

TECNOLOGÍA Y PROCESOS PRODUCTIVOS

ORÍGENES DE LA PRODUCCIÓN

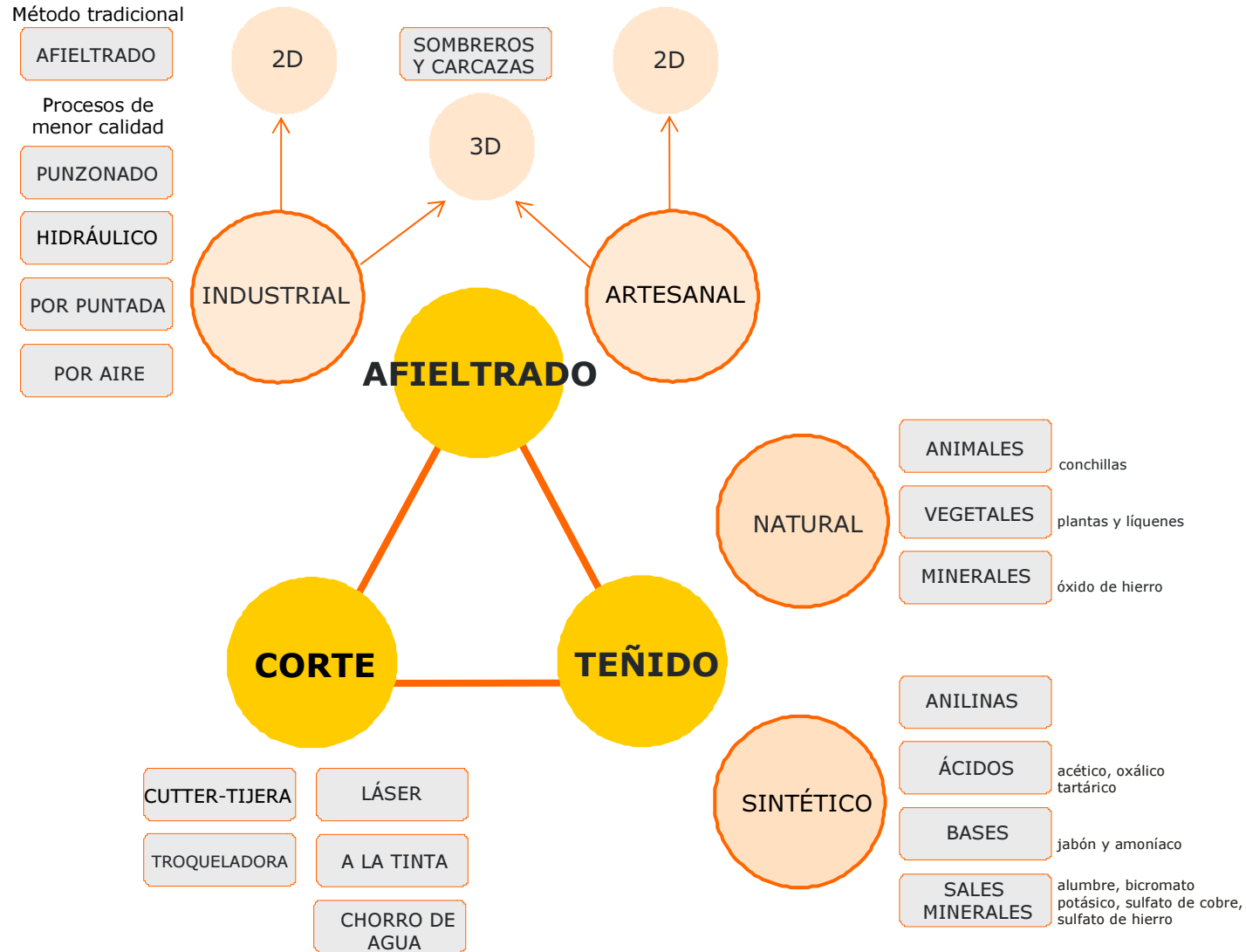


La lana es una fibra ideal para la supervivencia nómada, ya que su producción es funcional a su forma de vida.

Los mogoles desarrollaron la técnica de afieltramiento de la lana, que utilizaron para la construcción de carpas aislantes (yurtas), calzado y vestimenta.



PROCESOS DE PRODUCCIÓN



PRODUCCIÓN AFIELTRADO ARTESANAL E INDUSTRIAL

El método de afieltrado artesanal y el tradicional de la industria están basados en la estructura de la fibra. La unión de las fibras se produce debido al encastre de las escamas superficiales que poseen las fibras y factores externos como por ejemplo la temperatura y humedad.

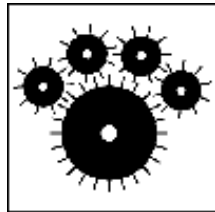
Factores que intervienen en el afieltrado

| Tipo de fibra | Humedad + temperatura | PH | Presión |
|--|------------------------------|---------------------------------------|--|
| Cuanto mas fina es la fibra, mayor cantidad de escamas en su superficie y mayor poder afieltrante. | Entre 40 °C y 50 °C | Adecuado para fibras proteicas 7/8 | Pareja en toda la superficie del paño y gradual, según se desea la densidad del paño final |

AFIELTRADO

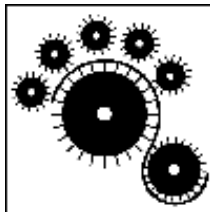
Se realizó una visita a la fábrica Caimari S.A. en la que se produce el tradicional fieltro de lana, desde principios de siglo XX, a partir de los siguientes procesos (excepto el teñido y troquelado):

Apertura de fardos



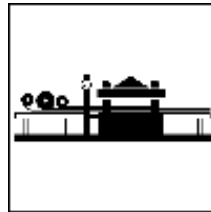
Apertura de las fibras
Cuentan con dos tipos de cardas, una de tres cuerpos y otra lanera. A partir de este proceso se obtiene el velo, que es plegado hasta alcanzar el peso final.

Cardadora



Afieltradora:
Se basa en la presión de una placa de 1500 toneladas previo vaporizado del velo 3'.

Afieltradora



Fulona: 2

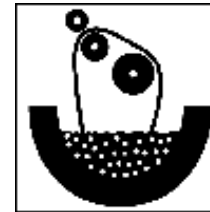


Para obtener fieltros de mayor densidad. Sobre dos cilindros (madera) aplicación de golpes con dos cepos (madera). En húmedo/ T 80° C/ 6 horas/ medio: ácido sulfúrico, que al combinarse con la lanolina de la lana forma jabón /Motor 50 caballos de fuerza.
Luego se hace pasar por un batán de rodillos para alcanzar la densidad preestablecida alternando agua muy fría y muy caliente.

Enjuague

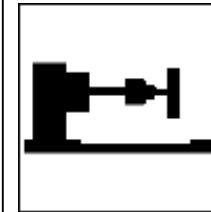


Teñido



Secado

Troquelado



A temperatura ambiente con ventiladores. De 3 a 4 días. Se apoyan sobre cilindros de madera

MAQUINARIA PARA PLANTA PILOTO

Como se ha demostrado a lo largo del trabajo, el proceso de afieltrado se puede realizar de manera artesanal e industrial. Hasta el momento no se han dado a conocer un número importante de maquinaria para el desarrollo semi-industrial de la producción de fieltro.

A continuación se ha realizado un registro de las máquinas indispensables para la fabricación de fieltro a nivel industrial y semi-industrial; donde se pretende establecer comparaciones y caracterizaciones de las mismas para llevar a cabo el proyecto sobre el cual quede demostrado el posible desarrollo del fieltro como producto.

Maquinaria indispensable para la producción de fieltro.

Carda

Tiene la función de continuar con el proceso de limpieza, de alisar y estirar las fibras hasta obtener el velo. Se introduce la lana en las cardadoras, que la extiende en una capa uniforme, se elimina restos e impurezas indeseables y deja las fibras paralelas entre sí. La carda está formada por varios cilindros de diversos diámetros que giran a distintas velocidades. Estos cilindros están cubiertos de púas fijas muy próximas entre sí. Después de pasar por el último cilindro, la película de lana se junta formando el velo.

Se pueden encontrar cardas industriales y también cardas para menor producción. Entre ellas varía la cantidad de velo producido, el tiempo que se emplea en elaborarse y la cantidad de cilindros que actúan.

A continuación dos tipos de cardas que se encuentran disponibles para producción a menor escala, generalmente son de dos cuerpos

Cardas para producción de menor escala



Carda para producción industrial.

MAQUINARIA PARA PLANTA PILOTO

Teñido

El teñido del vellón se puede realizar antes o después del proceso de cardado. Este proceso se puede elaborar industrialmente mediante máquinas que tiñan en tops, que pueden ser en cerradas o abiertas; o de manera mas simple mediante la utilización de piletones de acero inoxidable.

Las madejas o el vellón, son bien lavados y pre mordentados con sustancias minerales o vegetales. Paralelamente a esto se preparan los tintes, macerando e hirviendo, se introduce el velo de lana en los piletones que contiene el tinte con el agua hirviendo. Se realiza el teñido, según el caso se introducen modificadores del color.



MAQUINARIA PARA PLANTA PILOTO

Lavado

Seguidamente del teñido se realiza el lavado, y próximamente el secado. El lavado se realiza en un conjunto de bateas. En la primer batea del tren de lavado se introduce la lana para ser lavada con agua caliente, pasando a las bateas siguientes que contienen una solución de detergente con diversas temperaturas y por último en las bateas donde se enjuaga la lana. Un tren de lavado o leviatán consta de un conjunto de bateas o cubos separados, en serie, para eliminar impurezas con la mayor velocidad posible. Generalmente es un conjunto de cuatro o cinco cubos rectangulares con paredes y fondos perforados para que las impurezas caigan y se depositen en el fondo de la cuba, manteniendo limpio el lavadero.

Reemplazando el leviatán, de manera mas artesanal, se utilizan piletas, algunas con rejillas incorporadas. Se puede operar de dos formas:

- Separar el vellón en distintas bolsas; el tejido de estas bolsas deben tener la trama muy abierta (se puede realizar en las utilizadas para zanahorias y cebollas. Por ejemplo). Luego se pasan por un baño de abundante agua hirviendo, un energético paleteado, un enjuague con agua fría y un centrifugado.
- Transportar los vellones embolsados por piletones con agua caliente y detergente primero; y luego a otra cuba para el enjuague.



MAQUINARIA PARA PLANTA PILOTO

Secado

Generalmente, el secado se puede realizar al aire libre, si las condiciones climáticas lo permiten. También se lo puede realizar con corrientes de aire caliente (ventiladores) o con un centrifugado.

De manera industrial se realiza la operación con quemadores a gas o secado a vapor y ventiladores que reduce el contenido de humedad de la lana. La humedad se elimina mediante aire que se calienta al circular sobre tuberías de vapor. Al pasar a través de la máquina se somete a las fibras a una agitación para facilitar el secado. Uno de los secadores más comunes conduce la lana por medio de telas sin fin agujereadas, ubicadas dentro de una cámara térmicamente aislada del exterior, con circulación forzada de aire caliente.



MAQUINARIA PARA PLANTA PILOTO

El proceso de afieltrado, el proceso que más nos interesa, se puede realizar de manera artesanal e industrial. Hasta el momento no se han dado a conocer el desarrollo de maquinaria para la producción semi-industrial de fieltro en la Argentina pero si en otros países.

A continuación se ha realizado un registro de máquinas afieltradoras para la fabricación de fieltro a nivel industrial y semi-industrial; donde se pretende establecer comparaciones y caracterizaciones de las mismas para entender el funcionamiento y para llevar a cabo el posible desarrollo de afieltradoras semi-industriales.

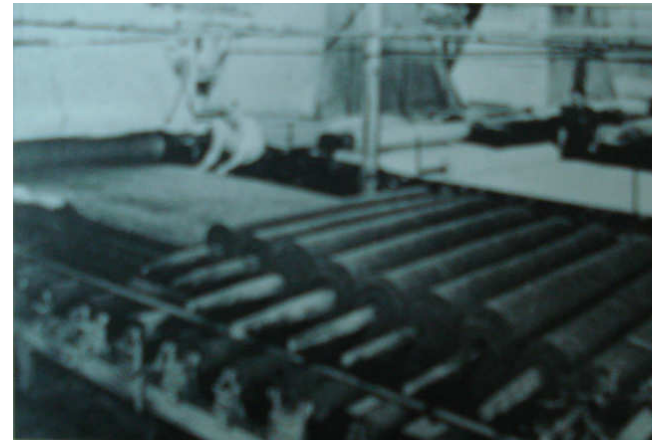
Afieltradora industrial:

Generalmente son utilizadas en la industria máquinas que combina la acción de presión, frotamiento, calor y humedad sobre las fibras de lana. Generalmente la máquina está compuesta por una parte, con una mesa larga de superficie metálica perforada donde se apila el velo; por estos agujeros se hace circular vapor. Luego se aplica sobre el material una placa de 1500 toneladas con movimientos vibratorios. Éstos movimientos sumados con la presión, la humedad y el calor permiten que la fibra se afieltre.



MAQUINARIA PARA PLANTA PILOTO

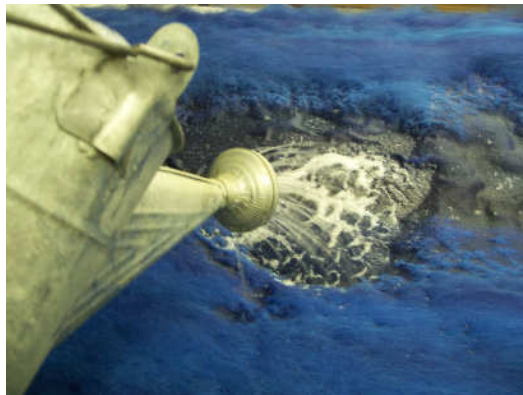
Otro sistema es el de máquinas afieltradoras con cilindros. Se hace circular calor y humedad sobre la superficie para comenzar con el proceso. Las fibras se hinchan, causando que las pequeñas escamas de la superficie de la fibra se abran. Posteriormente comienzan a rodar los cilindros. Éstos aplican presión y fricción en las fibras que circulan por debajo de ellos. Las fibras se entrelazan mediante sus escamas y se fijan unas con otras. Cuanto más trabaje la máquina, mayor será la contracción y más compacto será el fieltro.



MAQUINARIA PARA PLANTA PILOTO

Éstas imágenes muestran una afieltradora para producción a baja escala. Como se ve poseen la estructura de una mesa. Se opera tendiendo el velo de fibras cardadas sobre la superficie de la mesa y se riega el velo con agua caliente. Luego se baja la plancha y se cierra a presión con prensas que posee en los laterales. Se programa el tiempo y comienza a funcionar. El movimiento que realiza es el frotamiento de la placa contra la base de la mesa. La máquina tarda entre 10 y 20 minutos en producir el fieltro.

La desventaja que tenemos en esta máquina es la limitación de la elaboración del tamaño de los paños, ya que solo nos permite manejar medidas de acuerdo a la posibilidad de la mesa.



MAQUINARIA PARA PLANTA PILOTO

Este tipo de máquina semi-industrial con sistema de cilindros es de acero inoxidable. Está compuesta por cuatro cilindros. El cilindro central o zona de trabajo (donde se apoya el velo de fibras para ser afieltrado) posee una superficie cubierta con una goma resistente.

Los cilindros son del ancho de la máquina. Éstos están apoyados en los laterales que poseen una superficie acanalada y de metal de 6 o 7 cm de diámetro aproximado puestos en el armazón que estructura la máquina, a un par de pulgadas sobre la superficie donde pasa el paño de fieltro, permitiendo que los cilindros cambien de posición. Esta es la principal diferencia de la máquina con respecto a las demás disponibles. Pueden regular los cilindros adecuadamente respecto al que contiene el paño. De esta manera se puede conseguir la presión deseada de los cilindros obteniendo un afieltramiento más eficiente. La succión que realizan los cilindros permite que se termine el fieltro completamente sin ayuda de trabajo manual extra. Los tres cilindros que operan sobre el cilindro central (zona de trabajo) giran al mismo tiempo pero cada uno es independiente de su presión.



Regulación de cilindros

Ranuras

MAQUINARIA PARA PLANTA PILOTO

Cada cilindro tiene ranuras ubicadas de manera aleatoria que están intercaladas con las que poseen los cilindros restantes. Las ranuras miden 1 cm de ancho y de 5 mm a 8 mm de profundidad. Estas ranuras provocan que el afieltramiento sea más eficiente.

Lo conveniente es trabajar primero una de las superficies del paño para luego dar vuelta la pieza y continuar con el proceso. De ésta manera la desigualdad de las ranuras actúan en las dos superficies.

La ventaja de esta máquina es la producción de paños grandes y de manera continua. Es de fácil traslado ya que posee ruedas y es desmontable.

El inconveniente hallado es que funciona de forma manual. Posee una manija que accionándola manualmente hace girar los cilindros.

Esta máquina afieltradora, fue construida por artistas textiles que trabajan con fieltro. La máquina, "felting machine" se está a la venta.

Máquina también basada en sistema de cilindros donde es enrollado el paño de manera regular. Se la puede usar para todas las aplicaciones fieltro; desde paño finos y ligeros; hasta fieltros resistentes. Los tamaños de los fieltros pueden variar en su longitud ya que es ilimitado, mientras que su ancho es acotado a la medida de la máquina.



Esta otra variante de máquina para afieltrar. Se basa también en la estructura de un mesa. El vellón es tendido para luego ser presionado por una planchuela.

MAQUINARIA PARA PLANTA PILOTO

Éste modelo de máquina se basa en una mesa que posee cilindros. La mesa posee un tejido de algodón que cubre el paño con fibras que será afieltrado. Este tejido circula como una cinta transportadora alrededor de toda la superficie de la mesa llevando consigo el paño. Durante su recorrido atraviesa el campo donde funcionan los cilindros para lograr el afieltramiento. El ancho de la máquina es de 36”.

Algunos de los cilindros que realizan el trabajo, tienen la posibilidad de elevarse para acomodar el paño para el proceso. Cuando se apoyan los cilindros la máquina comienza a funcionar lentamente, mientras se va vertiendo agua sobre la cinta transportadora que contiene el paño. La velocidad de la máquina aumenta mientras el paño se desplaza por la camilla de la máquina, pasando por la presión de los cilindros y afieltrando las fibras del paño.



MAQUINARIA PARA PLANTA PILOTO



Modelo de afieltradora con sistema de cilindros. Se basa en tender el paño de fibras y envolverlas en el cilindro ubicado en el medio de la maquina. Este cilindro va a ser de soporte para que los demás cilindros actúen para formar el fieltro. Antes de encender la maquina se debe mojar el paño con la preparación.

A la vez, el cilindro posee una malla donde va colocado el paño. El cilindro queda cubierto por una carcasa de protección, la cual se puede mover para introducir el rollo de paño que será afieltrado.



Posee una manija central, la cual permite el ajuste del paño y de los cilindros de manera tal que se produzca la presión correcta.



Posee un embudo en la parte superior de la máquina para incrementar la presión en el fieltro. Para esto, se puede agregar agua dentro del embudo, cada un litro de agua, aumenta un kilo. Entonces el peso se puede aumentar, introduciendo agua (6 lts como máximo) dentro del embudo.



MAQUINARIA PARA PLANTA PILOTO

El proceso es de fácil reproducción. Cuando se termina el tiempo la máquina automáticamente para de funcionar, según el tiempo de duración que uno haya decidido.

Se puede abrir y cerrar la carcasa de protección del cilindro para poder observar como evoluciona el proceso de afieltramiento. Cuando se abre el tiempo se detiene, para de funcionar la máquina y se detiene el tiempo que uno quiera. Ésta operación se puede realizar cuantas veces quiera.

Posee un control de velocidad, perilla de encendido y apagado. Se puede lograr que funcione lento o aumentar la velocidad cuando se empieza a formar el fieltro, o a criterio de selección de las partes del fieltro.



La máquina posee un dispositivo de seguridad para proteger al usuario. Este se acciona cuando la carcasa protectora se abre; e inmediatamente detiene el motor. El tiempo se detiene cuando uno presiona "stop".



La máquina posee patas (soporte) ajustables para nivelar la maquina de manera tal que la bandeja de goteo drene correctamente y asegure cualquier presión al agregar agua al embudo. La máquina puede ser transportable por dos personas, no es muy pesada y es fácil de transportar, ya que no es de muy gran tamaño.




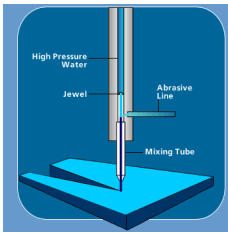
MAQUINARIA PARA PLANTA PILOTO

También existen en el mercado, tablas y palos de amasado con ranuras donde se puede trabajar el fieltro.



Al final del proceso, nuevamente se debe enjuagar y secar el fieltro, para ello se debe proseguir de igual o parecida manera a las anteriores mencionadas.

TIPOS DE CORTE

| Tecnología | Tipo de corte | Velocidad de corte | Escala de producción | Tipo de láminas | Ventajas |
|--|---|---|----------------------|---|--|
| Troqueladora  | -No despiden olor | -Varía según el modelo - Manejo del operario | Pequeña Mediana | Finas | - Bajo costo - No daña el material - Precisión para fieltros finos |
| Láser  | - Cortes exactos en formas complejas - Despiden olor a quemado | Controlada por software Alcance del láser desde 10W a 500W | Pequeña Mediana | Finas y medianas | - Prototipos rápidos - Control del software (CAD y DXF) - Menor costo |
| A la tinta  | Requiere matriz de corte | | Mediana Grande | Desde finas hasta gruesas | |
| Chorro de agua  | - Muy exactos en piezas complejas - No despiden olor | | Mediana Grande | Desde muy finas y flexibles hasta muy gruesas | - Requiere matriz de corte - Supera distorsiones por compresión que se producen con el corte a la tinta - Gran capacidad de reproducción -No daña el material -Mayor costo |