

Manual Operativo para Carda Minimills

Diego Sacchero

Agosto 2017



■ Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



CARDA & SLIVERMAKER

TABLA DE CONTENIDOS

1. SEGURIDAD

2. ACERCA DE LAS CARDAS

3. PROCESO

4. OPERACION

Tabla de tasas de alimentación

Configuración recomendada para la carda

5. FIBRAS RARAS

6. ANEXO AL CARDADO

7. RELACIÓN CON OTRAS MAQUINAS EN EL PROCESAMIENTO DE FIBRAS

8. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Nepping

Rotura de fibra

Fajado

9. MANTENIMIENTO

10. ESPECIFICACIONES

1. SEGURIDAD

Las máquinas nunca deben ser dejadas en condición operables sin supervisión.

Toda la energía eléctrica debe cortarse cuando las máquinas estén sin operar.

Siempre desconecte la energía eléctrica al limpiar o ajustar la máquina.

Mantenga las manos alejadas de todos los rodillos al operar la máquina.

No hay ninguna razón para operar las máquinas sin los protectores laterales ni para colocar las manos u objetos cerca de los rodillos en movimiento excepto en el arranque cuando se tira del velo en el área del peine *dofter*.

El *dofter* es lento y no tiene un punto "nip" afilado, pero de todas formas la acción del peine puede causar lesiones.

No limpie la máquina mientras está en movimiento, no sólo es peligroso, sino que una herramienta de limpieza atrapada en la máquina en movimiento puede causar serios daños a la máquina.

Girar la máquina a mano con la polea motriz de *fancy* para ayudar en la limpieza.

Los cables que guarnan la carda tienen puntos afilados, algunos tienen forma de cincel y pueden lastimar la piel o las manos.

2. ACERCA DE LAS CARDAS

Existen varios modelos de máquinas de cardar, pero a todas se aplican las mismas consideraciones.

El cardado es el corazón del procesamiento de las fibras, todas las fibras deben ser cardadas correctamente. De ello se desprende que la comprensión de esta máquina y del proceso de cardado es esencial.

La carda realiza tres funciones que son cruciales para los pasos siguientes, especialmente

el hilado.

- a. Separación individual de las fibras entre sí.
- b. Alineación de la fibra.
- c. Entregar un material (mecha o velo) suficientemente uniforme.

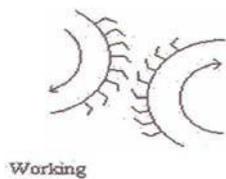
Simultáneamente a estas tres funciones para las cuales está diseñada la maquina ocurren cosas tales como, el mezclado, eliminación de neps (grumos), fibras cortas, vegetales e impurezas, la eliminación de la basura. Vegetación excesiva, objetos extraños y grumos de fibra enmarañada degradan la acción de cardado y pueden dañar la máquina.

Podemos definir el proceso de cardado como la conversión de una masa aleatoria de fibra en una banda continua, ya sea para formar un **batt** (o nube) para la fabricación de fieltro, o bien para formar una "mecha". Sin embargo, esta definición sencilla no transmite la complejidad del funcionamiento de las fibras, que es de fundamental importancia.

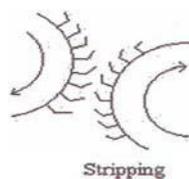
3. ESQUEMA DE ACCION

Las partes esenciales de trabajo de los rodillos de la carda se muestran en las tres acciones siguientes:

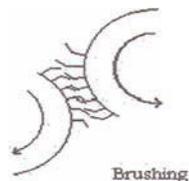
- Una acción de "trabajo", donde el movimiento relativo de las púas es "punto a punto".



- Una acción de "stripping" donde el movimiento relativo de las púas es "punto a espalda".



- Una acción de "brushing" donde el movimiento relativo de los alambres es "espalda contra espalda".



El rol de los diversos elementos se explica a continuación:

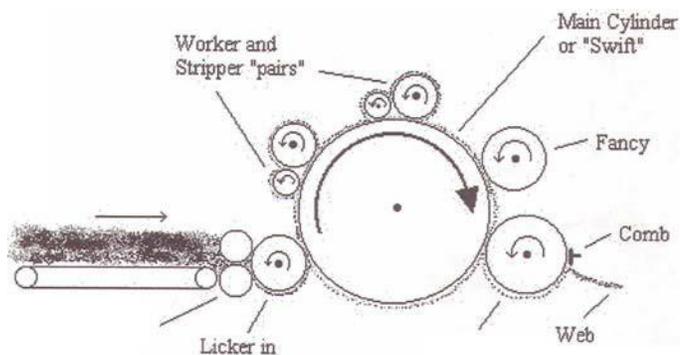
Procesamiento

La cinta de alimentación y los rodillos suministran la masa de fibra a una velocidad uniforme hacia el *licker-in*. El *licker-in* desaloja y limpia de fibra los rodillos alimentadores (feed rolls) mediante una acción de *stripping*. El *licker-in* entrega la fibra al *swift* y este las remueve del *licker-in* mediante una acción de *stripping*.

El *swift* transporta las fibras hasta el primer par de *worker* y *stripper*.

Las fibras se encuentran con el primer *worker* cuyos puntos de las púas están alineados en dirección contra los puntos de las púas del *swift*. Las fibras son "trabajadas" o separadas individualmente, algunas permanecen en el *swift*, algunos siendo recogidos por el *worker*. Las fibras que permanecen en el *worker* son retiradas por el *stripper* y son a su vez devueltas al *swift* (quien realiza acción de *stripping* en el *stripper*).

Una acción idéntica se realiza con el *swift* por los pares de *worker* y *stripper* siguientes.



Continuando con el rodillo *fancy*, las fibras son cepilladas del *swift* mediante la penetración dentro de la guarnición del Swift de las púas del *fancy* y las deja más accesibles al *dofter*. Las púas del *fancy* realmente penetran la guarnición del Swift para elevar las fibras por fuera de la guarnición. El *dofter* elimina algunas de las fibras del *swift* (por acción de trabajo).

El *dofter* no funciona como, ni es despejado por, un *stripper*, sin embargo dispone de la fibra removida por el peine. El peine tiene una acción de movimiento alternativo rápido que elimina las fibras del *dofter* para formar el velo. Las fibras que quedan en el Swift continúan de regreso al *licker-in* para ser mezcladas con nuevas fibras de la cinta de alimentación.

De esta manera, las fibras se alimentan continuamente, se separan unas de otras, se mezclan y se remueven de la máquina. El velo formado puede colectarse en forma de *batt* o procesarse a través del Slivermaker para hacer una mecha continua (roving).

Al considerar los pasos descritos anteriormente se comprenderá que algunas fibras pasarán sólo una vez, siendo eliminadas por el *dofter* y el peine. Otras fibras pueden permanecer en *swift*, por la acción combinada *worker-stripper*, durante varias revoluciones. Es un aspecto importante del cardado el que las agrupaciones o cúmulos de fibras sometidas a acciones que llevan a un estado de individualización de las fibras antes de ser recombinados con otras fibras al azar para formar un velo a la salida de la máquina.

4. OPERACION

Es muy importante alimentar la carda con una cantidad correcta y de manera constante y uniformemente distribuida. Esta acción producirá mechas más parejas (uniformes) y mejorar el rendimiento del cardado. Con cantidades controladas de fibra en el alimentador se producirán mechas o velos controlados a la salida de la máquina. El tiempo y el esfuerzo dedicados aquí mejorarán la calidad y la eficiencia global.

Como guía, la carda producirá buenos resultados con tasas de producción de hasta 1,8 kg/hora). La cinta alimentadora con los ajustes de fábrica funcionará a una velocidad de 0,5 m / min.

La tabla siguiente indica la tasa de producción nominal de la carda a diferentes cargas.

Basado en la velocidad de la cinta de 0,5m / min.

Longitud de la **unidad** en la cinta alimentadora 79,4 cm (3 unidades).

Tabla 1: Ejemplos de relación entre alimentación y producción en el cardado

Alimentación	Producción
(gr/unidad)	(kg/hora)
28	0,62
56	1,23
85	1,87
113	2,50
141	3,10
170	3,74

La velocidad de producción óptima depende del tipo de fibra que se esté procesando, de las velocidades de los rodillos y de los ajustes de ecartamiento. Sin embargo, las fibras muy finas como lana Merino, alpaca y vicuña, etc., deben procesarse a velocidades de producción inferiores a 1,4 Kg/h (3 lb/h). La lana más gruesa puede funcionar a una velocidad más alta. El operador debe decidir la velocidad óptima para la fibra en particular. La sobrealimentación causará la rotura excesiva de fibras y posiblemente la formación de neps (*nepping*).

Para facilitar la correcta alimentación de la carda es imprescindible disponer de una mesa en la parte lateral trasera de la máquina con una balanza adecuada para bajos pesos y elevado volumen. La balanza debe ser precisa entre 2,8 gr (0,1 onza) y con capacidad para 2 kilogramos.

Las balanzas digitales son útiles por su velocidad y precisión.

La cinta alimentadora tiene aproximadamente 240 cm de longitud. Con un marcador indeleble, dibuje líneas en negrita a lo largo de toda la anchura, tres líneas igualmente espaciadas que denoten secciones iguales de la cinta. Para mantener un avance relativamente constante el peso predeterminado de fibra debe estar distribuido uniformemente entre estas líneas sobre la cinta.

Si no se logra una precisión razonable, la máquina puede funcionar satisfactoriamente, pero puede observarse variación (en los gramos/metro) en la mecha a la salida de la máquina. Esto puede o no ser aceptable en el producto terminado. La tasa de alimentación constante es menos crítica en la producción de *batt* (velo) y se pueden usar velocidades de alimentación más altas. Calidad de cardado no es tan crítica en la fabricación de *batt* para el fieltro como lo es en el cardado para un hilo de calidad.

Cuando se comience a trabajar tener en cuenta que el “llenado” de la carda puede tardar un minuto.

Ambos *workers* deben estar recolectando fibra del *swift* en una capa uniforme pero difusa. Si no lo son, compruebe el ecartamiento *workers-swift*. Con algo de fibras, el primer trabajador *worker* puede recoger fibra intermitentemente y no estar recubierto continuamente. Este no es un problema grave, siempre y cuando el segundo *worker* esté trabajando bien. Los *strippers* deben retirar las fibras de los *workers* y devolverlos al *swift*. La industria utiliza conjuntos de galgas especialmente hechos, que son básicamente un conjunto de chapas de acero de una variedad de tamaños adecuados. Es conveniente disponer de un conjunto para poder hacer los ajustes necesarios. En su defecto y para casos de emergencia se pueden utilizar naipes para configurar un ecartamiento particular (cada naipe tiene 10 milésimas de pulgada de espesor).

El *fancy* peina sobre el *swift* y eleva las fibras para que el *dofter* pueda recogerlas. El *fancy* puede cargarse con algo de fibra, esto es normal.

El velo es barrido fuera del *dofter* por el peine oscilante y estirada en el tambor del *batt* o en el *slivermaker*. Varias características de la fibra pueden requerir un cambio en la velocidad de despegue de la falsa torsión en el *slivermaker*. Esto se logra simplemente mediante un cambio de polea.

La cinta es suministrada a un recipiente y lista para ser procesada en etapas posteriores. Si bien no es frecuente la necesidad de cardar más de una vez, es factible mejorar la homogeneidad de los roving (reducción de la variación) y la distribución de fibras cuando se hacen mezclas de diferentes tipos mediante un doble cardado.

Tabla 2: Ecartamiento recomendado para la carda

Punto	Nominal *
Feed/Feed	0
Feed/Licker-in	20
Licker-in/Swift	20
Swift/Strider	20
Swift/ Worker	20
Worker/Stripper	20
Swift/Fancy	-100
Swift/Dofter	20
Dofter/Comb	15

* Milésimas de pulgada

5. FIBRAS RARAS

El largo excesivo hace que se queden adheridas a los rodillos (fajado). Sin embargo algunos ajustes pueden realizarse en la máquina para procesarlas bien. También es posible cortar las fibras largas eliminando cualquier limitación de longitud.

El procesamiento de las fibras se facilita cuando no hay fibras de menos de 2.5 cm y con una distribución buena y uniforme de longitudes hasta 18 cm. Cuando hay demasiadas fibras el procesamiento se dificulta.

Experiencia en el cardado de cashmere neuquino

Con el objetivo de obtener un hilo de título 7/1 se realizaron pruebas de cardado con cashmere obtenido de cabras criollas neuquinas. La materia prima fue previamente lavada y descerdada (3 pasadas por descerdadora).

La alimentación de la carda (*feed load*) de manera precisa y homogénea mejora la calidad y eficiencia del cardado que se traduce en *rovings* (cinta continua de fibras semipeinadas) más uniformes y parejos. Si bien este punto es crítico cuando se pretende hacer un hilo de

calidad no lo es tanto cuando se producen velos (*batts*) para la confección de fieltros. Se debe prestar atención de no sobrealimentar la carda ya que puede causar la rotura excesiva de fibras y posiblemente la formación de *neps*. Para fibras finas el máximo se encontraría entre 50 y 60 gramos.

Tabla 3: Características de cashmere neuquino cardado con diferentes niveles de alimentación

Alimentación (gr/unidad)	Densidad media de roving (gr/m)	Diámetro Medio (mic)	Contenido de Pelos (%)	Hauteur (mm)	Barba (mm)	< 30 mm (%)
30	1,64	19,2	3,4	30,8	53,8	61,4
35	1,74	19,3	3,5	24,6	42,8	71,3
50	2,62	19,3	3,5	30,5	59,5	65,4

La relación ente la carga de la carda y la densidad lineal de los *rovings* deberá estudiarse para determinar si responde a una forma lineal, polinómica, u otra. Este punto es importante ya que permite realizar un mejor control del estiraje posterior e indirectamente condiciona el título final que se pretende alcanzar en el hilado. Se recomienda incorporar controles de calidad que permitan establecer la uniformidad de la densidad lineal de los *rovings* mediante el registro del peso y longitud de secciones de *rovings* al comienzo, la mitad y el final del procesamiento de un lote determinado.

Experiencia en el cardado de mezclas de fibras especiales (cashmere, lana y mohair)

Con el fin de realizar hilado de mezclas de cashmere: lana (30:70) y kid mohair:lana (70:30) se realizó el cardado a razón de 50 gr/unidad, resultando en *rovings* con una

densidad media de 1,3 g/m.

Experiencia en el cardado de mohair

En un ensayo con el objetivo de producir hilados de mohair puro se realizó la alimentación de la carda a razón de 60 g entre secciones, preparando rovings de 150 metros lineales (m). Esta configuración puede cambiarse (aumentarse o disminuirse) de acuerdo al título de hilado que se pretenda producir. La densidad media resultante fue de 2,8 g/m (en un rango entre 2,7 y 3,0 g/m).

Tabla 4: Calculo de densidad lineal en rovings de mohair puro

Peso tacho con fibra	Tara	Peso de fibra	Metros lineales	Densidad g/m (TEX)
2442	2304	138	50	2.76
2434	2300	134	50	2.68
2456	2304	152	50	3.00

Importante: Cualquiera sea el tipo de fibra que esté procesándose se recomienda descartar los primeros 10 metros de mecha que se produzcan (5 minutos aprox) ya que no logra un nivel aceptable de homogeneidad debido a que la carda no se encuentra lo suficientemente “cargada” en el Swift y demás rodillos.

6. ANEXO AL CARDADO

Una mecha continua de fibras es alimentada desde el *dofter* a través de una guía en un

rodillo de compresión y alimenta al tubo de falsa torsión. La cinta se enhebra a través del centro del tubo, pero debe desviarse hacia el lado cuando atraviesa el orificio del torsionador. Dado que la cinta está bajo tensión, empuja hacia los lados contra el pasador desarrollando una importante fuerza de fricción lateral. La rotación del tubo imparte entonces una fuerza de giro a la cinta que la hace girar, insertando la torsión en direcciones opuestas a cada lado del pasador. Con la mecha siendo arrastrada a través del tubo, la torsión insertada "aguas arriba" del pasador, se saca "corriente abajo" del pasador. La cinta resultante es sin torsión pero "consolidada". La cinta se extrae del tubo de falsa torsión mediante un estrechamiento del rodillo y se suministra luego de pasar por un tercer rodillo de compresión a los tachos.

En este punto, un medidor electrónico proporciona una lectura digital reajutable de la longitud de la cinta producida.

El enhebrado en esta parte del equipo es muy simple y se aprende con la práctica. Si la máquina se queda con un poco de fibra enhebrada a través de ella se facilita la continuación del trabajo con el siguiente grupo de fibras y no es necesario volver a enhebrar. Remover la correa de transmisión.

Una porción de alambre fino con un pequeño gancho en el extremo se inserta y enhebra desde el lado de la entrada. Pase a través del hueco de los rodillos de estiramiento, tubo de falsa torsión y el segundo rodillo de estiramiento. Gire la polea motriz manualmente para facilitar el movimiento del alambre. Poner a funcionar la carda hasta obtener un velo constante de unos 45 cm y luego detener. Pase el extremo del velo cardado a través del gancho en el extremo del alambre. Deslice el alambre y el velo a través de los rodillos, usando manualmente la polea. Comience la rotación del tubo con el interruptor para impartir fuerza a la cinta. Continúe hasta que el velo se tense sobre el *dofter* y la mecha se consolide firme y pareja a través de los rodillos y del tubo. Coloque la correa de transmisión.

Inicie la rotación del tubo y luego arranque la carda. Observe cuidadosamente la

velocidad a la que se está extrayendo el velo del *dofter*. Si se está retirando demasiado rápido y tiende a romperse en algunas áreas se debe ralentizar la falsa torsión aumentando el tamaño de la polea. Por el contrario si se está retirando demasiado lentamente el velo comienza a acumularse y colgar sobre la placa de soporte. Se debe acelerar la falsa torsión mediante la reducción del tamaño de la polea. Los cambios de velocidad se facilitan con diversos tamaños de polea. En general, la lana (con rizos) requerirá una polea más grande y la alpaca (sedosa) requerirá una polea más pequeña.

Calculo de producción de rovings

RPM	Mts
80	18 (a)
100	22 (b)
125	28 (c)

- Ejemplo para Fibras Gruesas (lana Corriedale o Llama)

ALTA CARGA y BAJA VELOCIDAD

Alimentación (grs/Sección)	Velocidad (RPM)
100	80

Total fibra	Alimentación	Secciones	Mts lineales	4 Tambores	6 Tambores
763	100	7.6	137.34	34	23

Mts lineales = Secciones x a

- Ejemplo para Fibras Finas (Ejemplo Kid)

BAJA CARGA y ALTA VELOCIDAD

Tipo Kid

Alimentación (grs/Sección)	Velocidad (RPM)
50	100

Total fibra	Alimentación	Secciones	Mts lineales	4 Tambores	6 Tambores
1000	50	20	440	110	73

Mts lineales = Secciones x b

Tipo Cashmere o Merino

Alimentación (grs/Sección)	Velocidad (RPM)
50	125

Total fibra	Alimentación	Secciones	Mts lineales	4 Tambores	6 Tambores
850	50	17	476	119	79

Mts lineales = Secciones x c

7. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

A la salida del proceso de cardado pueden presentarse una serie de características indeseables, algunas de las cuales pueden reducirse tomando medidas apropiadas.

Nepping (formación de neps)

Las neps son pequeñas agrupaciones de fibras, como “bolitas” que se observan en el velo a la salida de la carda. Usualmente están constituidos por fibras más cortas, de menos de 1/2 pulgada de largo (1,2 cm).

Pueden ser causados por segundos cortes en la esquila, extremos de fibras expuestas a la intemperie, mechas débiles, calor excesivo para el secado de la fibra, acción directa de púas en abridora, cardado, descordado, etc. Los ajustes de la máquina pueden en algunos casos ser cambiados para reducir la formación de *neps*. Una vez formados, es difícil erradicarlos. La carda está equipada con un sistema de succión que elimina parte de los neps formados.

La tendencia a la formación de neps puede ser reducida tomando las siguientes acciones.

- Reducir la velocidad de alimentación. Típicamente, la reducción de la velocidad de alimentación, por ejemplo, a la mitad reducirá notablemente la formación de neps.

- Evite la materia prima de mala calidad, tales como lanas débiles y cortes secundarios.

Las fibras muy finas tienden a sobrecargar las guarniciones de los diversos rodillos, esto no permite una acción de cardado adecuada y da como resultado que las fibras se enrollen entre los rodillos en lugar de ser expulsadas. La reducción de la velocidad de alimentación también puede mejorar esta situación.

- Compruebe la separación (ecartamiento) entre el **worker** y el **dofter**. Una separación excesiva puede causar *nepping*
- Compruebe si hay rotura de las fibras en el proceso de apertura.

Rotura de la fibras

Inevitablemente hay una cierta cantidad de fibras se rompen durante el cardado. Las fibras muy enredadas se romperán cuando las púas de los rodillos comiencen la acción de cardado. Una buena apertura de las fibras es esencial. Esto a su vez, puede causar la rotura de la fibra si la fibra es débil o se afieldra durante el lavado.

La aplicación de aceites en el nivel correcto durante la fase de apertura ayudará a lubricar las fibras y reducir la rotura.

Una elevada contaminación con materia vegetal conducirá a la rotura de la fibra. Retire todo lo posible durante la alimentación y en la abridora (picker).

La falta de separación en los puntos de trabajo y altas tasa de producción (grs/unit) causará rotura de fibras especialmente con las fibras más gruesas.

Fajado de rodillos

Los *strippers* suelen estar envueltos por fibras. Normalmente, las fibras de más de 15 cm de longitud tenderán a enrollarse. Esto no debe causar problemas a menos que restrinjan la capacidad de los *strippers* quitar constantemente la fibra de los *workers*.

El *dofter* tiende a acumular fibras cortas y restos vegetales y durante un período de tiempo inhibe la capacidad de los *dofters* para eliminar la fibra del *swift*. Limpie los restos vegetales incrustados con un cepillo de alambre y/o una aspiradora.

El *fancy* recoge fibra, la tendencia es más visible en las fibras sedosas y largas. Con menos penetración de las púas puede reducirse la tendencia al fajado. Una vez más no es un problema serio a menos que la acumulación sea tan excesiva como para restringir el funcionamiento correcto del *fancy*.

Todos los rodillos pueden contaminarse con el tiempo. Como cuestión de buenos hábitos de trabajo, limpiar la carda semanalmente o según sea necesario al cambiar la mezcla de fibra para reducir la contaminación cruzada.

El desengrasado y limpieza inadecuada de la materia prima durante el lavado puede causar la acumulación de grasa/suciedad en las guarniciones. La grasa puede impedir el correcto movimiento y transferencia de fibras y conducirá a que las fibras se incrusten entre las púas o guarniciones.

8. RELACIÓN CON OTRAS MAQUINAS EN EL PROCESAMIENTO DE FIBRAS

El desempeño de la carda y la abridora determinan el funcionamiento exitoso de procesamiento ulterior. Cualquier problema o falla en estas etapas no pueden ser corregidas en las otras máquinas. El cardado es un tema interesante para aprender y entender y la maquina es fácil de operar. Existen una serie de ajustes posibles para mejorar el procesamiento de fibras particulares, si bien frecuentemente no se requieren ajustes particulares. Diferentes modelos para diversos niveles de producción se pueden optimizar para fibras finas o gruesas.

9. MANTENIMIENTO

Las cadenas de transmisión deben mantenerse lubricadas con aceite.

Los ejes deben mantenerse libres de fibra envuelta.

El transportador debe mantenerse en línea recta.

Espaciado entre rodillos mantenido uniforme.

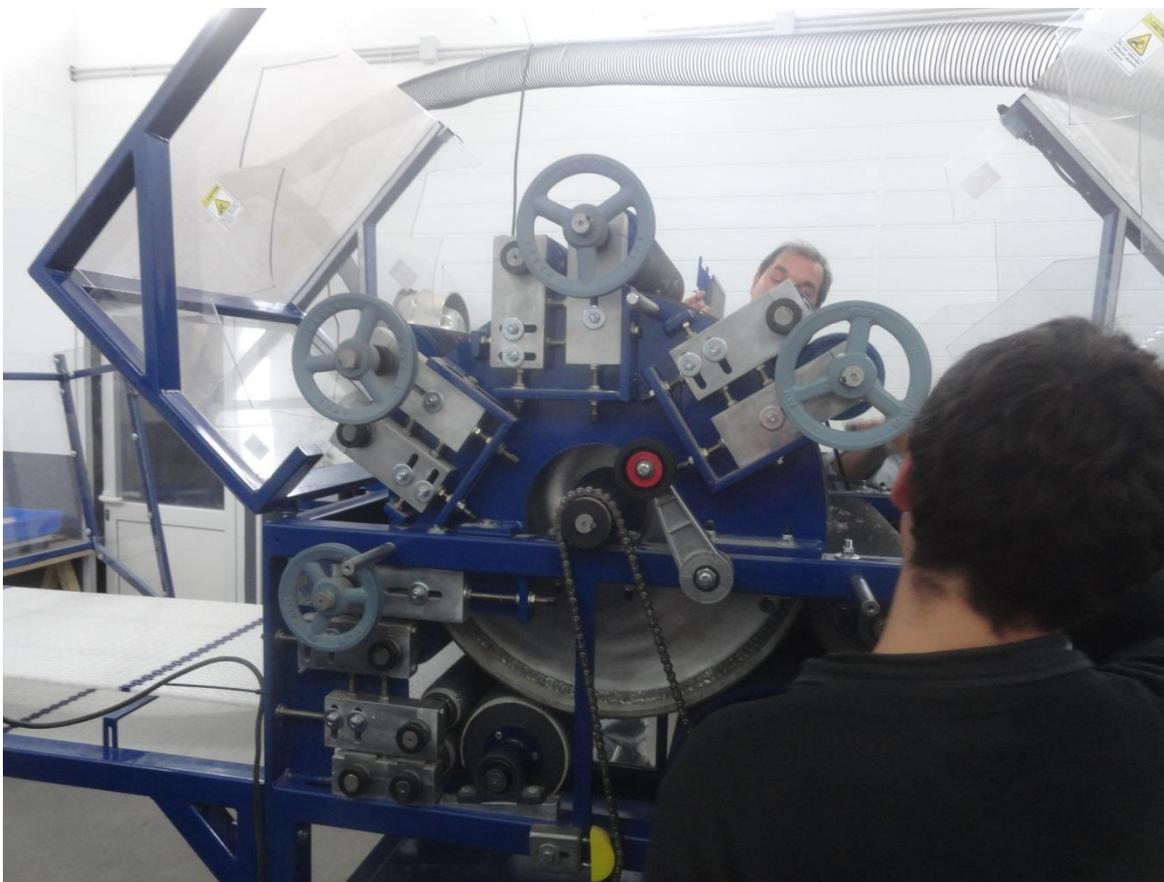
Sólo el *fancy* debe tocar el *swift*, el resto de los rodillos no deben tocarse nunca.

Ajustar tuercas y tornillos.

Tamaño: Longitud Anchura Altura Peso

Serie "L" Carder 103" 34" 58 " 285 kgs.

Eléctrico: 110 VAC 15Amp Potencia: 2 motores eléctricos



Producto incluido en el Proyecto Específico de INTA *Producción y calidad de fibras animales* (PNPA 1126034)