

# Introducción a los Cauchos

## Aplicación en pericias a neumáticos

---

TIPOS. PROCESAMIENTO.  
CONTROLES.

A solid green horizontal bar at the bottom of the slide.

# Desarrollo

---

- Cauchos: Distintos tipos. Cauchos Naturales y sintéticos
- Mezclas de caucho: Elementos de mezcla
- Procesos en la industria del caucho. Maquinaria y equipos utilizados
- Aplicaciones que requieren el uso de cauchos.
- Ensayos
- Elaboración de neumáticos
- Pericia de neumáticos

# Definición de caucho o elastómero

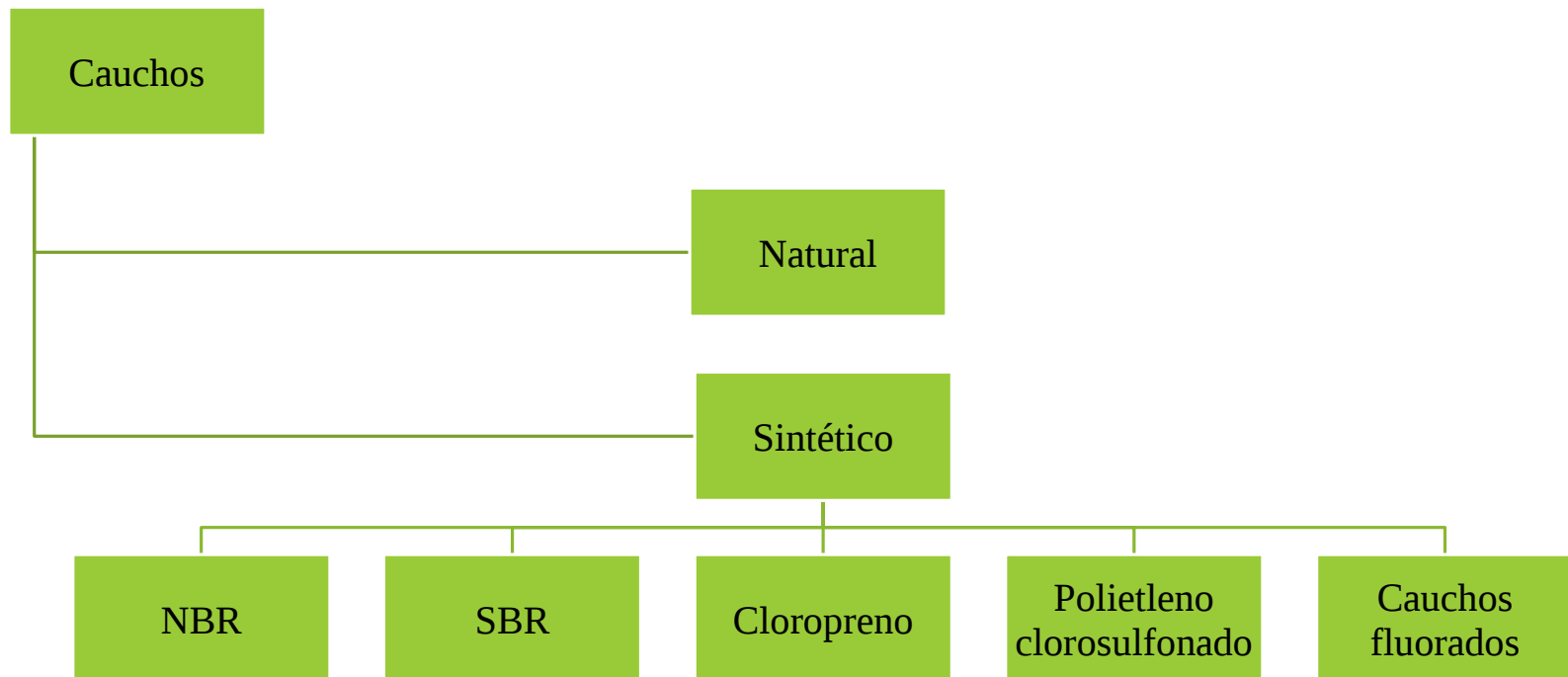
---

Los **elastómeros** son aquellos tipos de compuestos que muestran un comportamiento elástico a temperatura ambiente. El término, que proviene de polímero elástico, es a veces intercambiable con el término goma, que es más adecuado para referirse a vulcanizados. Cada uno de los monómeros que se unen entre sí para formar el polímero está normalmente compuesto de carbono, hidrógeno, oxígeno o silicio. Los elastómeros son polímeros amorfos que se encuentran sobre su temperatura de transición vítrea o  $T_g$ , de ahí esa considerable capacidad de deformación. A temperatura ambiente las gomas son relativamente blandas y deformables. Comenzaron a utilizarse a finales del siglo XIX, dando lugar a aplicaciones hasta entonces imposibles (como los neumáticos de automóvil).



# Tipos de caucho

---



# Tipos de caucho.

**Natural.** Proviene de látex, obtenido por sangrado del árbol *Hevea Brasiliensis*,



# Tipos de caucho.

---

- **Sintético.** Se realizan en Petroquímicas por síntesis químicas (polimerización)



Constituyen una rama especial de elastómeros de muy diversa naturaleza, con propiedades intrínsecas muy diferentes unos de otros.

# Tipos de caucho. Sintéticos

---

## POLIETILENO CLOROSULFONADO (CSM)

Nombres Comerciales: - Hypalon (Du Pont)

Las propiedades distintivas del CSM son:

- Excelente resistencia al ozono, e intemperie y a la decoración por la luz del sol y las luces ultravioletas.
- Excelente resistencia a un gran numero de sustancias químicas corrosivas u oxidativas.
- Buena resistencia a la abrasión, fragilidad a baja temperatura y al cuarteamiento

Aplicaciones

- Los elastómeros CSM son muy usados en aplicaciones eléctricas como cubierta protectora donde la resistencia térmica, a la llama, ozono, intemperie, sustancias químicas corrosivas y aceites son propiedades importantes.
- Otras aplicaciones incluyen revestimiento, membranas resistentes a la intemperie, mangueras y forrado de tanques resistentes a los ácidos.

# Tipos de caucho. Sintéticos

---

- **CAUCHOS DE BUTADIENO ACRILONITRILO**

- **Nombres comerciales: BJLT, CJLT, BJLT (petrobras)**

## *Propiedades*

- No resultan seriamente afectados por ácidos, grasas o grasas vegetales o animales, ni por soluciones diluidas de sales, ácidos y álcalis, aunque los compuestos oxidantes los atacan fuertemente.
- Con la adición de cargas se pueden alcanzar valores de resistencia a la tracción y al desgarro comparables a los SBR, y valores de resistencia a la abrasión superiores a los NR o SBR.
- Entre sus limitaciones figura su poca resistencia a bajas temperaturas y en común con los cauchos de uso general su falta de resistencia al ozono intrínseca.

## *Aplicaciones*

- Son tan variadas que resulta difícil su solo enumeración: juntas, diafragmas, mangueras, tubos y manguitos, rodillos de imprentas, y un sinnúmero de artículos técnicos que han de mantener sus características elásticas y su resistencia mecánica después de un contacto prolongado o permanente con fluidos hidrocarbonados, a menudo a temperaturas mayores a la ambiente.

# Tipos de caucho. Sintéticos

---

- **CLOROPRENO(CR)**

- Nombres comerciales: - Neoprene (Du Pont), Baypren (Bayer AG)

Las propiedades distintivas del CR son:

- Buena resistencia a la rotura por ozono, al envejecimiento térmico y al ataque químico.
- Baja inflamabilidad (se queman cuando se exponen a la llama y se auto extinguen dentro de un tiempo corto después de la eliminación de la llama); esta propiedad puede ser incrementada por compuestos especiales.
- Buena resistencia a lubricantes de ester silicato y a los aceites y grasas siliconadas.

Aplicaciones:

- Algunas de las aplicaciones mas importantes de los elastómeros CR son: adhesivos, mangueras, cinturones, telas de cobertura(recubrimientos), cubiertas(envolturas) de cables y alambres, tacos de zapatos y una variedad de componentes(Ej.: precintos y arandelas) en contacto con refrigerantes, sustancias químicas suaves y ozono. Con el látex se fabrican guantes.

# Tipos de caucho. Sintéticos

---

- **CAUCHOS Estireno butadieno (SBR)**
- **Nombres comerciales: Arnipol 1502, 1510,1512 (petrobras)**
- **Diferencias entre el Caucho SBR y el Caucho Natural**
- A continuación se verá la comparación entre el caucho SBR y el caucho natural:
- SBR es inferior a la goma natural para procesado, resistencia a la tracción y a la rotura, adherencia y calentamiento interno.
- SBR es superior en permeabilidad, envejecimiento, y resistencia al calor y desgaste.
- Para uso en neumáticos, SBR es mejor para vehículos de pasajeros, en tanto que la goma natural es preferible para vehículos utilitarios y autobuses.
- Se usan principalmente para fabricación de neumáticos, correas cintas transportadoras y suelas de zapatos; las mezclas maestras de SBR se emplean en la producción en masa de cubiertas de neumáticos.

# Tipos de caucho: Sinteticos

---

- **CAUCHOS FLUORADOS**

*Nombres comerciales* : - Viton (Dupont)

- El FKM esta totalmente saturado y no puede ser atacado por procesos oxidativos, por lo tanto es totalmente resistente a la oxidación, al ozono y altas temperaturas hasta 250 C, pero puede ser atacado por algunos aditivos de aceite.

*Aplicaciones*

- Los elastómeros FKM son muy usados en aplicaciones críticas requiriendo alta resistencia a los aceites, llamas y químicos a elevadas temperaturas. La mayoría de los usos son O-rings, juntas, mangueras de combustibles, diafragmas y cables revestidos para condiciones extremas.
- A pesar de su alto costo, la demanda de FKM ha aumentado considerablemente, debido a los requerimientos de la empresa automotriz, y ha reemplazado al NBR y al Q en algunas de estas aplicaciones.

# Tipos de caucho: Sinteticos

---

## CAUCHOS DE SILICONA

### Nombres comerciales :

Cauchos de estabilidad térmica muy buena (calor seco), flexibilidad a bajas temperaturas hasta  $-100^{\circ}\text{C}$ , inalterable por ozono y oxígeno, autoextinguibles, excelente aislante eléctrico, los ácidos y bases lo degradan, inocuo fisiológicamente.

Pobres propiedades mecánicas.

Aplicaciones: sellos de alta temperatura, prótesis, lentes de contacto, revestimiento de cables de altas temperaturas, rodillos para tratamiento corona, mangueras para oxígeno.

# Tipos de caucho: Sinteticos

---

## CAUCHOS EPDM

Nombres comerciales : Keltan, Kalrez

Se caracteriza por excelente resistencia al envejecimiento por intemperie, a la oxidación y ozono, vapor de agua, alcalis y ácidos, en general a compuestos químicos no hidrocarbonados.

Aplicaciones: burletería para el automotor, manguitos de radiador cables y capuchones de bujía, aislamiento de cables de alta tensión

---

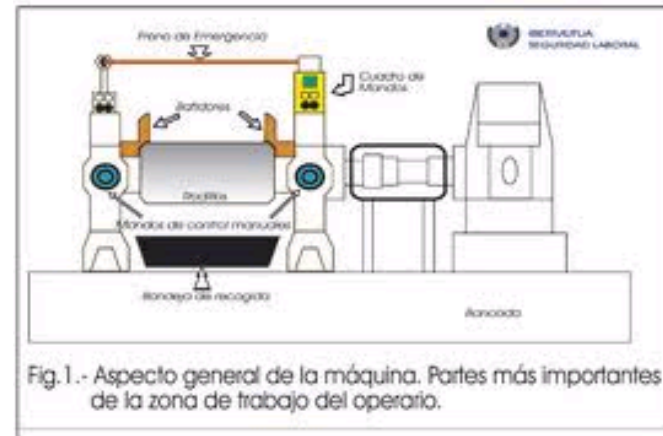
EQUIPOS DE PROCESAMIENTO PARA EL CAUCHO

# Equipos de procesamiento para caucho.

## MEZCLADORES DE CILINDROS

Un mezclador de cilindros o de rodillos o mezclador abierto consiste esencialmente en dos cilindros metálicos, dispuestos paralelamente de manera que sus ejes se encuentren en el mismo plano horizontal, y que giran en sentidos opuestos y convergentes hacia el espacio entre ambos cuando se observan desde arriba.

Al objeto de permitir la evacuación del calor producido durante el mezclado, ambos cilindros van refrigerados.



# Equipos de procesamiento para caucho.

---

## **MEZCLADORES INTERNOS (Bambury)**

Básicamente un mezclador interno consta de dos rotores que giran en sentidos inversos en el interior de una cámara.

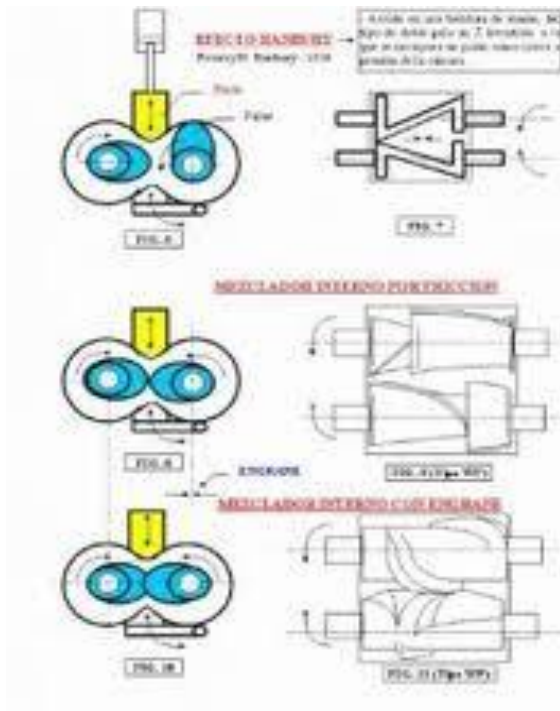
La cámara tiene una abertura en su parte central superior para la introducción del caucho y de los demás componentes de la mezcla a través de una tolva de carga.

Una vez introducidos, la cámara se cierra mediante un pisador o pistón atacador, accionado neumáticamente.

La parte central inferior de la cámara es móvil, pudiendo deslizarse lateralmente o bascular en un ángulo de casi 180º para abrir la cámara y permitir el vaciado de la mezcla preparada.

# Equipos de procesamiento para caucho.

## MEZCLADORES INTERNOS (Bambury)



# Equipos de procesamiento para caucho.

---

## **EXTRUSORAS**

El principio de funcionamiento de estos equipos consiste en hacer pasar el compuesto de caucho ya mezclado a través de un cilindro, mediante la acción de un tornillo sin fin, con el objetivo de conformar perfiles o burletes de acuerdo a la geometría de la boquilla ubicada en el cabezal de salida.

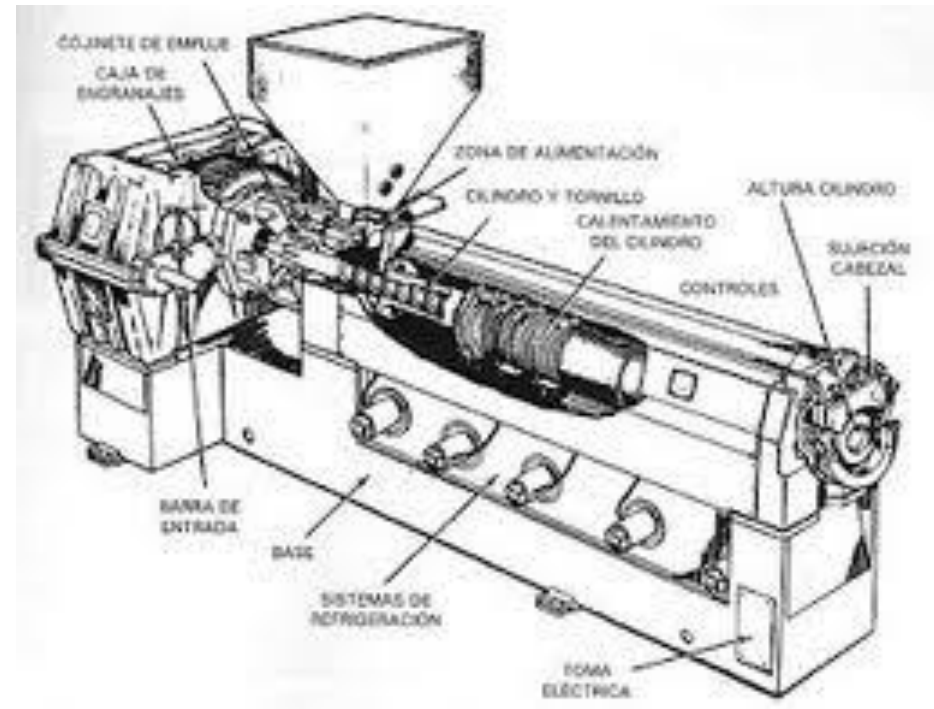
Dentro del cilindro, por efecto del rozamiento hay un aumento de la temperatura que disminuye la viscosidad del material y lo lleva a un estado de fluidez capaz de permitirle copiar la forma de la boquilla de salida.

En este proceso continuo la temperatura es controlada mediante un sistema de refrigeración y sensores de termocuplas.

# Equipos de procesamiento para caucho.

## EXTRUSORAS

---



# Equipos de procesamiento para caucho.

---

## **PRENSAS**

Se utilizan para las operaciones de moldeo de piezas en general. Las mas conocidas están compuestas básicamente por cuatro columnas que sirven de guía, dos platos calefaccionados y un sistema hidráulico de pistón. Las matrices de las piezas a moldear se introducen entre los platos hasta llegar a la temperatura óptima de vulcanización definida para cada compuesto. Luego se introduce el caucho crudo dentro de la matriz y se prensa ajustando parámetros de presión, temperatura y tiempo.

## **CALANDRAS**

Las calandras son dispositivos utilizados como complemento de las extrusoras. Su principal aplicación es la obtención de planchas de caucho (para el proceso de revestimiento) a un espesor constante y con una superficie poco rugosa.

Este equipo se compone de rolos de distintos diámetros, ubicados en forma continua, por los cuales pasa la “manga” extrudada de caucho tomando la geometría de una plancha con un espesor determinado. En el extremo del equipo se cuenta con un sistema de tiraje que también influye sobre el espesor final y permite el almacenaje en forma de rollos.

## **AUTOCLAVES**

Estos hornos se utilizan en la vulcanización de piezas de caucho por medio del efecto de vapor sobresaturado, el mismo ingresa al autoclave cerrada herméticamente aumentando la presión y temperatura de la cámara hasta llegar a las condiciones optimas para cada pieza. El control de este proceso es muy importante ya que no solo afecta las condiciones finales de la vulcanización sino que un exceso de presión puede provocar grandes daños en los equipos. Las dimensiones de los equipos son considerables coma para procesar piezas de 3 m de diámetro y hasta 9 mts de largo abarcando de esta forma una amplia gama de productos y utilidades.

# Equipos de procesamiento para caucho.

---



# Aplicaciones del caucho

---

- Protección de piezas sometidas a desgaste abrasivo
- Protección de piezas sometidas a corrosión
- Elaboración de productos con propiedades elásticas
- Piezas técnicas, por ejemplo neumáticos

# Controles, y ensayos de laboratorio

# Controles, y ensayos de laboratorio.

---

## **ENSAYO RHEOMÉTRICO. REALIZADO SEGÚN NORMA ASTM D-2084.**

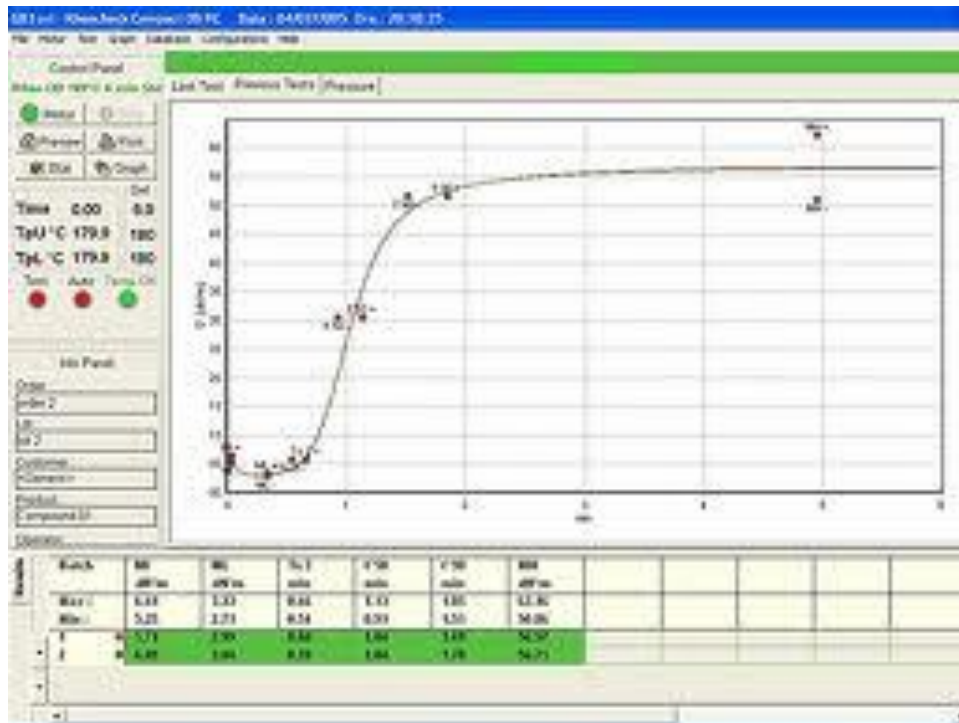
Este ensayo es realizado mediante un rehometro.

Describe las características del compuesto en crudo y como evoluciona a partir del comienzo de la vulcanización hasta el final de la misma.

La probeta del compuesto que se encuentra bajo presión dentro de una cavidad calefaccionada es sometido por el rotor oscilante a un esfuerzo de corte periódico. El torque resultante es graficado en función del tiempo, determinando la llamada curva rehometrica, en ella se pueden apreciar tres aspectos fundamentales del proceso de vulcanización, el tiempo donde se produce el máximo reblandecimiento del material (y subsiguiente comienzo de la vulcanización), el tiempo optimo de vulcanización (T90) y las condiciones del material luego de sobreexponerlo a la temperatura.

## Controles, y ensayos de laboratorio.

**ENSAYO RHEOMÉTRICO. REALIZADO SEGÚN NORMA ASTM D-2084.**



# Controles, y ensayos de laboratorio.

---

## **ENSAYO DE ABRASIÓN: REALIZADO SEGÚN NORMA DIN 53516**

La abrasión o desgaste consiste en la pérdida de material producida por la fricción contra la superficie. El método que adoptamos es el descrito por la norma DIN 53516.

El ensayo consiste en hacer que una probeta cilíndrica de 16 mm. de diámetro, se desplace longitudinalmente sobre un cilindro dotado de un movimiento de rotación y cubierto con una tela esmeril. De esta manera, la probeta efectúa un recorrido de 40 m sin ocupar nunca la misma posición anterior.

Durante el ensayo, la probeta está sometida a una fuerza de 10 N, que la comprime contra la tela esmeril

Los resultado se expresan por la pérdida por abrasión expresada en  $\text{mm}^3$

Controles, y ensayos de laboratorio.

## ENSAYO DE ABRASIÓN: REALIZADO SEGÚN NORMA DIN 53516

---



# Controles, y ensayos de laboratorio.

## ENSAYO DE TRACCIÓN Y ELONGACIÓN: REALIZADO SEGÚN NORMA ASTM D-412

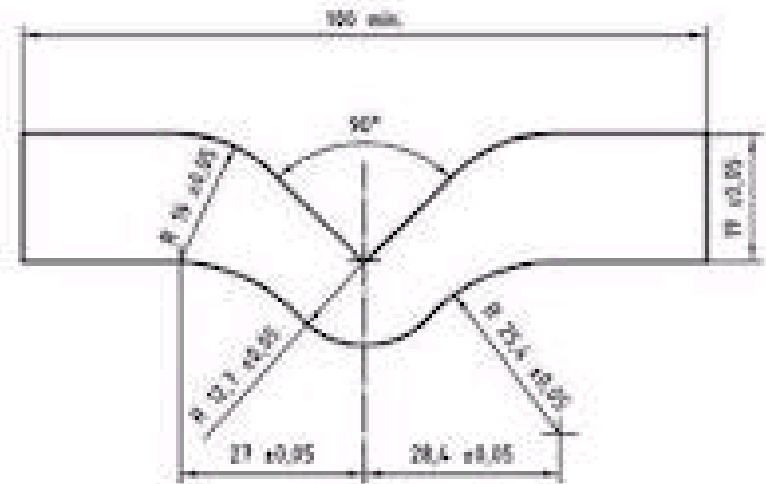
El ensayo consiste en estirar a velocidad constante una probeta de ensayo, hasta rotura, anotando o registrando gráficamente la fuerza ejercida sobre la probeta durante el ensayo y los alargamientos resultantes.



# Controles, y ensayos de laboratorio.

## ENSAYO DE DESGARRO: REALIZADO SEGÚN NORMA ASTM D-624

La resistencia al desgarro pretende medir la resistencia de un artículo de goma a que se produzca o propague una laceración bajo los esfuerzos que ha de soportar en servicio o en el propio proceso de fabricación. Ello es de gran importancia práctica; pero desafortunadamente, la correlación entre el comportamiento real y los ensayos de laboratorio dista mucho de ser perfecta.



# Controles, y ensayos de laboratorio.

---

## **ENSAYO DE ADHESIÓN A SUSTRATOS RÍGIDOS: REALIZADO SEGÚN NORMA ASTM D-429, MÉTODO B.**

Este ensayo se realiza para conocer básicamente como responde un compuesto al ser adherido a una superficie metálica y verifica la correcta elección del sistema de adhesión

La probeta utilizada consiste en una chapa de 62 x 25.4 x 1mm, a la cual se le realizara la adhesión del caucho en una superficie de 1"x1" centrada en la chapa, cuidando que en los bordes no se pegue.

Para obtener la probeta se arena la chapa según el método descrito en la norma y luego de aplicar el sistema adhesivo correspondiente se coloca la tira de goma cruda para ser moldeada.

El ensayo se desarrolla en un tensómetro al igual que en el ensayo de tracción, la probeta se coloca entre dos mordazas de manera que la inferior tome la chapa y la superior tome la goma. La tira de goma debe quedar a 90º de la chapa a la cual se encuentra adherida. Cuando se desprenda la goma completamente de la chapa, obtendremos un valor, que será expresado en kilos.

# Controles, y ensayos de laboratorio.

---

## COMPRESION SET: REALIZADO SEGÚN NORMA ASTM D-395 MÉTODO B.

El mismo incluye dos métodos

compresión residual o remanente bajo la aplicación de una fuerza constante en aire.

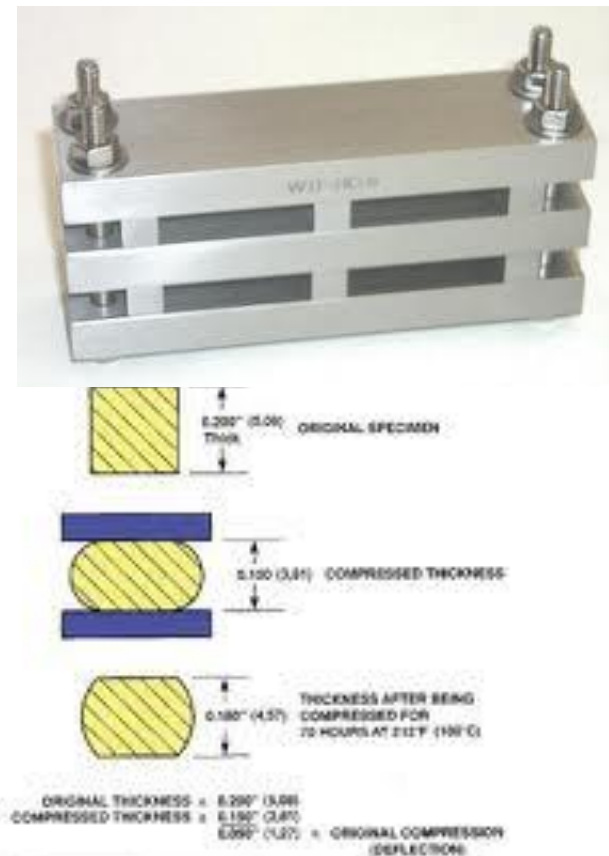
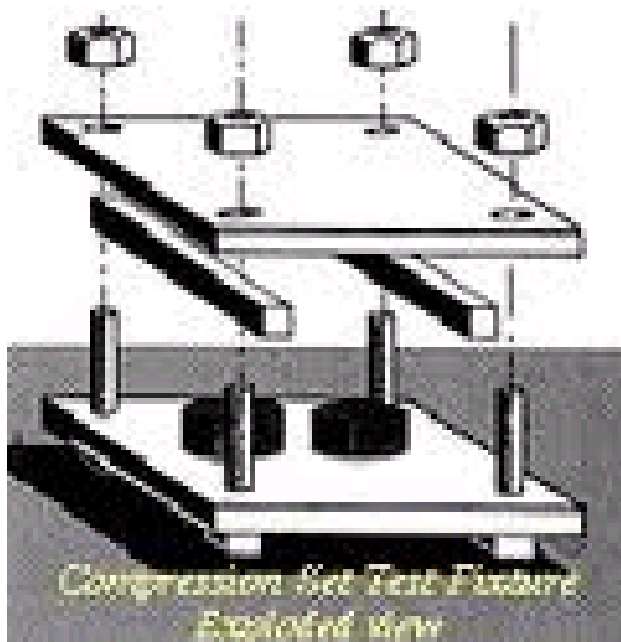
Compresión residual o remanente bajo la aplicación de una deformación constante en aire. Este método es el más difundido:

En el ensayo (método B, ASTM D 395) las probetas cilíndricas (en la norma se contemplan dos tamaños) son comprimidas entre placas metálicas hasta lograr una deformación de 25 % de su altura y en estas condiciones son mantenidas durante un tiempo variable, bien a temperatura ambiente o a temperaturas superiores o inferiores a ella.

Transcurrido el período de ensayo, se suprime la fuerza deformante y se deja recuperar la probeta. En los ensayos realizados a temperatura ambiente o superiores la recuperación se hace a 23º C y se mide el espesor al cabo de 30 minutos.

En los ensayos a baja temperatura, la recuperación se hace a la misma temperatura de ensayo y se mide el espesor a varios intervalos de tiempo que van desde 2 hasta 120 minutos.

# Controles, y ensayos de laboratorio.



# Controles, y ensayos de laboratorio.

## **MEDICIÓN DE DUREZA: REALIZADO SEGÚN NORMA ASTM D-2240.**

---

La dureza es la característica de una goma que se indica con mayor frecuencia y muchas veces la que sirve para establecer las distintas clases en una especificación. Las razones de esta amplia aceptación son:

- Es una propiedad que se puede determinar de forma sencilla y rápida, y con un equipo poco costoso;
- Es un ensayo no destructivo, que muy frecuentemente se puede realizar directamente sobre el artículo terminado;

El método más popular de medida de dureza de la goma es el *Shore A*, basado en la medición de la penetración de una punta troncocónica en contra de la reacción de un resorte metálico calibrado.

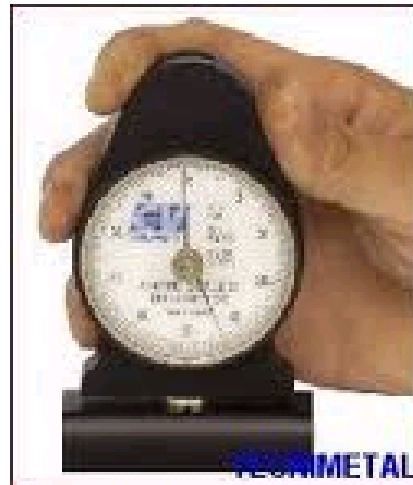
El durómetro *Shore D*, que dispone de una punta cónica y de un resorte más rígido.

En los diversos tipos de durómetros de bolsillo la fuerza se aplica a mano, y por consiguiente, es indeterminada. Se obtiene mayor precisión y reproducibilidad mediante durómetros fijos en soportes, en los que la fuerza aplicada es siempre de 1 Kgf para el durómetro A y de 5 Kgf para el D.

# Controles, y ensayos de laboratorio.

**MEDICIÓN DE DUREZA: REALIZADO SEGÚN NORMA ASTM D-2240.**

---



# Controles, y ensayos de laboratorio.

---

## **ENSAYO DE CONTINUIDAD: REALIZADO SEGÚN NORMA SCI-01205-000-00**

Se aplicará este ensayo a todos los revestimientos que sean básicamente anticorrosivos, exceptuando aquellos que están sometidos solamente al desgaste abrasivo.

Mediante el uso del Portable high frequency spark tester, debe realizar un control de continuidad por medio de alta tensión sobre el 100% de la superficie revestida, con el objeto de encontrar defectos tales como ser poros y fisuras.

Se debe regular la tensión de ensayo en base a los espesores de revestimientos a ensayar, una vez calibrado el instrumento debe ser aplicado sobre la superficie a controlar.

En el caso de presentarse alguna discontinuidad, esta se evidenciará a través de la aparición de una chispa.

En ningún caso debe detenerse el electrodo, pues ello puede provocar daño al revestimiento.

La superficie a controlar deberá estar seca y libre de óxido.

# Controles, y ensayos de laboratorio.

## MEDICIÓN DE DENSIDAD: REALIZADO SEGÚN NORMA DIN 53473 MÉTODO A.

Si bien existen muchos métodos para su determinación, adoptaremos uno, en el cual se unen la practicidad en su realización con la exactitud de los valores obtenidos.

El método es el de la norma DIN 53479 método A. (se adjunta fotocopia de la norma mencionada)

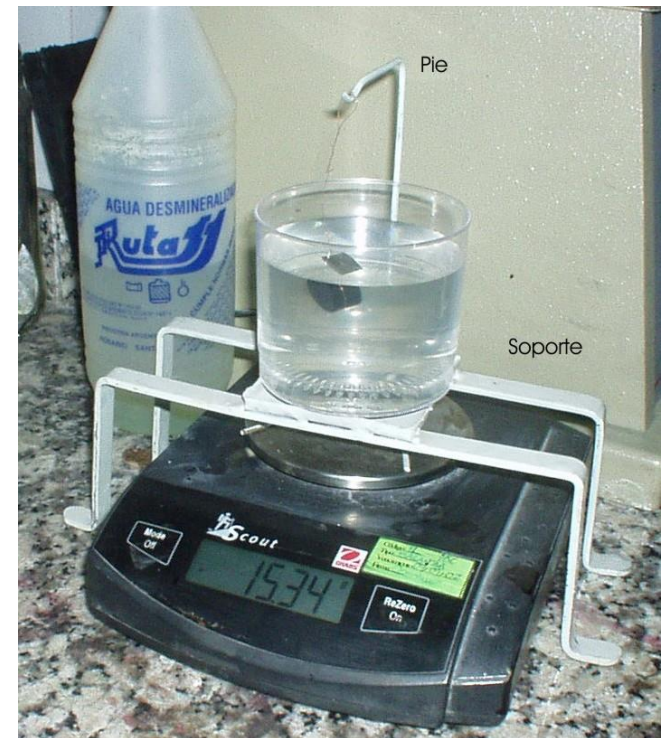
### PROCEDIMIENTOS

La muestra se esa suspendida con un alambre fino -diámetro máximo 0,125 mm y luego se sumerge en el líquido de inmersión y se registra nuevamente el peso.

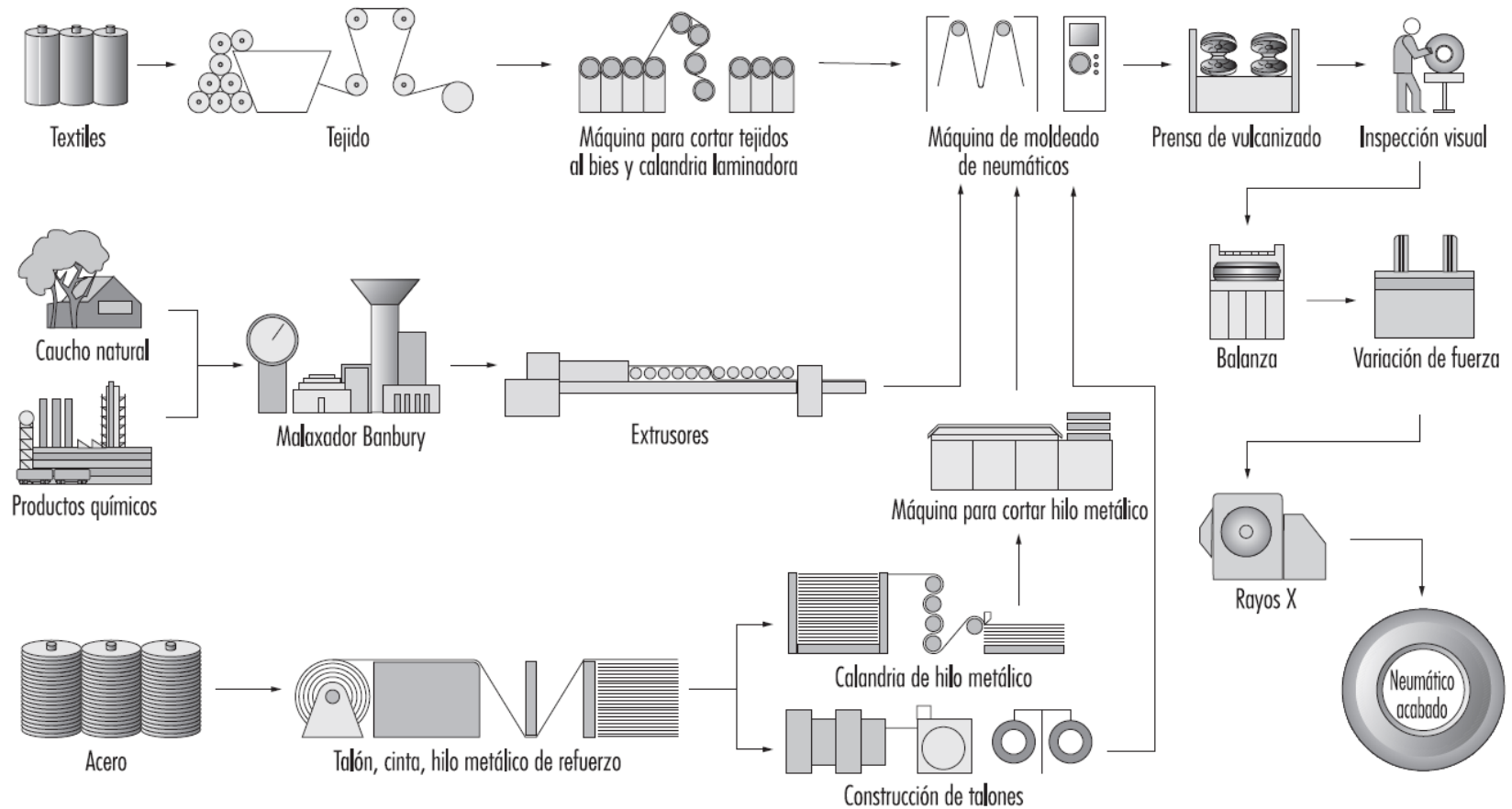
Debe tenerse cuidado de asegurarse de la ausencia de burbujas de aire adheridas a la muestra.

La densidad del líquido de inmersión es determinada antes y después del ensayo.

En el caso de usarse agua destilada puede recurrirse a una tabla donde se encuentren los valores de densidad a distintas temperaturas.



# Elaboración de neumáticos



# Elaboración de neumáticos

---

¿Cómo se fabrica un neumático?

El proceso de fabricación

**Mezclado:** Un neumático contiene hasta 30 tipos distintos de caucho, rellenos y otros ingredientes que se combinan en mezcladoras gigantes para crear un compuesto gomoso de color negro que se tritura en una fase posterior.

**Triturado:** El caucho enfriado se corta en las tiras que conformarán la estructura básica del propio neumático. En la fase de triturado, se preparan otros elementos del neumático. Algunos se recubren con otros tipos de caucho.

**Construcción:** Esta es la fase en la que el neumático se construye desde dentro hacia fuera. Los elementos textiles, las lonas con cables de acero, los talones, las lonas, las bandas de rodadura y otros componentes se integran en una máquina de construcción de neumáticos. El resultado es un “neumático verde” (sin vulcanizar) cuyo aspecto comienza a asemejarse al del producto final.

**Vulcanización:** Más tarde, el neumático verde se vulcaniza con moldes calientes en una máquina de “curado” que comprime todas sus partes y le confiere su forma final, incluido el dibujo de la banda de rodadura y las marcas del fabricante en el flanco.

**Inspección:** En esta fase, una serie de inspectores específicamente formados emplean maquinaria especial para comprobar minuciosamente todos los neumáticos y detectar hasta la más leve imperfección antes de comercializarse. Además del proceso anterior, una muestra de neumáticos se extrae de la línea de producción para someterse a pruebas de rayos X en busca de posibles defectos o debilidades internas. Por último, se seleccionan aleatoriamente neumáticos de la cadena de fabricación y se cortan por la mitad para examinar cuidadosamente cada detalle de su estructura y asegurarse de que cumplen los estándares

# Partes del neumáticos

**Lonas:** Las lonas son las capas textiles que forman el esqueleto del neumático. Suelen fabricarse con cables de fibras y recubiertos de caucho. Las lonas ofrecen flexibilidad sin deformar el neumático. La siguiente capa superior del neumático es la llamada “lona de carcasa” que le da solidez.

**Talones:** Están fabricados con acero trenzado de alta resistencia recubierto de caucho y crean un compartimento estanco entre el neumático y la llanta de la rueda.

**Lonas de cima:** Las lonas de cima se colocan alrededor del neumático para reforzar su solidez y darle rigidez. Se fabrican con láminas de cable de acero trenzado recubiertas de caucho. En ocasiones, se utiliza también cable de Kevlar para obtener una mayor solidez, resistencia a los pinchazos y durabilidad.

**Flanco:** Esta es la zona de caucho extra grueso que discurre desde el talón hasta la banda de rodadura y aporta estabilidad lateral al neumático. Aquí se imprime toda la información sobre el neumático.

**Hombro:** El hombro del neumático es un pequeño borde biselado que se sitúa en el punto de unión entre la banda de rodadura y el flanco. Su diseño y construcción tienen un papel importante en la forma en la que el neumático ayuda a tomar las curvas.

**Banda de rodadura:** Esta es la zona blanda que constituye la superficie de contacto entre el caucho y la carretera. La banda de rodadura proporciona amortiguación y adherencia, y su diseño y composición determinan muchas de las características de rendimiento más importantes del neumático.

**Entalladura y estría:** Los bloques de la banda de rodadura están separados por profundas estrías que le permiten dispersar el agua, la nieve y el barro. Las entalladuras son las hendiduras o estrías de menor tamaño sobre los propios bloques de la banda de rodadura. Estas proporcionan adherencia adicional y son especialmente importantes en los neumáticos diseñados para conducir sobre hielo y nieve.

**Nervadura:** En la parte más débil del centro del neumático, algunos modelos incorporan una nervadura que discurre por su parte central y sirve de refuerzo.



# Pericia de neumáticos

---

- Evaluación de la pieza:
  - Estado general
  - Partes faltantes
- Relevar identificación: Marca, dimensiones, número de lote
- Relevamiento de banda de rodamiento: Estado de envejecimiento, marcas, cortes, nivel de desgaste
- Toma de muestras de caucho
- Medición de espesor de banda de rodamiento
- Evaluación de homogeneidad
- Relevamiento de disposición de textiles
- Ensayos en laboratorios acreditados
- Solicitud de información al fabricante



# Pericia de neumáticos

---



# Pericia de neumáticos

---



---

Muchas gracias

