAS DE FRENOS HIDRÁULICOS.*
13. *FRENOS DE DISCO.*
14. *CALIPER.*
15. *FUNCIONES DEL CALIPER.*
16. *ROTOR DE FRENO DE DISCO.*
17. *HERRAJERIA DE FRENO DE DISCO.*
18. *RUIDO DEL FRENO DE DISCO.*
19. *DISEÑO DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO.*
20. *TUBERÍA Y MANGUERAS DE FRENO.*
21. *PROBLEMAS DE MANGUERAS DE FRENO.*
22. *COMPONENTES DE SITEMA DE FRENOS.*
23. *BOOSTER.*
24. *VALVULAS HIDRÁULICAS.*
25. *EL FRENO DE TAMBOR.*
26. *CILINDROS DE RUEDA.*
27. *TAMBORES DE FRENO.*
28. *DEFECTOS DEL TAMBOR.*
29. *HERRAJERIA DEL FRENO DE TAMBOR.*
30. *HERRAJERIA DE AJUSTE.*

EL MANUAL (CONTINUA)

- 31. HERRAJERIA DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO.
- 32. PROBLEMAS Y SOLUCIONES DE LA HERRAJERIA.
- 33. PURGANDO EL SISTEMA.
- 34. BALEROS.
- 35. RETENES DE GRASA.
- 36. FALLAS FRECUENTES.
- 37. PROBLEMAS Y SOLUCIONES DE LA HERRAJERIA.

EL CATALOGO

- 38. LA CLASIFICACION DEL PRODUCTO (MUESTRA).
 - MARCA
 - MODELO
 - EJES (DELANTERO Y TRASERO)
 - BALATAS (DELANTERAS Y TRASERAS)
- 39. EJEMPLO DEL DISEÑO DE BLOCK.
 - SUS DIMENSIONES.
 - NUMERO DE PERFORACIONES.
 - DISTANCIA ENTRE PERFORACIONES.

LOS ANEXOS

- 40. BREVE ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPETENCIA.

LOS MATERIALES DE FRICCIÓN (BREVE ANÁLISIS)

El forro de freno perfecto, el cual por cierto no ha sido inventado, sería aquel con un coeficiente alto de fricción y una fricción que permaneciera inafectada e inmaculada bajo las condiciones extremas de operación, tales como presión, velocidad, temperatura y humedad. Este material perfecto además de no rayar el tambor, operaría silenciosamente y tendría muy alta duración.

Un buen material de fricción es el resultado de una adecuada mezcla de minerales concentrados o aglutinados en un elemento de cohesión que sirve como matriz, siendo esta matriz razonablemente resistente al calor.

Los minerales invariablemente toman la forma cristalina. Para efecto de lograr una buena formulación para la fabricación de balatas, se busca una estructura balanceada que consiste en la combinación adecuada de estos cristales para generar la acción friccionante, la resistencia al desgaste, el tratamiento suave a los tambores y todas las demás propiedades que se deseen.

Los materiales y minerales utilizados en la fabricación de los forros de freno, obviamente deben contar con una dureza inferior a aquellos materiales empleados en la fabricación de tambores, a manera de no lastimarlos.

Tanto el asbesto que es un mineral y un cristal, como las fibras metálicas comúnmente empleados en la fabricación de forros de freno tienen una dureza mayor a la mayoría de los tambores, por lo que sí se usaran por sí solos rayarían el tambor. Dada esta condición se debe encontrar un mecanismo para usar tanto el asbesto como las fibras alternativas adecuadamente. Para efecto de controlar esta tendencia a rayar los tambores, se introducen a la formula lubricantes tanto orgánicos como inorgánicos.

El elemento de cohesión antes mencionado y que se usa comúnmente en la fabricación de forros de freno es normalmente resina sintética. Los cristales cuyas características de fricción son las que en realidad son deseables, están contenidas en esa matriz y por consecuencia son forzadas contra el tambor en cada aplicación del freno.

Los cristales pueden ser encontrados en todo tipo de formas, tamaños y durezas. Suaves desde un talco, hasta muy duros como el diamante. Hay cristales planos como la mica y cristales muy delgados y finos como el asbesto. Hay cristales redondos como la hematita, y otros cúbicos como la sal marina y la barita. Hay cristales como la calcita, que tienen forma de pirámide. Existen también algunos cristales que se fracturan muy fácilmente como ciertos cuarzos y otros que son muy resistentes como el rubí.

Podemos encontrar todo tipo de propiedades, comportamientos y mecanismos de respuesta disponibles para la formulación de productos de fricción, derivados de la química y estructura de los cristales.

Con una mezcla apropiada de diversos cristales en las formulaciones para materiales de fricción, podemos sintetizar cualquier comportamiento deseado.

En el diseño de una formulación para un forro de freno, son cuidadosamente consideradas algunas de estas condiciones:

1. *Coefficiente de fricción deseado*
2. *Temperatura que se espera va a generar el tambor a que va a ser expuesto el forro.*
3. *Micro estructura del tambor.*
4. *Presiones operativas entre el forro de freno y el tambor.*
5. *Velocidades operativas entre el forro de freno y el tambor.*

Con estos requerimientos de funcionamiento en cuenta, el elemento de cohesión es seleccionado. Acto seguido los cristales son agregados a la fórmula según la proporción adecuada para obtener los resultados de desempeño requeridos. Cada tipo de cristal, el plano, el redondo, el suave, el cuadrado y el duro, es agregado en la cantidad exacta. De esta fórmula se obtiene como resultado final la receta ideal para cumplir con las especificaciones que fueron originalmente planteadas. Las proporciones en las que se agregan los cristales son cuidadosamente balanceadas una con otra, de tal suerte que cada tipo de cristal realice la función que le corresponda y además complemente la acción de otros cristales de manera que estos efectúen un mejor trabajo.

MATERIALES Y COMPOSICION QUIMICA DE LAS BALATAS

Con el objeto de dar claridad a esta exposición, se presenta a continuación una tabla con los materiales más comunes en una balata y la función característica que desempeña cada uno de ellos. Para el estudio de estos materiales se han clasificado las formulaciones en cuatro grandes géneros o grupos:

a) balatas de asbesto, b) balatas de no-asbesto, c) balatas semi-metálicas y d) balatas de carbón.

Esta clasificación obedece inicialmente al tipo de fibras utilizado, pero además, este solo cambio en sí mismo, implica modificaciones sustanciales en cada formula, en virtud de los cambios en las propiedades físicas que cada fibra posee.

Finalmente cabe indicar que esta clasificación no es la única que existe, pues hay además múltiples combinaciones dentro de cada uno de estos géneros y como un de esto ejemplo mencionaremos las balatas carbón-metálicas, etc.

FORMULAS DE ASBESTO:

MATERIALES	FUNCION	DESCRIPCION
1. FIBRAS DE ASBESTO.	<i>SOPORTE Y ESTRUCTURA.</i>	<i>ESTRUCTURA MECÁNICA.</i>
2. RESINAS Y AGLUTINANTES (SINTÉTICAS).	<i>AGLUTINAMIENTO</i>	<i>CREAR COHESIÓN Y AGRUPAMIENTO</i>
3. PARTICULAS DE LUBRICACION	<i>EVITAR DESGASTE PREMATURO</i>	<i>EVITAR EL DESGASTE PREMATURO TANTO DE DE LA BALATA COMO EN TAMBORES O DISCOS</i>
4. PARTÍCULAS DE ELASTÓMEROS.	<i>AMORTIGUAR RUIDOS Y DAR SUAVIDAD EN EL PEDAL DEL FRENO Y EVITAR RAYAR EL TAMBOR.</i>	<i>REDUCIR DUREZA Y C)DAR SUAVIDAD EN EL PEDAL (EVITAR RECHINIDO).</i>
5. MINERALES DE ALTA DENSIDAD (FILLERS).	<i>APORTAR CUERPO.</i>	<i>DAR SOLIDEZ O CUERPO A TODA LA MASA DE LA BALATA.</i>
6. PARTÍCULAS DE FRICCIÓN (MINERALES DUROS Y PARTÍCULAS SINTÉTICAS).	<i>AGARRE AL FRENADO A DIFERENTES TEMPERATURAS, PRESIONES Y VELOCIDADES.</i>	<i>CREAR FRICCIÓN ENTRE BALATA Y TAMBOR.</i>

FORMULAS DE NO-ASBESTO:

MATERIALES	FUNCION	DESCRIPCION
7. FIBRAS DE ACERO, VIDRIO, Y FIBRAS SINTETICAS (ARAMIDAS Y ACRILICAS)	SOORTE Y ESTRUCTURA.	ESTRUCTURA MECÁNICA.
8. RESINAS Y AGLUTINANTES (SINTÉTICAS).	AGLUTINAMIENTO	CREAR COHESIÓN Y AGRUPAMIENTO
9. MATERIALES AISLANTES	AISLAMIENTO TERMICO	EVITAR EL DETERIOROPOR EFECTO DE LA TEMPERATURA, DE LOS MATERIALES ORGANICOS COMO SON LAS RESINAS
10. PARTICULAS DE LUBRICACION	EVITAR EL DESGASTE PREMATURO	REDUCIR EL DESGASTE TANTO DE LA BALATA COMO DEL TAMBOR O DISCO EN SU CASO
11. PARTÍCULAS DE ELASTÓMEROS.	AMORTIGUAR RUIDOS Y DAR SUAVIDAD EN EL PEDAL DEL FRENO Y EVITAR RAYAR EL TAMBOR.	REDUCIR DUREZA Y C)DAR SUAVIDAD EN EL PEDAL (EVITAR RECHINIDO).
12. MINERALES DE ALTA DENSIDAD (FILLERS).	APORTAR CUERPO.	DAR SOLIDEZ O CUERPO A TODA LA MASA DE LA BALATA.
13. PARTÍCULAS DE FRICCIÓN (MINERALES DUROS Y PARTÍCULAS SINTÉTICAS).	AGARRE AL FRENADO A DIFERENTES TEMPERATURAS, PRESIONES Y VELOCIDADES.	CREAR FRICCIÓN ENTRE BALATA Y TAMBOR.

FORMULAS SEMIMETALICAS

MATERIALES	FUNCION	DESCRIPCION
14. FIBRAS DE ACERO Y FIBRAS ACRILICAS Y ARAMIDAS.	SOORTE Y ESTRUCTURA.	ESTRUCTURA MECÁNICA.
15. RESINAS Y AGLUTINANTES (SINTÉTICAS).	AGLUTINAMIENTO	CREAR COHESIÓN Y AGRUPAMIENTO
16. PARTICULAS DE LUBRICACION	EVITAR EL DESGASTE PREMATURO	REDUCIR EL DESGASTE TANTO DE LA BALATA COMO DEL TAMBOR O DISCO EN SU CASO
17. Y PARTÍCULAS DE ELASTÓMEROS.	AMORTIGUAR RUIDOS Y DAR SUAVIDAD EN EL PEDAL DEL FRENO Y EVITAR RAYAR EL TAMBOR.	REDUCIR DUREZA Y C)DAR SUAVIDAD EN EL PEDAL (EVITAR RECHINIDO).
18. MINERALES DE ALTA DENSIDAD (FILLERS).	APORTAR CUERPO.	DAR SOLIDEZ O CUERPO A TODA LA MASA DE LA BALATA.
19. PARTICULAS DE ACERO DE BAJA DENSIDAD	AGARRE AL FRENADO	CREAR FRICCIÓN ENTRE BALATA Y TAMBOR.
20. PARTÍCULAS DE FRICCIÓN (MINERALES DUROS Y PARTÍCULAS SINTÉTICAS).	AGARRE AL FRENADO A DIFERENTES TEMPERATURAS, PRESIONES Y VELOCIDADES.	CREAR FRICCIÓN ENTRE BALATA Y TAMBOR.

FORMULAS DE CARBON

MATERIALES	FUNCION	DESCRIPCION
21. FIBRAS DE CARBON Y FIBRAS ACRILICAS Y ARAMIDAS.	<i>SOPORTE Y ESTRUCTURA.</i>	<i>ESTRUCTURA MECÁNICA.</i>
22. RESINAS Y AGLUTINANTES (SINTÉTICAS).	<i>AGLUTINAMIENTO</i>	<i>CREAR COHESIÓN Y AGRUPAMIENTO</i>
23. PARTICULAS DE LUBRICACION	<i>EVITAR EL DESGASTE PREMATURO</i>	<i>REDUCIR EL DESGASTE TANTO DE LA BALATA COMO DEL TAMBOR O DISCO EN SU CASO</i>
24. PARTÍCULAS DE ELASTÓMEROS.	<i>AMORTIGUAR RUIDOS Y DAR SUAVIDAD EN EL PEDAL DEL FRENO Y EVITAR RAYAR EL TAMBOR.</i>	<i>REDUCIR DUREZA Y C)DAR SUAVIDAD EN EL PEDAL (EVITAR RECHINIDO).</i>
25. MINERALES DE ALTA DENSIDAD (FILLERS).	<i>APORTAR CUERPO.</i>	<i>DAR SOLIDEZ O CUERPO A TODA LA MASA DE LA BALATA.</i>
26. PARTICULAS DE ACERO DE BAJA DENSIDAD	<i>AGARRE AL FRENADO</i>	<i>CREAR FRICCIÓN ENTRE BALATA Y TAMBOR.</i>
27. PARTÍCULAS DE FRICCIÓN (MINERALES DUROS Y PARTÍCULAS SINTÉTICAS).	<i>AGARRE AL FRENADO A DIFERENTES TEMPERATURAS, PRESIONES Y VELOCIDADES.</i>	<i>CREAR FRICCIÓN ENTRE BALATA Y TAMBOR.</i>

1. FIBRAS

1.1 **Asbesto.** Es una fibra natural de origen mineral, contiene una interesante variedad de propiedades entre las que cabe destacar su alta resistencia térmica y su baja conducción de calor.

1.2 **Fibra de vidrio.** Es una fibra artificial desarrollada a partir del vidrio para un sinnúmero de aplicaciones.

1.3 **Fibras aramidadas y acrílicas.** Son fibras sintéticas que no tienen la alta resistencia a la temperatura que posee el asbesto, pero si poseen buena resistencia mecánica.

1.4 **Fibras minerales aciculares.** Son otras fibras de origen natural que poseen buena resistencia a la temperatura pero desgraciadamente son muy cortas.

1.5 **Fibras de acero y latón.** Son fibras que también resisten altas temperaturas aunque su procesabilidad es más difícil.

1.6 **Fibras de carbón.** Estas fibras son fibras que fueron elaboradas a partir de un proceso térmico químico y mecánico muy especial, resisten muy altas temperaturas

Las combinaciones y el entrelazamiento de estas fibras en una formulación deben ser lo suficientemente atingente para lograr obtener propiedades de alta resistencia mecánica, sobre todo en las zonas mas solicitadas o esforzadas de una balata

2. RESINAS Y AGLUTINANTES.

Las resinas que tradicionalmente se han utilizado en la industria de materiales de fricción son las resinas sintéticas, normalmente fenólicas y en algunos casos las epóxicas. Dichas resinas son fabricadas a partir de la polimerización de derivados del petróleo como son el formol y el fenol. La función más importante de la resina es la de envolver todas las fibras, cristales y demás materiales, aglutinarlos y crear un solo cuerpo sólido, fungiendo como elemento de cohesión.

Existe una gran variedad de resinas mejoradas con diferentes aditivos que permiten lograr nuevas y mejores características como es resistencia a más altas temperaturas, resistencia al desgaste o mayor suavidad.

También existen elementos y materiales de cohesión desarrollados a partir de hules. Su aplicación en las balatas se debe mas a la disminución de ruido, y no tanto a la aglutinación de todos los materiales en su conjunto.

3. PARTICULAS DE LUBRICACION.

Aunque parezca contrario a la idea de que un material de fricción solo contiene propiedades abrasivas, también existen dentro de las formulaciones materiales que tienden a lubricar. Son utilizados básicamente para reducir el rayado y el desgaste tanto del tambor o disco, como de la balata. Finalmente contribuyen a aumentar la vida de la balata y del sistema de frenado en su conjunto. Además estos mismos materiales reducen la posibilidad de ruido o rechinado en las balatas. Como ejemplo de estos materiales tenemos los derivados del carbón como son grafito, coke, y también otros minerales suaves como el talco.

PARTICULAS DE ELASTOMEROS

- A) Partículas de elastómeros. Las partículas de elastómeros son pequeñas partículas de diferentes tipos de hule que permiten lograr una menor dureza en la balata pero sin restarle resistencia, fricción y todas las demás propiedades importantes. La función primordial de estas partículas es la de suavizar el producto y también atenuar o amortiguar el ruido o rechinado.

4. PARTICULAS DE AISLAMIENTO.

Las partículas de aislamiento son básicamente minerales que poseen la cualidad de tener una combinación de alta resistencia a la temperatura junto con una muy baja transmisión de calor. La filosofía de estos materiales es la de reducir el "tránsito" de calor hacia las partes de la balata que no entran en contacto directo con el tambor, por ende, estas partículas permiten aprovechar y preservar el mayor tiempo las cualidades de todos los materiales que intervienen en la composición de una balata, ya que no reciben toda la exposición al calor, sino justo antes o cercanamente antes de entrar en contacto con el tambor.

5. MINERALES DE ALTA DENSIDAD (FILLERS).

Son partículas muy finas de minerales de baja dureza pero alta densidad, su función principal consiste en crear consistencia o dar "cuerpo" a los materiales de fricción. El papel fundamental de estos materiales es similar al de los tabiques dentro de un muro, ocupan un volumen, creando un cuerpo sólido, pero están soportados o rodeados por materiales más resistentes y en menor proporción como serían el cemento y las varillas.

PARTICULAS DE ACERO DE BAJA DENSIDAD

Son básicamente partículas de acero que fueron sometidas a un proceso de oxidación y desoxidación, con este proceso se logran interesantes propiedades como de disminuir el peso de la partícula y de crear una textura cavernosa (similar a la de las piedras volcánicas y la piedra pómez) con esto mejora el agarre entre la resina y la partícula y se reduce el peso de las partículas, lo cual reduce el mantenimiento del calor

6. PARTICULAS DE FRICCION.

Estas partículas que son de origen mineral y sintético, son las que básicamente realizan la función de agarre entre el material de fricción y el tambor. Normalmente son minerales duros, de tamaño pequeño y que no son fácilmente destruidos durante el proceso de calentamiento provocado por la acción de frenado. Son los materiales con una función de frenado mas específicamente definida dentro de la formulación pero no pueden actuar solos sin todos los materiales que les acompañan y apoyan.

Unas de las propiedades básicas de estos materiales es la de crear fuertes condiciones de amarre entre el material de fricción y el tambor.

COMPOSICION TIPICA O REGULAR DE UNA BALATA

BALATAS DE BLOCK	BALATAS DE SEGMENTO MOLDEADO	BALATAS DE FRENO DE DISCO
FIBRAS 20-25 %	FIBRAS 25-45 %	FIBRAS 15-20 %
FILLERS 15-25%	FILLERS 25-30%	FILLERS 5-30%
LUBRICANTES 2-4%	LUBRICANTES 3-6%	LUBRICANTES 8-16%
ELASTOMEROS 8-10%	ELASTOMEROS 8-15%	ELASTOMEROS 8-15%
RESINAS 12-16%	RESINAS 15-19%	RESINAS 15-19%
PARTICULAS DE FRICCION 13-15%	PARTICULAS DE FRICCION 13-15%	PARTICULAS DE FRICCION 8-14%

CONTROL DE CALIDAD



MATERIALES DE FRICCION



CARACTERÍSTICAS DE LAS BALATAS SILVERLINE

Silverline se ha preocupado desde sus orígenes por la alta calidad de sus componentes, esto ha dado como resultado una balata que cumple con las expectativas de nuestros clientes y ofrece a los usuarios y clientes finales todas las cualidades y ventajas operacionales:

Las condiciones de operación de los vehículos en la Ciudad de México y en las principales ciudades del país son adversas para la operación de las balatas porque:

- a) Existe baja capacidad enfriante del aire circundante (por la altitud sobre el nivel del mar en el D.F.).
- b) Existen muchas paradas continuas (calentamiento severo).
- c) Existen pocos tramos rectos de velocidad constante (poco enfriamiento).
- d) Existen condiciones de sobre-carga en los ejes de camiones cargueros y de pasajeros que saturan el servicio (calentamiento severo).
- e) Existe humedad y relativamente alta temperatura en verano (calentamiento severo).

Estas condiciones especiales exigen que se genere un tipo de producto especial para la zona, diferente al que se puede usar en otras partes del mundo. Por ello las fórmulas de las balatas Silverline específicamente diseñadas, reúnen las siguientes características:

1. ***Eficiencia y Seguridad.***- El conductor del vehículo que lleve instalados productos de fricción Silverline obtiene el máximo desempeño de frenado en cualquier tiempo de operación, sin esfuerzo cual ninguno de su parte.
2. ***Controlabilidad.***- El nivel de "desaceleración" es proporcional al esfuerzo del pedal por parte de le conductor, de tal manera que este último mantiene un extremo control de su vehículo.
3. ***Confiabilidad.***- Los materiales de fricción Silverline ofrecen amplia confiabilidad ya que detienen la unidad en la que están instaladas con suavidad, sin menoscabo de velocidad a que dichas unidades se conduzcan, esto cualquier libre de cualquier acción errática.
4. ***Recuperación.***- Los materiales de fricción Silverline son capaces de efectuar una serie de frenadas continuas desde una velocidad alta sin perder su eficacia, lo cual no siempre ocurre con productos de la competencia.
5. ***Duración.***- Los productos Silverline tienen una excelente duración combinada con alta fricción en desproporción al bajo precio al que son comercializados.

6. **Calidad.**- Los productos Silverline de fricción son fabricados bajo los estándares más altos de calidad y son cuidados celosamente en su proceso de fabricación mediante los más estrictos procedimientos de control, en su elaboración intervienen las materias primas más adecuadas y bondadosas, lo cual constituye garantía de óptimo funcionamiento.
7. **Nivel Adecuado de Fricción.**- Para cada aplicación el grado perfecto de fricción, logrado mediante fórmulas que alcanzan una exacta combinación de minerales cristalinos con diferentes con diferentes estructuras y propiedades.
8. **Exactitud Dimensional.**- El diseño de una balata Silverline se basa en las normas más exigentes. Las características dimensionales de una balata se relacionan mucho con la conformación entre su superficie y la superficie del disco o tambor. La balata se acerca y se separa de dicho disco (o tambor) en su acción de frenado, y por tanto se requiere un cuidadoso diseño que contemple la coincidencia geométrica entre las superficies en contacto, con ello se garantiza una mayor seguridad en el frenado.
9. **Grado Exacto de Dureza.**- El grado de consolidación de materiales con que están fabricadas las Baltas Silverline es muy riguroso, así como la proporción de materiales blandos y duros que intervienen en la formulación. Ni muy duros para no rayar los tambores, ni muy suaves que tengan rápido desgaste.
10. **Estabilidad Dimensional.**- No existe riesgo de que una Balata Silverline se deforme, como otras, por la exposición a altas temperaturas. Esto se logra mediante una acertada combinación de materias primas adecuadas, en las proporciones más exactas.
11. **Resistencia al Desvanecimiento.**- A pesar de fuertes elevaciones de temperatura, las Balatas Silverline conservan sus propiedades de fricción en forma constante, ya que está fabricadas con fórmulas de Alta Tecnología que contienen además materiales de la mayor calidad, diseñadas para resistir las condiciones más extremas.
12. **Resistencia a la Absorción de Aceite y Humedad.**- Se utilizan también en las fórmulas, materiales especiales para reducir la permeabilidad y capacidad de absorción contaminante que interfieran en el desempeño en el frenado.
13. **Bondad a los Tambores.**- Los productos Silverline de fricción operan sin daño alguno al tambor, ya que están formulados dentro de los parámetros de dureza y fricción adecuados y se ha equilibrado estrictamente la proporción correcta de abrasivos y aglutinantes que intervienen en su fabricación
14. **Control de Ruido.**- Los productos Silverline de fricción reducen significativamente el ruido en su operación.

15. **Fuerza Estructural.**- Las Balatas Silverline no corren el riesgo de “cuarteamiento” o desmoronamiento ya que se fabrican bajo los procesos más idóneos y en la inclusión en sus fórmulas de las mejores materias primas; todo ello, manteniendo además una enorme ventaja, lograda mediante Ingeniería de Vanguardia.
16. **Precio.**- El precio de los productos Silverline es el más accesible en el mercado y sorprendentemente bajo dada la eficacia del producto, ya que, mediante la eficiencia en la composición de materiales se han logrado desarrollar formulaciones tanto de calidad, como de bajo costo y óptimo desempeño. Todo ello puesto al servicio de nuestros clientes con la finalidad de maximizar sus ventajas, tanto técnicas como comerciales, lo cual garantiza al usuario la mejor calidad disponible al precio más razonable.

DEFINICION DE FRICCION Y DE COEFICIENTE DE FRICCION

Siempre que existe un movimiento entre dos superficies y una presión entre ellas aparece una fuerza que se opone al movimiento de ambas, es decir aparece una fuerza de fricción. Podemos decir que la fuerza de fricción es una fuerza que degrada la energía de movimiento y la transforma a otro tipo de energía que denominamos calor.

Por ejemplo, en una mañana de frío cuando frotamos nuestras manos secas y ásperas provocamos inmediatamente una generación de calor. Esto quiere decir que estamos transformando la energía de movimiento en *Energía de Calor* o *Térmica*.

Los primeros estudios de esta fuerza de fricción encontraron que esta fuerza de fricción tiene las siguientes características:

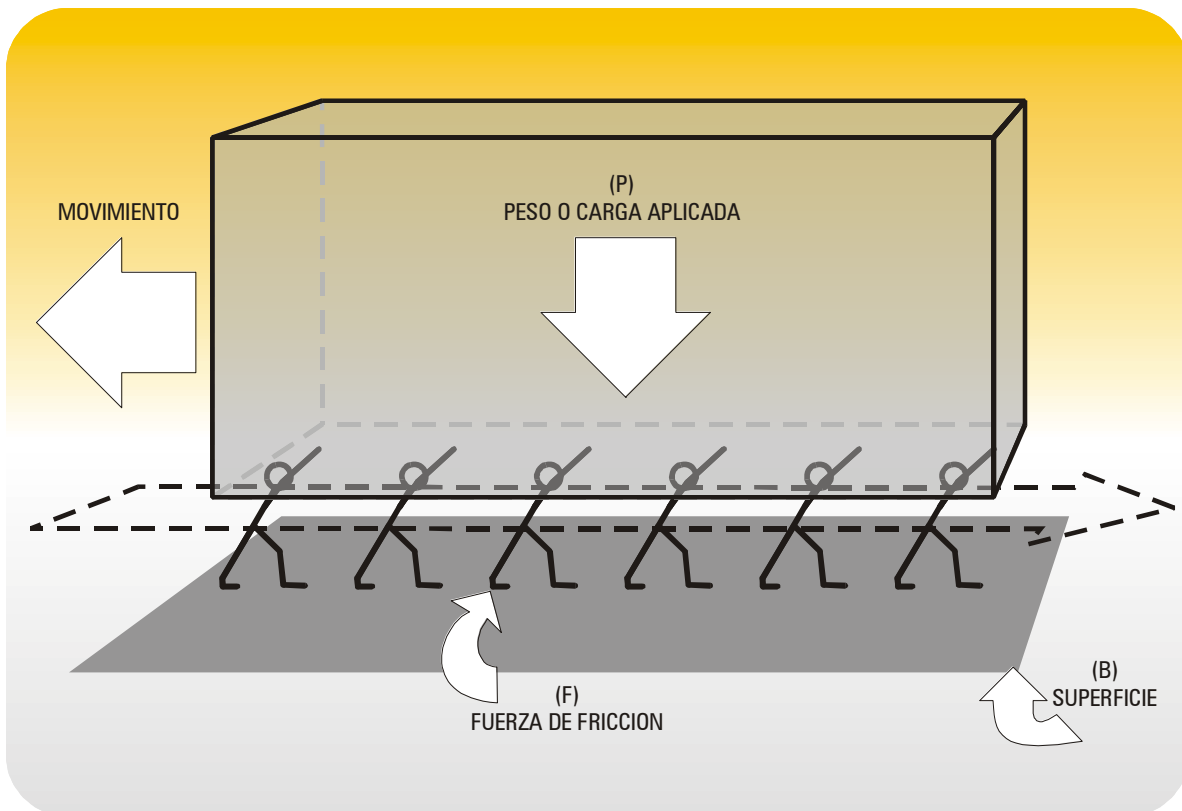
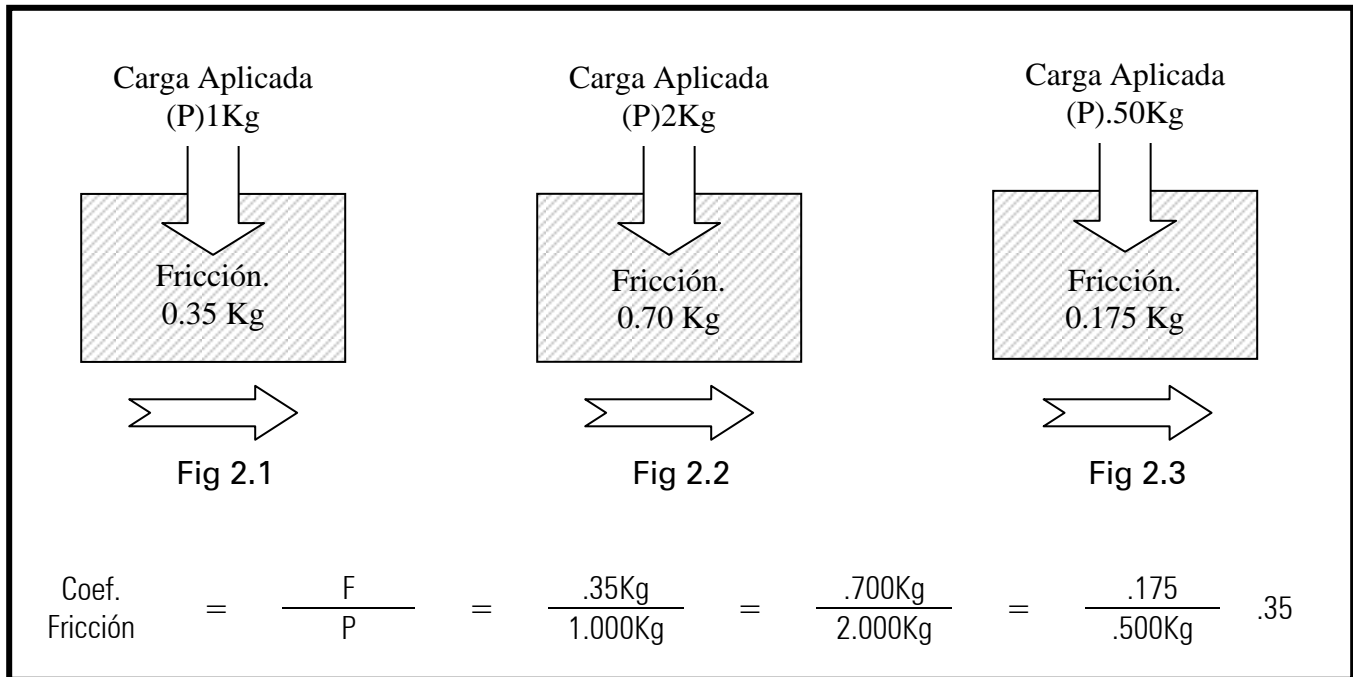


figura 1

- La fuerza generada siempre se opone al mismo movimiento (en la figura 1, la fuerza de fricción llamada "F" apunta al lado contrario del movimiento).
- Esta fuerza de fricción "F" es proporcional a la carga entre ambas superficies "P", si crece el peso o la carga aplicada "P" dos veces, entonces la fricción "F" también subirá de valor dos veces (ver figura 2.2); de igual manera si se reduce a la mitad la carga aplicada "P" entonces la fricción "F" también disminuye a la mitad (ver figura 2.3).

c) A través de la fricción, la energía de movimiento se transforma siempre en energía Térmica (Temperatura).



Como la fuerza de fricción "F" es proporcional a la carga que une a las superficies de contacto "P", se decidió llamar a la constante como coeficiente de fricción. Dicho en otras palabras, si cambia "P" también cambiará "F" para mantener la división P/F constante (ver figuras 2.1 a 2.3).

Otra manera de entender o interpretar el valor numérico del coeficiente de fricción es el siguiente: Si el coeficiente de fricción constante es de, por ejemplo, 0.350 quiere decir que por cada 1Kg de fuerza aplicada (P), como respuesta o resultado del contacto de 1Kg, aparecerá una fuerza (F) de 0.350Kg en oposición al movimiento.

Para catalogar los materiales (Balatas) según su coeficiente de fricción, la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) ha agrupado los valores numéricos de dichos coeficientes en las siguientes letras o códigos.

CODIGO	COEFICIENTE DE FRICCION	APLICACIÓN	FRECUENCIA
EE	ENTRE .25-.35	BLOCK, SEGMENTO Y FRENO DE DISCO	BAJA
FF	ENTRE .35-.45	BLOCK, SEGMENTO Y FRENO DE DISCO	NORMAL
GG	ENTRE .45-.55	BLOCK (ÚNICAMENTE)	NORMAL

La primera letra es para el coeficiente de fricción a baja temperatura, y la segunda letra es para el coeficiente de fricción a alta temperatura.

EL CICLO TERMICO DURANTE EL PROCESO DE FRENADO

Durante la aplicación inicial del freno se suceden cambios muy drásticos en las temperaturas de las superficies de la balata y del disco o tambor, llegándose a alcanzar por breves minutos temperaturas que oscilan entre los 400 –700º C.

Una vez detenido el vehículo e iniciado el movimiento ocurre un fenómeno de redistribución, llamado conducción de calor. Las temperaturas de la zona de contacto “viajan” hacia el resto del tambor o del disco bajando con esto la temperatura ligeramente unos 100 –150º C.

Al volver a entrar en funcionamiento el vehículo e iniciar su marcha, el tambor o disco giran e inician el enfriamiento de toda su masa a través de un fenómeno llamado convección forzada. Dependiendo de la duración del tramo sin aplicar el freno, y de la velocidad alcanzada, se logra un enfriamiento completo de la masa del tambor o disco y de todo el sistema.

Resulta muy importante esta ultima etapa porque aplicación de la fuerza de frenado se realiza a través de cilindros o pistones hidráulicos y estos contienen en su interior empaques muy fáciles de dañar con una excesiva exposición al calor.

Las afectaciones producidas por el calentamiento no solo a los pistones hidráulicos sino también a las balatas o a cualquier elemento de plástico, son acumulativas e irreversibles. Se genera un tipo de envejecimiento por calor, y es tan malo un solo calentamiento súbito de muy alta temperatura, como los son muchos calentamientos continuos de baja temperatura.

Las balatas, sin embargo, poseen una particular característica, al frenar renuevan la superficie de contacto, en virtud del desgaste. Con ello renuevan también sus propiedades. Lo anterior significa que están diseñadas para soportar el calentamiento dentro de ciertos límites.

METODOS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS

El sistema de frenos consta de diferentes partes y para efecto explicar su funcionamiento y de su análisis los clasificaremos en los siguientes componentes:

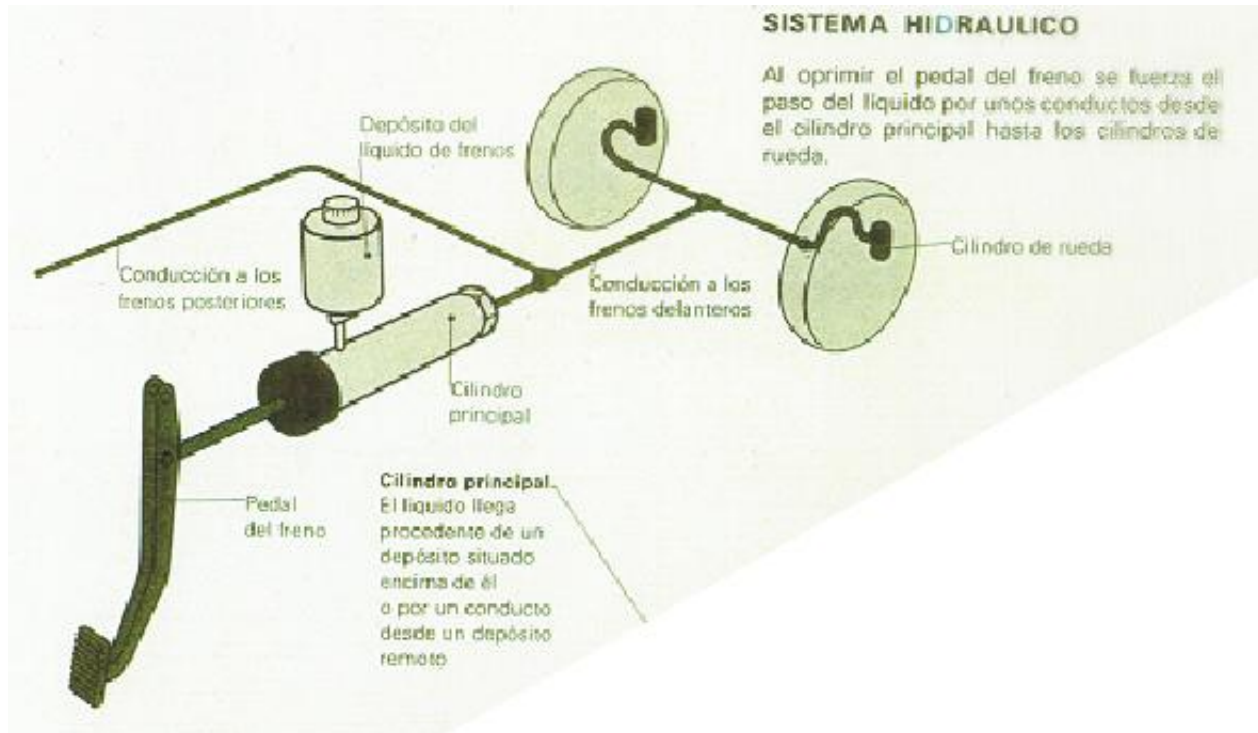


figura 3

- Mecanismo de pedal de accionamiento.**- Transmite la fuerza de el pie del conductor hacia el interior del vehículo, básicamente hacia el cilindro del pedal (ver figura 3).
- Cilindro Maestro y Deposito de Aceite hidráulico.**- Almacena el aceite hidráulico y amplifica la fuerza a través del mismo principio del que opera un gato hidráulico.
- Líneas de conducción de presión.**- Distribuyen la presión generada en el sistema hidráulico hacia todos los puntos de aplicación de presión de frenado.
- Conjunto de cilindros de freno de disco o freno de tambor.**- Nuevamente la fuerza se amplifica justo donde se pretende que la balata aprisione un disco o empuje contra un tambor (ver las figura 4).
- Conjunto de cilindros dobles.**- Zapatas y balatas en el caso de frenos de tambor.
- Conjunto de cilindros simples.**- Calipers y frenos de disco en el caso de frenos de disco.

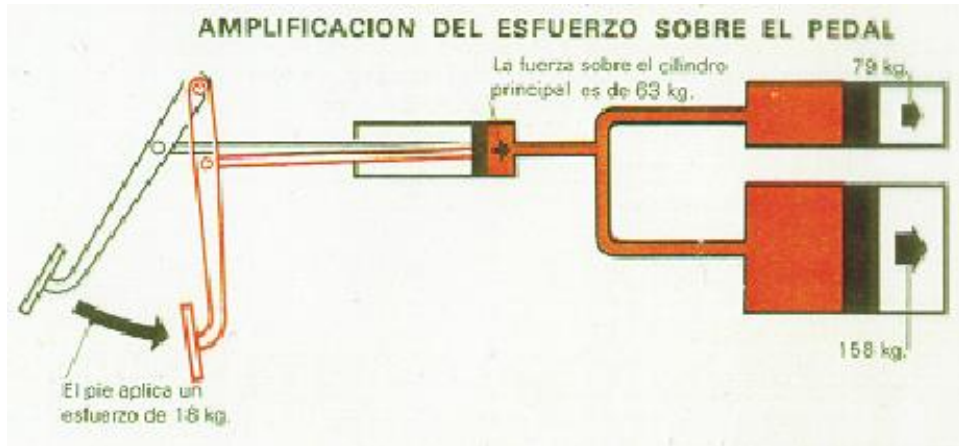


figura 4

La operación de freno es muy simple, a través del accionamiento del pedal (a), se genera una fuerza que comprime un fluido hidráulico (b). Esta presión se distribuye hacia varios conductos o líneas de presión (c). Por último la presión llega hasta los cilindros de cada rueda y esta presión mueve o desplaza otro cilindro hidráulico el cual amplifica nuevamente la fuerza y actúa directamente a la balata para que comprima un disco o se empuje contra un tambor.

Existen dos mecanismos comúnmente empleados que permiten la aplicación de la fuerza de frenado.

a) El Accionamiento hidráulico.

A través de un circuito hidráulico, se genera una presión hidráulica desarrollada en el cilindro maestro que impulsa a las balatas hacia el tambor o disco, la aplicación de la fuerza se desarrolla justamente con un cilindro o pistón hidráulico (ver figura 4).

b) El Accionamiento neumático.

La presión se genera través de un circuito neumático. Es desarrollada por un compresor y es accionada por una roto-cámara (roto-chamber). La aplicación de la fuerza se logra justamente con una leva, que al girar transmite la fuerza de las balatas hacia el tambor (ver figura 5).

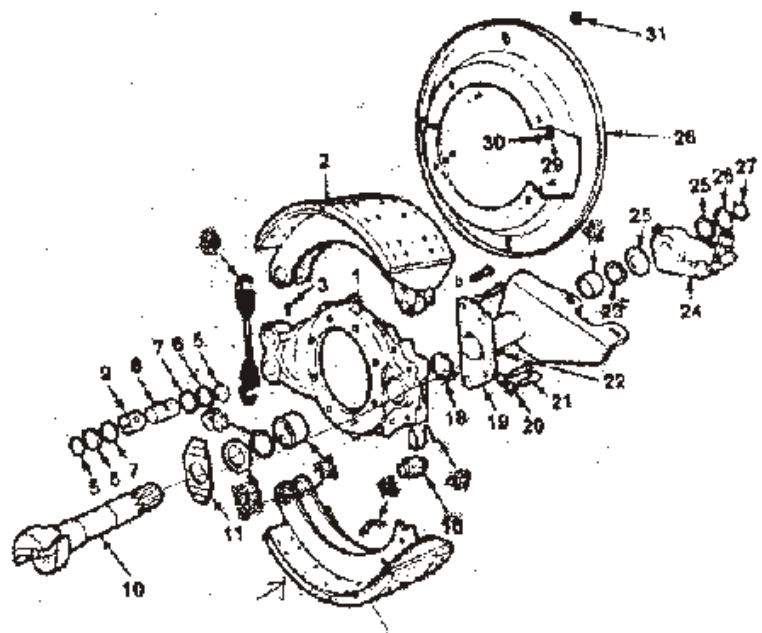


figura 5

BREVE ANALISIS COMPARATIVO DE LA COMPETENCIA				
MEXBESTOS	FRANCOMEX	RAYBESTOS AMERICAN	FRITEC	FRAS-LE
FORMULAS DE BLOCK DE ASBESTO:				
<i>Balata demasiado suave, se acaba muy rápido.</i>	<i>Balata muy dura que se acaba los tambores rápidamente, y se han dado casos de rechinado operativo agudo.</i>	<i>Algunas fórmulas que responden adecuadamente resultan carísimas. No se logra el binomio Precio-Calidad. Por otro lado en sus fórmulas económicas el producto se cuarteo y al final no frena igual.</i>	<i>Demasiadas formulas y sin criterios claros de aplicación que genera descontrol y confusión. Además aunque algunas de estas formulas sí resultan efectivas la calidad nunca es uniforme, lo cual genera variabilidad en el desempeño. El costo de este fenómeno es la falta de confiabilidad.</i>	<i>Buen desempeño pero se acaba rápido.</i>
FORMULAS DE SEGMENTO MOLDEADO DE ASBESTO:				
<i>Además de un dudoso desempeño no hay un adecuado surtido y existe un pobre abastecimiento.</i>	<i>Resulta muy cara, tampoco hay abasto oportuno además de ser excesivamente dura.</i>	<i>Competencia indirecta. No producen asbesto</i>	<i>Calidad no uniforme que acaba por crear dudas de desempeño, además de problemas en la duración.</i>	<i>No compite.</i>

EJEMPLO DEL DISEÑO DE BLOCK

