



MERCURIO
CONVEYOR BELT

MANUAL DE CORREAS TRANSPORTADORAS
Y EMPALMES

REV. 08/22

Todos los derechos en relación al diseño, contenido, figuras y demás informaciones de este material didáctico están reservados a Correias Mercúrio S/A Indústria e Comércio.

Prohibida la reproducción total o parcial de este material didáctico. Correias Mercúrio se reserva el derecho de actualizar, modificar, incluir o retirar informaciones de este material sin aviso previo.

Editora Schoba

Rua Melvin Jones, 223 - Vila Roma - Salto - São Paulo - Brasil CEP:
13.321-441

Tel./Fax: +55 (11) 2840.0137

E-mail: contacto.br@publischoba.com

www.editoraschoba.com.br

**CIP-BRASIL. CATALOGACIÓN EN LA PUBLICACIÓN
SINDICATO NACIONAL DE LOS EDITORES DE LIBROS, RJ**

T722

Entrenamiento técnico: Correias transportadoras y empalmes / Correias
Mercúrio S/A Indústria e Comércio. - 1. ed. - São Paulo: Schoba, 2016.
204 p.: il.; 17 cm.

ISBN 978-85-8013-487-2

1. Correias transportadoras. 2. Entrenamiento técnico. 1.
Correias Mercúrio S/A Indústria e Comércio (Firma).

16-35669

CDD: 621.875

CDU: 621.867

Historia de Mercurio

En plena 2ª Guerra Mundial, cuando Brasil vivía una gran escasez de productos y el proceso de industrialización del país estaba en sus albores, dos ingenieros, uno de la industria textil y otro de la industria del caucho, advirtieron la oportunidad de unir sus experiencias y comenzaron a fabricar correas para transmisión de fuerza. **Nació así, en 1945, Correas Mercurio**, en un principio instalada en el garaje de uno de sus fundadores, fabricando correas de transmisión para motores de automóviles importados que circulaban en el país.

En aquel entonces las montadoras americanas no habían normalizado las dimensiones de las correas, haciendo que fuese necesario producir un tipo de correa para cada modelo de automóvil.

Fue de esta forma, produciendo correas a la medida de cada cliente, que el nombre Correas Mercurio comenzó a ser sinónimo de calidad. El tiempo pasó y la pequeña empresa de garaje se transformó en una industria completa, con un cuadro de más de 500 empleados e instalaciones que hoy ocupan más de 27.000 m² en la ciudad de Jundiaí, en el Estado de São Paulo.

Con una política de inversiones sustentable y audaz, que aumentó su capacidad productiva, Correas Mercurio consolidó su presencia en el mercado brasileño tornándose **la mayor fábrica de correas transportadoras de Brasil y el mayor fabricante de correas de cable de acero de América del Sur.**

Hoy, la marca Correas Mercurio aparece en una gran cantidad de productos, desde las correas más básicas hasta las más complejas y modernas correas transportadoras y de elevación de cargas. E incluso con todo este crecimiento, algo permanece inalterado: **cada correa es proyectada y fabricada siempre atendiendo a las necesidades específicas del cliente, como si fuese la única.**

Este compromiso con sus clientes y con la calidad hace de Correas Mercurio mucho más que un simple fabricante de correas, y sí una **verdadera industria de soluciones**, apta para resolver problemas de transporte y elevación de materiales. Una industria que crece diariamente ofreciendo no sólo productos, sino también apoyo técnico en la búsqueda de la mejor solución, siempre en estrecha asociación con sus clientes.

Nuestros Productos

Con un amplio portfolio de productos, Correas Mercurio tiene la solución ideal para cada una de sus necesidades y aplicaciones.

¡Consulte con nuestro equipo altamente especializado de Ingeniería de Aplicación y Asistencia Técnica!

Son productos Mercurio:

- Correa Transportadora de **Tela NN Mercurio**;
- Correa Transportadora de **Tela PN Mercurio**;
- Correa Transportadora de **Cable de Acero - Mercurio ST**;
- Correa Transportadora **Tubular de Cable de Acero Mercurio**;
- Correa Transportadora **Tubular de Tela Mercurio**;
- Correa **MercoRip Mercurio**;
- Correa Transportadora de **Aramida Mercurio**, etc.

Y contamos también con diversas Cubiertas para las más variadas aplicaciones:

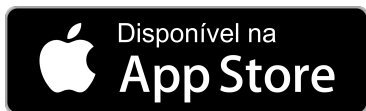
- Resistencia al fuego;
- Transporte de Granos;
- Resistencia a la Abrasión;
- Altas Temperaturas, etc.

Conozca nuestro APP

Mira nuestros productos, videoclases, novedades y mucho más en la palma de tu mano.

¡Descarga la aplicación Mercurio ahora!

Consulta disponibilidad en tu tienda de aplicaciones.



SUMÁRIO

1. Componentes de la Correa Transportadora.....	11
1.1. Carcasa de Correa Transportadora.....	12
1.2. Cubierta.....	15
2. Fabricación de La Correa Transportadora.....	17
2.1. Preparación de los hilos.....	18
2.2. Tejido.....	19
2.3. Dipping.....	19
2.4. Preparación del caucho.....	20
2.5. Impregnación de las telas.....	22
2.6. Montaje.....	23
2.7 Vulcanización.....	23
3. Expedición.....	25
4. Inspección.....	26
5. Selección de la Correa Transportadora.....	28
5.1. Carcasa.....	28
5.2. Elección de las cubiertas.....	35
5.3. Consideraciones adicionales en la selección.....	35
5.4. Cambio de correas con carcasas de tipos diferentes.....	36
5.5. Cuestionarios estandarizados:Recolecciones de datos.....	37
5.6. Especificación para compra.....	38
5.7. Codificación.....	41
6. Recibimiento, Almacenamiento y Movimiento.....	41

6.1. Recibimiento.....	41
6.2. Certificado de Calidad.....	42
6.3. Almacenamiento.....	44
6.4. Movimiento.....	45
6.5. Dimensiones de las bobinas.....	46
7. Tolerancias Dimensionales (DIN22102).....	47
7.1. Ancho de la correa.....	47
7.2. Espesura total de la correa.....	47
7.3. Espesura de las cubiertas.....	48
7.4. Largo de la correa.....	48
7.5. Largo de los tambores (NBR6172).....	49
8. Instalación.....	50
8.1. Paso de la correa en el transportador.....	50
8.2. Alineación inicial.....	53
9. Asistencia Técnica.....	54
9.1. Para agilizar su atención.....	54
10. Aspectos de Mantenimiento.....	55
10.1. Estructura.....	55
10.2. Tambores.....	56
10.3. Deslizamiento de la correa en el tambor.....	56
10.4. Rodillos.....	58
10.5. Raspadores y Limpiadores.....	58
10.6. Estirador.....	59
10.7. Alimentación.....	61
10.8. Guías Laterales.....	62
10.9. Distancia de Transición.....	62
10.10. Alineación.....	65
10.11. Corrección de la alineación.....	65

11. Defectos más comunes, causas y soluciones.....	67
11.1. Desvío parcial de la correa en determinado punto de la estructura.....	67
11.2. Desvío lateral de una determinada sección de la correa en toda la extensión del transportador.....	67
11.3. Desvío lateral de la correa en toda la extensión del transportador.....	68
11.4. Juego de la correa en el transportador.....	68
11.5. Extensión excesiva de la correa.....	68
11.6. Desgaste excesivo de la correa en el lado de los tambores.....	69
11.7. Cortes transversales en los bordes de la correa.....	69
11.8. Defecto: Cortes transversales en la correa, junto a los empalmes mecánicos.....	69
11.9. Fatiga de la carcasa en la holgura entre rollos en los rodillos de carga.....	70
11.10. Caucho de la cubierta hinchada, pérdida de dureza y aparición de ampollas.....	70
11.11. Ranura o separación de la cubierta superior o inferior, así como pequeños cortes en la carcasa, paralelamente al borde.....	71
11.12. Cubiertas endurecidas o excesivamente reseca y aparición de ampollas.....	71
11.13. Separación del empalme vulcanizado.....	72
11.14. Defecto: Separación de las telas.....	72
12. Empalmes.....	73
12.1. Introducción.....	73
12.2. Empalme en frío.....	73
12.2.1. Herramientas Necesarias.....	73
12.2.2. Terminología Básica.....	76
12.2.3. Ángulo y Largo del Empalme.....	77
12.2.4. Tensionamiento previo de la correa antes de la confección del empalme.....	78

12.2.5. Procedimiento en frío para correas con 3 o más telas.....	79
12.2.5.1. Largo del Empalme.....	79
12.2.5.2. Cálculo del Largo del Empalme para Correas de 3 o más telas.....	81
12.2.5.3. Escalonamiento de la primera extremidad (Correas a partir de tres telas).....	83
12.2.5.4. Procedimientos de marcaciones y cortes.....	84
12.2.5.5. Escalonamiento de la segunda extremidad.....	92
12.2.6. Cálculo del largo del empalme: Procedimiento para correas con 2 telas.....	98
12.3. Limpieza (Para todas las correas).....	110
12.3.1. Chaflanes.....	110
12.3.2. Telas.....	110
12.4. Encolado.....	113
12.4.1. Preparación del adhesivo.....	113
12.4.2. Aplicación del adhesivo.....	116
12.5. Unión de las extremidades.....	119
12.6. Acabado.....	122
12.7. Liberación de la correa.....	124
12.8. Procedimiento empalmes en caliente (Menos cubiertas ATS y ATS Plus.....	124
12.8.1. Introducción.....	124
12.8.2. Herramientas y Materiales Necesarios.....	124
12.8.3. Ángulo y Largo Total del Empalme.....	126
12.8.4. Aplicación de la cola cemento/caucho de unión.....	128
12.8.5. Vulcanización.....	130
12.9. Empalmes en correas alta temperatura ATS y ATS Plus.....	132
12.9.1. Herramientas Necesarias.....	132
12.9.2. Materiales Necesarios.....	133
12.9.1. Procedimientos.....	133
12.9.1. Vulcanización.....	137

1. Componentes de La Correa Transportadora

En principio, una correa transportadora es formada por dos componentes básicos, que son:

- **Carcasa**
- **Revestimiento**

Debido a su importancia, más abajo será dada atención especial a estos componentes.

Además de estos, sin embargo, la correa puede contener otros componentes para atender a determinadas aplicaciones, como, por ejemplo:

- **Tacos:** para transporte en planos inclinados.
- **Tejido amortiguador:** para auxiliar en la amortiguación en situaciones de impacto.
- **Guías longitudinales:** para garantizar el curso de la correa en situaciones críticas.
- **Tela autodeslizante:** para facilitar el movimiento de la correa sobre superficies pulidas.
- **Bordes revestidos:** los bordes revestidos utilizados en correas transportadoras sirven como un paragolpes para proteger la carcasa, amortiguando pequeños impactos y evitando la entrada de material por los costados de la correa, ya que con el paso del tiempo, las pequeñas aberturas que existen entre el caucho y las telas pueden llevar a la desagregación de las telas.

1.1. Carcasa de Correa Transportadora

Las carcasas de Correas Transportadoras pueden ser formadas por telas textiles o cables de acero y su correcta especificación tiene fundamental importancia en el desempeño de la correa, pues es responsable, por:

- Resistir a la **tensión**¹ generada por el accionamiento y por el peso del material transportado.
- Resistir, en conjunto con el revestimiento, al **impacto** del material sobre la correa.
- Garantizar el correcto **acanalamiento** de la correa sobre los rodillos.

Las telas textiles pueden ser fabricadas con hilos sintéticos o naturales, aunque, debido a sus mejores características técnicas, la mayoría de las correas transportadoras poseen telas confeccionadas a partir de hilos sintéticos, siendo estos:

- **Poliéster**
- **Nylon**
- **Aramida**

1. En realidad, el término correcto es "fuerza" o "esfuerzo". El término "tensión", a pesar de usado inadecuadamente, fue mantenido en este cuaderno por ser de uso más corriente entre los profesionales del ramo.

Normalmente, la resistencia de las correas es identificada por su Tensión Admisible, que es la máxima tensión a la cual la correa podrá ser sometida en el transportador. Tablas 1 y 2)

A Correa Mercurio utiliza en sus correas telas sintéticas fabricadas a partir de estas tres fibras:

- **EP:** Telas fabricadas con hilos de Poliéster en la urdimbre (longitudinal) y Nylon en la trama (transversal);
- **PP:** Telas fabricadas con hilos de Nylon en la urdimbre y Nylon en la trama;
- **ARAMIDA:** Telas fabricadas con hilos de Aramida en la urdimbre y Nylon en la trama.

Cada una de estas fibras posee características propias, que las tornan convenientes para determinadas aplicaciones.

Por ejemplo, el Nylon tiene, en comparación con el Poliéster, la característica de presentar mayor alongamiento; lo que hace que correas con tela tipo NN sean más adecuadas en condiciones de impacto, ya que la amortiguación será más eficiente.

Por otro lado, en grandes transportadores y en elevadas tensiones, el Poliéster se torna más adecuado.

TIPO DE TELA (PN y NN)	TENSIÓN ADMISIBLE (kgf/cm)
PN 1200	12,5
PN 2200	22
PN 3000	33
PN 4000	44
PN 5000	50
PN 6500	65
NN 1100	26
NN 1800	36

Tabla 1: Características básicas de las telas Mercurio

TIPO DE TELA (PN y NN)	TENSIÓN ADMISIBLE (kgf/cm)
DPP630	63
DPP800	80
DPPI000	100
DPPI 250	125
DPP1600	160
DPPI 800	180
DPP2000	200
DPP2500	250
DPP3150	315

Tabla 2: Características básicas de las telas Mercurio

- Suministro mediante consulta

1.2. Cubierta

Tiene la función principal de proteger la carcasa contra el ataque del material transportado. Para cada tipo de aplicación y material a ser transportado hay un revestimiento adecuado, hecho a partir de compuestos de caucho específicos.

Un compuesto de caucho es la mixtura de varios ingredientes (sustancias químicas) que le confieren a este los más variados tipos de propiedades y hacen que el mismo consiga desempeñar bien la función para la cual fue desarrollado.

Entre los diversos ingredientes, como activadores, protectores, aceleradores, agentes de proceso, plastificantes, colorantes, etc., el **Elastómero** ostenta una posición destacada.

El elastómero es el elemento principal de la composición. Formado por **un** enmarañado de moléculas con alto peso molecular (llamado **Polímero**), es el elemento que otorga características de resistencia química, física y de procesabilidad (tabla 3). Existen varios tipos de elastómeros, siendo los más usados los siguientes:

- **NR:** Caucho Natural
- **NBR:** Caucho Nitrilo
- **SBR:** Caucho Butílico
- **CR:** Caucho Cloropreno o Neopreno
- **EPDM:** Etileno-Propileno
- **BR:** Polibutadieno

Elastómero	Resistencia a la abrasión	Resistencia a derivados de petróleo	Resistencia a ácidos	Resistencia a temperatura
NR	EXCELENTE	BAJA	BAJA	BUENA
SBR	MAY BUENA	BAJA	BAJA	BUENA
NBR	BUENA	EXCELENTE	BUENA	BUENA
CR	BUENA	BUENA	EXCELENTE	BUENA
EPDM	BUENA	BAJA	BUENA	EXCELENTE
BR	EXCELENTE	BAJA	MODERADA	BUENA

Tabla 3: Algunas características de los elastómeros

Para atender a los más diversos tipos de aplicación, a Correas Mercurio ha desarrollado, a través de un Laboratorio extremadamente equipado y tecnología de punta, cubiertas para el transporte de prácticamente cualquier tipo de material.

Actualmente, son los siguientes los tipos de cubierta en las correas Mercurio:

- Alta Abrasión (AB)
- Extra Abrasión (EA)
- Extra Abrasión Plus (EA PLUS)
- Extra Abrasión Súper (EAS)
- Extra Abrasión Súper Plus (EAS PLUS)
- X-Extra Abrasión (X-EAS)
- Impacto y Rasgadura (MERCORIP)
- Alta Temperatura (AT)
- Alta Temperatura Súper (ATS)

- Alta Temperatura Súper Plus (ATS PLUS)
- Aceites y Ácidos Nitrilos (OAN)
- Mercollama (AC)
- Mercollama Plus (AC PLUS)
- Extra Abrasión Resinas (EAR)
- Transporte de Granos (TG)
- Transporte de Granos Súper (TGS)

El propio nombre de las cubiertas ya sugiere el tipo de aplicación a la cual se destinan, aunque, para informaciones más detalladas se encuentra a disposición el catálogo de Correas Transportadoras en lo website (correiasmercurio.com.br/es).

2. Fabricación de La Correa Transportadora

Básicamente, la fabricación de una correa transportadora comprende los siguientes procesos:

- Preparación de los hilos
- Fabricación de las telas
- Tratamiento de las telas
- Fabricación del caucho
- Montaje de la correa (tela o cables de acero + cubierta)
- Prensado (vulcanización)

A Correas Mercurio, a través de su propio know-how y tradición adquiridos desde 1945, ejecuta todas las fases del proceso necesarias para la producción de correas transportadoras, desde la preparación de los hilos y la formulación del caucho, hasta la vulcanización final de la correa.

A continuación, detallamos más sucintamente las fases que componen el proceso de fabricación.

2.1. Preparación de los hilos

La preparación de un hilo consiste en dos fases, que son la **Unión** y la **Torsión**.

La materia prima, por ejemplo, el Nylon y el Poliéster, son recibidos en la forma de filamentos con características aún no adecuadas para la utilización en correas transportadoras. Por ese motivo, los hilos deben ser unidos (generalmente de 3 a 5 hilos) y entonces torcidos.

Este procedimiento consiste en darle al hilo determinado número de vueltas en torno de su eje por unidad de largo. El número de torsiones aplicado al hilo resulta en función de la naturaleza y del largo de las fibras, pudiendo ser tanto hacia la izquierda como hacia la derecha.

2.2. Tejido

El tejido constituye uno de los procesos de fabricación más antiguos conocidos por el hombre. Es usado para la obtención de una superficie textil, llamada tejido y consiste en el entrelazamiento de dos conjuntos de hilos, conocidos como Urdimbre y Trama. Este entrelazamiento es obtenido a través de una máquina denominada **TELAR**.

Después de la confección del tejido, es efectuada una serie de análisis, que testan sus características estructurales, físicas y mecánicas. Estas son:

- Largo y ancho
- Espesura
- Peso por metro cuadrado o gramaje
- Número de hilos por centímetro
- Resistencia a la ruptura (kgf/cm)
- Alongamiento a la ruptura (%)

2.3. Dipping

Para garantizar una óptima compatibilidad y/o adherencia entre el sustrato y el tejido utilizado, como por ejemplo la adhesión "tejido X caucho", la tela debe pasar por un tratamiento previo llamado Dipping. (Figura 1)

Del inglés "dipping", que significa sumergir, este tratamiento consiste en la inmersión del tejido en una solución adhesiva generalmente constituida por una mixtura de Resorcinol, Formaldehído y Látex.

Sin este proceso, el substrato, en ese caso el caucho, no quedará adherido al tejido luego de la vulcanización.

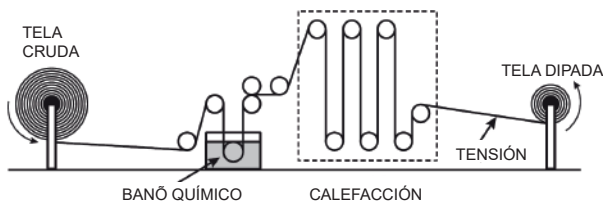


Figura 1: Ilustración esquemática del proceso de Dipping

Como vemos en la figura anterior, después de la impregnación, el calentamiento y el secado, el tejido es enrollado nuevamente bajo una determinada tensión. Esta tensión tiene el objetivo de proporcionar estabilidad dimensional al tejido y garantizar que no se produzca el alargamiento excesivo durante la operación normal de la correa en la práctica.

2.4. Preparación del Caucho

Como ya comentado anteriormente, para cada tipo de cubierta habrá un compuesto de caucho específico que contendrá innumerables ingredientes, cada uno con la función de proporcionar al caucho una determinada característica, mejorando el desempeño de la cubierta de la correa.

Estos ingredientes pasarán por un pesaje de precisión de acuerdo con la formulación del compuesto y luego serán introducidos en el mezclador, respetándose un determinado orden.

La masa obtenida de esta mixtura es entonces llevada a un molino. En el molino, serán producidas mantas de caucho que serán acondicionadas en pallets donde quedarán en reposo por un determinado período (figura 2).

En ese período de reposo, que puede variar de 12 a 24 horas, el caucho adquiere ciertas características y una mayor interacción entre sus componentes.

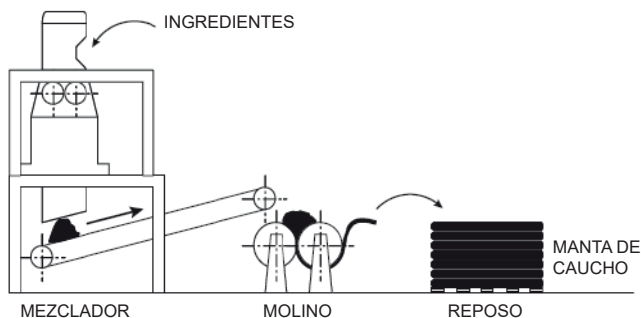


Figura 2: Ilustración esquemática del proceso de preparación del caucho

Después del reposo, el caucho pasará por el molino y después por la calandria, de donde saldrá con la espesura correcta para el montaje de la correa. (figura 3)

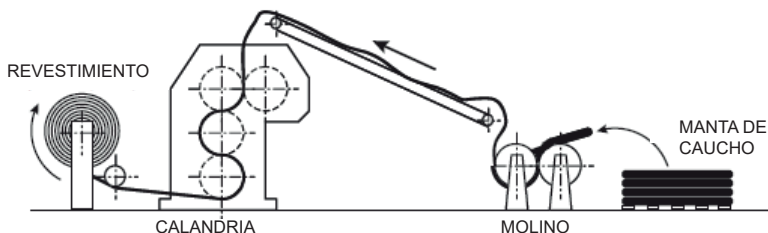


Figura 3: Ilustración esquemática de la fabricación de la cubierta de caucho

2.5. Impregnación de las telas

Este es el primer proceso en el cual el caucho será adicionado a las telas tratadas. Este proceso se asemeja bastante al anterior, ya que también es ejecutado en la calandria.

El objetivo en esta fase es hacer que las telas sean impregnadas con una capa de caucho más fina que tendrá la función de ligar una tela a la otra, **CAPA DE UNIÓN**, en el montaje de la correa. (figura 4)

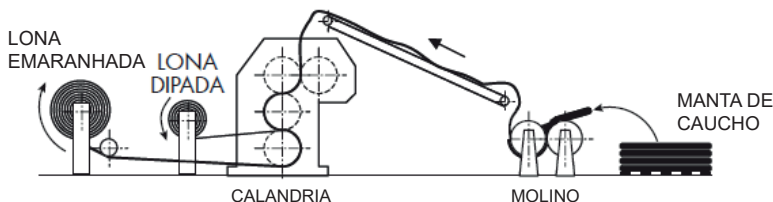


Figura 4: Ilustración esquemática de la impregnación de la tela o engomado.

2.6. Montaje

Después de fabricada la cubierta y de impregnadas las telas con caucho, se inicia la fase de montaje de la correa.

Este proceso ocurre sobre la **Mesa Ensambladora**, que consiste en una mesa sobre la cual se posicionan caballetes que sustentan las bobinas con las cubiertas superior e inferior, además de las telas, en la cantidad necesaria para la composición de la carcasa.

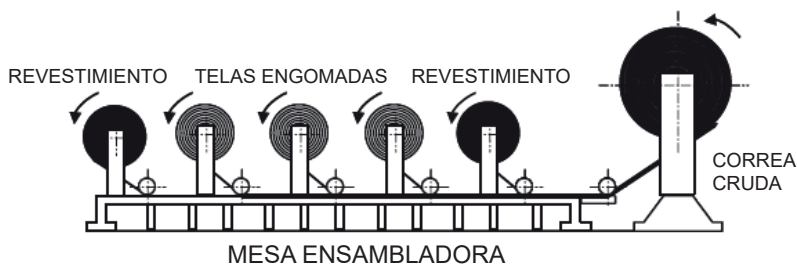


Figura 5: Ilustración esquemática del montaje de la correa transportadora

Después de montada, la correa será enrollada nuevamente en una nueva bobina para entonces pasar por el proceso de vulcanización.

2.7. Vulcanización

Una de las definiciones de Vulcanización es la siguiente: "Es el pasaje del elastómero de su estado **Plástico** al **Elástico** de características definidas, estables y de gran resistencia a los agentes del medio ambiente".

Para entender mejor el fenómeno de la vulcanización, debemos comparar las propiedades antes y después del proceso, o sea, entre el estado plástico y el estado elástico. Vea la tabla 4 a continuación:

Compuesto No Vulcanizado	Compuesto Vulcanizado
ESTADO PLÁSTICO	ESTADO ELÁSTICO
TERMOPLÁSTICO	TERMOFIJO
PEGAJOSO	NO PEGAJOSO
BAJA VISCOSIDAD	ALTA VISCOSIDAD
BAJA TENSIÓN DE RUPTURA	ALTA TENSIÓN DE RUPTURA
BAJA DUREZA	ALTA DUREZA
BAJA RESILIENCIA	ALTA RESILIENCIA
ALTO HINCHAMIENTO	BAJO HINCHAMIENTO

Tabla 4: Algunos efectos de la vulcanización

Conforme muestra la figura abajo, la correa será vulcanizada por trechos. Cada prensada vulcanizará un trecho que tendrá el largo del plato de la prensa y tendrá la duración aproximada de 25 minutos.

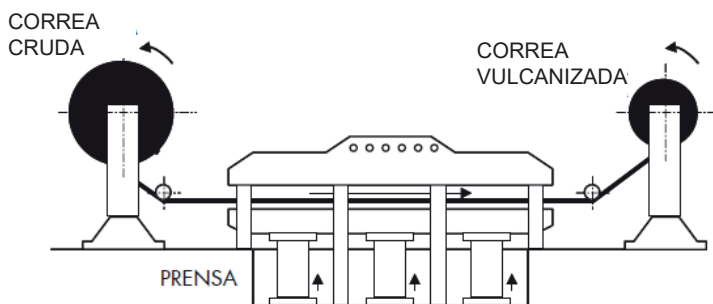
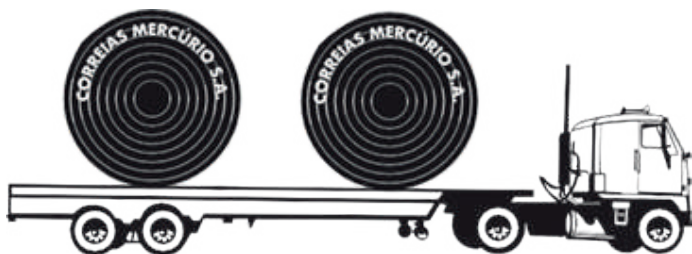


Figura 6: Ilustración esquemática de la vulcanización de la correa

3. Expedición

Como vemos, la fabricación de la correa es un proceso continuo en el cual los límites son las dimensiones y el peso de la bobina. Frecuentemente, a Correas Mercurio embarca bobinas que pesan más de 30 toneladas y tienen más de 4 metros de diámetro cada una.

Correas de ese porte exigen el transporte en planchas especiales ya que, debido a su formato, el peso se torna muy concentrado.

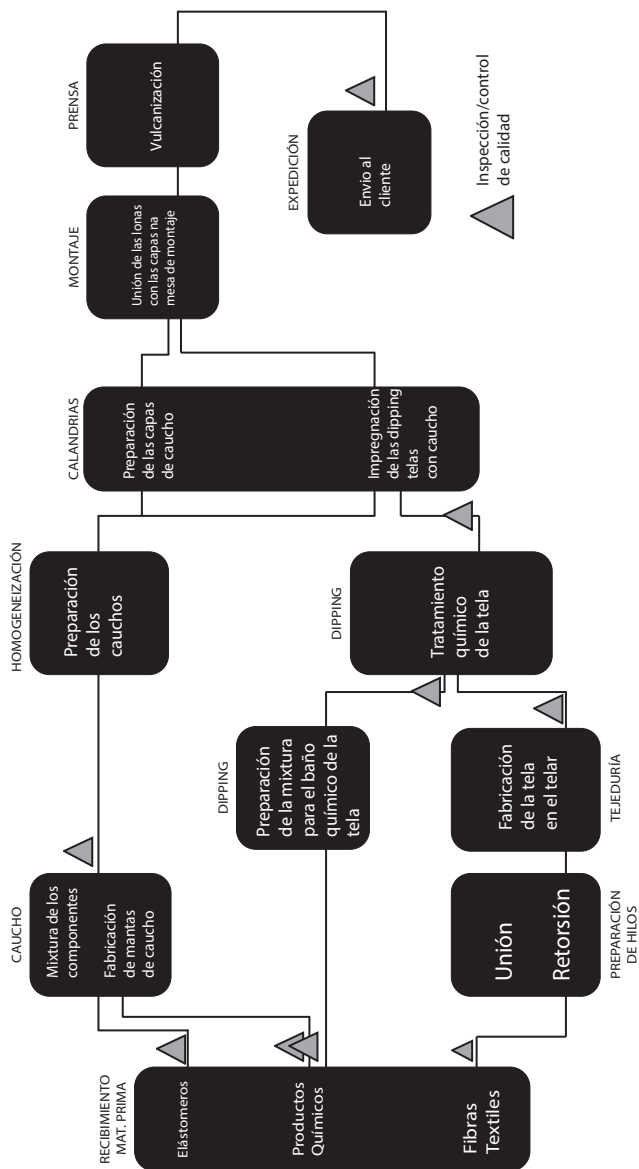


4. Inspección

Como ya fue dicho, a Correas Mercurio ejecuta todas las fases de fabricación de una correa transportadora, desde la preparación de los hilos, a la preparación del caucho y la vulcanización.

Siendo así, el Departamento de Calidad desarrolló procedimientos para inspección y análisis de la materia prima recibida y en casi todas las fases del proceso.

Estos procedimientos prácticamente eliminan la posibilidad de que ocurran faltas de conformidad en el producto y garantizan que la correa transportadora reúna todas las características técnicas exigidas.



5. Selección de la correa transportadora

Varios factores influyen en la selección adecuada de una correa transportadora, siendo incluso difícil enumerarlos.

Muchas veces experiencias anteriores en situaciones semejantes, son la mejor fuente de informaciones para la correcta selección de la correa. A efectos didácticos, describimos a continuación los criterios utilizados para llegar a la mejor opción como si el historial mencionado no existiese.

Como mencionado anteriormente, podemos considerar la correa como un conjunto de carcasa y cubierta y, siendo así, especificaremos uno y otro elemento separadamente.

5.1. Carcasa

La carcasa, que es formada por un conjunto de dos o más telas unidas por capas de unión, será responsable por resistir a las tensiones generadas en el sistema transportador, al impacto del material y garantizar el acanalamiento de la correa. De esta forma, identificamos cuatro criterios principales para su selección, considerando las telas sintéticas convencionales:

1º CRITERIO: Elección entre el NYLON y el POLIÉSTER.

Conforme el punto 1, la principal diferencia entre el Nylon y el Poliéster es el alargamiento, que se refleja en la capacidad de absorber impactos o extrema flexión.

En situaciones de impacto del material sobre la correa y exceso de flexión, se recomienda el uso de carcasa compuesta por urdimbre de Nylon. En grandes transportadores, el uso del poliéster se torna más interesante, ya que, al alargar menos, las correas con urdimbre de poliéster necesitan menor curso de estiramiento.

2º CRITERIO: Determinación de la TENSIÓN MÁXIMA de operación.

Basado en el tipo de material y en las condiciones de operación, como potencia del motor etc., será determinada la máxima tensión a la cual la correa será sometida. Esa tensión será usada para la determinación del tipo y cantidad de telas. El valor obtenido para la Tensión Máxima deberá ser dividido por el ancho de la correa y comparado con la Tensión Admisible de las telas.

TENSION EFECTIVA (TE)

La Tensión efectiva (o tensión periférica) es la tensión requerida en el tambor de accionamiento para impulsar la carga del transportador y vencer todas las resistencias al movimiento. (figura 8).

La resistencia total al movimiento de una correa transportadora es la suma de diversas resistencias, siendo ellas:

- Resistencia a la rotación de los rodillos y al deslizamiento de la correa sobre los mismos
- Resistencia a la flexión de la correa y del material sobre los rodillos
- Resistencia a la elevación o descenso del material en la correa
- Resistencia a la aceleración del material
- Resistencia debido a la fricción causada por los accesorios, como acción de las guías laterales, acción de los raspadores, flexión de la correa en los tambores, movimiento de los trippers, etc.

TENSION MÍNIMA (T₂)

Para que la correa se mueva, la Tensión efectiva (T_e) del tambor de accionamiento deberá ser transmitida a la correa mediante fricción, sin deslizamientos. Sin embargo, la eficiencia de esa transmisión depende del ángulo de abrazamiento (α) de la correa sobre el tambor y del tipo de superficie del tambor. (figura 8).

TENSIÓN MÁXIMA (T₁)

La tensión T_1 se refiere a la máxima tensión a la cual la correa será sometida durante su operación y es el valor determinante para la especificación de la correa. (figura 9)

El valor de T_1 será entonces: **$T_1 = T_e + T_2$** :

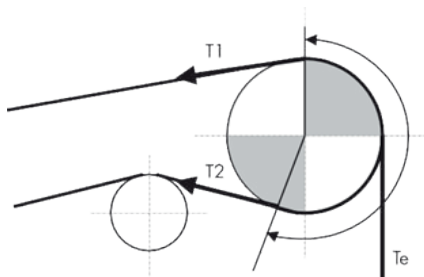


Figura 8: Tensiones en el tambor de accionamiento

En esa situación, T_2 será la tensión en el lado "flojo" de la correa o la mínima tensión para que no se produzca el deslizamiento de la correa. Y se localiza en la salida del tambor de accionamiento.

Como el objetivo es intentar hacer que las tensiones que actúan sobre la correa sean las mínimas posibles, debemos garantizar que las condiciones de transmisión sean las mejores posibles. Esto será conseguido con el aumento del ángulo de abrazamiento (α) y con el revestimiento del tambor, aumentando así la fricción.

CONTRAPESO

Como sabemos, la función del contrapeso es la de proveer a la correa tensión necesaria para evitar el deslizamiento de la misma en el tambor de accionamiento. Consideremos la ilustración:

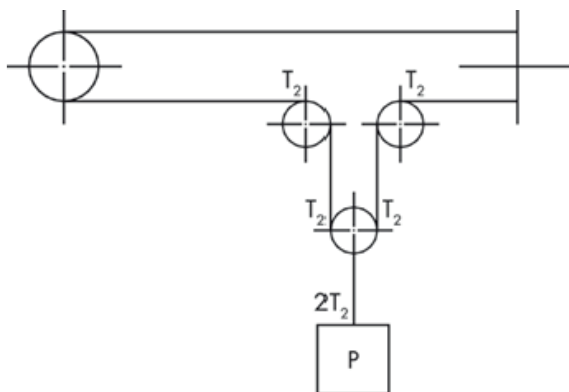


Figura 09: Acción del estirador automático

En esa situación, vemos que para que la correa ruede adecuadamente, o sea, sin deslizamiento, se debe garantizar que la misma, en la salida del tambor de accionamiento, esté bajo la tensión T_2 . En este ejemplo el peso del contrapeso (P) será: $P = 2 \times T_2$.

En realidad, la tensión T en el lado "flojo" asume valores diferentes a lo largo de todo el retorno, y esa variación puede ser mayor o menor dependiendo del largo, la inclinación del transportador, el peso de la correa, etc...

3° CRITERIO: Verificación del Acanalamiento

Podemos definir como acanalamiento la capacidad de la correa de apoyarse sobre todos los rollos, con carga o sin carga, sin, no obstante, penetrar en el espacio existente entre ellos.

La verificación de las condiciones de acanalamiento de la correa se lleva a cabo con base en informaciones contenidas en el catálogo del fabricante y tiene en cuenta:

- Peso específico del material
- Ángulo de inclinación de los rodillos laterales
- Cantidad y tipo de telas
- Ancho de la correa

Resumiendo, podemos decir que, para transportadores con rodillos inclinados, deben ser evitadas correas muy largas y finas, y correas muy estrechas y gruesas.

La figura 10 ilustra las condiciones en las cuales la correa transportadora puede comportarse sobre los rodillos.

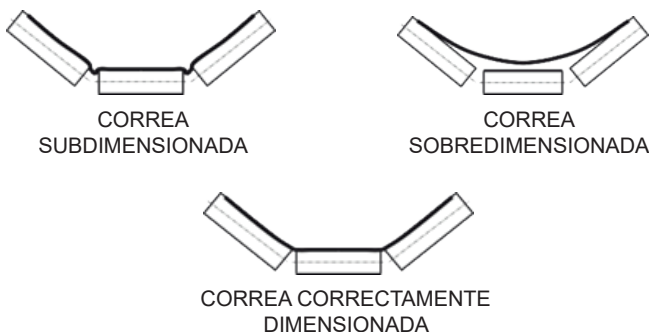


Figura 10

4º CRITERIO: Verificación del Diámetro de los Tambores

Al conformarse en los tambores, la correa tiene sus fibras externas extendidas y las fibras internas comprimidas. Para garantizar que la correa no sufrirá tensiones adicionales, por sobre determinados valores, el tambor debe tener un diámetro mínimo conforme establecido en el catálogo. Asimismo, diámetros menores que el recomendado pueden conducir a que se abra el empalme.

Cabe recordar que independientemente de los diámetros de los tambores, la correa deberá ser especificada con una carcasa que resista a la operación y se acomode correctamente en los rodillos. De esta forma, lo correcto es que los tambores sean adecuados para la correa y no lo contrario.

5.2. Elección de las cubiertas

En realidad, cuando hablamos de especificar la cubierta, queremos decir elegir el tipo del caucho y sus espesuras, superior e inferior. Esta elección será basada en las siguientes informaciones:

- Tipo de material
- Altura de caída del material
- Granulometría

- Abrasividad
- Acción cortante
- Temperatura
- Presencia de aceite u otros productos químicos
- Ciclo de la correa

El **ciclo de la correa** o tiempo de evolución depende de su velocidad y del largo del transportador. Esto es, cuanto más corto el equipamiento y/o mayor la velocidad, menor será el ciclo de la correa y, consecuentemente, mayor será su desgaste. Si además del desgaste, hubiere otros factores críticos combinados, como temperatura, aceite, etc., la cubierta de la correa deberá atender a todos ellos.

En el caso de transporte de material caliente, por ejemplo, independientemente de cuan abrasivo él sea, la espesura de la cubierta deberá ser proporcional a la temperatura generada sobre la correa.

5.3. Consideraciones adicionales en la selección

Correas compradas en Brasil son especificadas por la tensión admisible, mientras que correas compradas en el mercado internacional son especificadas por la tensión de ruptura. Es necesario, por tanto, mucho cuidado en licitaciones internacionales, pues este tipo de equivocación puede ocasionar serios problemas posteriores.

5.4. Cambio de correas con carcasas de tipos diferentes

Es muy común que un usuario desee cambiar el tipo de correa instalada, al término de su vida útil (se entiende por cambio, el reemplazo de una familia de correa por otra familia, por ejemplo, el cambio de cable de acero por poliéster-nylon). Este cambio, normalmente es realizado por razones económicas.

Es importante que cuando se desea hacer un cambio de tipo de correa, sean realizadas las siguientes verificaciones:

- **Radio de curvatura:**

En los proyectos de los transportadores existen variaciones de los radios de curvatura en función del tipo de correa a ser utilizada. Por tanto, este punto debe ser cuidadosamente analizado.

- **Diámetro de los tambores:**

Correas diferentes necesitan diámetros de tambores diferentes. Por lo tanto, al cambiarse el tipo de correa, se debe verificar si el diámetro de los tambores es adecuado. Normalmente, esta situación difícilmente es crítica, pues los fabricantes de transportadores de correa seleccionan los diámetros de los tambores con cierta holgura.

- **Curso del contrapeso:**

El curso del contrapeso es calculado en función del tipo de carcasa de la correa. Es necesario verificar si el curso ejercido por el nuevo tipo de correa es compatible con el curso disponible ya instalado. Especial atención debe ser dada a las correas que trabajan con material caliente, pues en estos casos, la correa tiende, normalmente, a "alongarse" más.

- **Distancia de la Transición:**

Transición es el cambio de plano de la correa, o sea, su paso del plano al acamado y viceversa, lo que puede causar desequilibrio de tensiones entre los bordes y el centro. Por tanto, debe ser adecuadamente dimensionada, pues correas con diferentes carcasas poseen gran variación en esa distancia.

5.5. Cuestionarios estandarizados: Recolección de datos

En muchos casos, cuando no se sabe cuál es la correa adecuada para cada aplicación, se torna fundamental la recolección de los datos del sistema transportador. En la página siguiente usted encontrará el modelo de cuestionario que podrá ser enviado y analizado por el departamento de Ingeniería de Aplicación de Correas Mercurio, de acuerdo con la necesidad de su empresa.

CORREAS TRANSPORTADORAS I

Se aplica a transportadores más pesados, como correas de patio de minería, lanzas, apiladores, reclamadores, etc. Para estos casos, la Tensión de Operación suele ser un factor crítico y puede ser preponderante en la especificación de la carcasa. Estos casos son vistos generalmente en mineras, siderúrgicas, cementeras, etc.

Los tipos de información solicitados en este cuestionario siguen el estándar CEMA (Asociación de los Fabricantes de Transportadores de Correa).

5.6. Especificación para compra

Para especificar una correa para compra, ya definida por los parámetros anteriores, se debe informar:

- Ancho de la correa, en milímetros o pulgadas, de acuerdo con el estándar del usuario;
- Tipo de la carcasa (poliéster-nylon, aramida, cable de acero, etc.) y resistencia deseada, respetándose los comentarios anteriores sobre compras en el mercado nacional e internacional;
- Número de telas;
- Tipo de la cubierta (Alta Abrasión, Alta Temperatura, Transporte de Granos, etc.);

- Espesura de las cubiertas superior e inferior en milímetros o pulgadas;
- Características especiales como: tacos, corrugados, telas autodeslizantes, guías, etc.
- Largo desarrollado en metros (debe ser agregado metraje adicional necesario para la manipulación y/o empalmes);
- Información sobre si la correa es sin fin (si la correa fuere utilizada en balanza dosificadora, por ejemplo, este dato también debe ser suministrado).

INGENIERÍA DE APLICACIÓN

RECOLECCIÓN DE DATOS - CORREAS TRANSPORTADORAS I



Empresa:
A/C:

Fax:
Sector:

Tel:

DATOS GENERALES

Ancho de la correa (mm)
Largo total de la correa (m)
Velocidad (m/min)
Capacidad de transporte (t/h)
Distancia entre centro de tambores (m)
Desnivel H-inclusive el tripper (m)
Inclinación del transportador (grados)

SISTEMA DE ACCIONAMIENTO

Tipo (simples/doble)
Posición (Retorno/cabeza/intermedio)
Localización (Fig. 2):
La (m): -La (m)
Potencia del motor (CV)
Ángulo de abrazamiento (Si doble: 1-+-2)
Revestido? (Si/no)

ESTIRADOR

Tipo (Manual/Automático)
Posición (Retorno / Intermedio):
Localización (Fig. 2):
Le (m): -Le (m):
Curso de estiramiento (m):
Peso del contrapeso (kg)

DIÁMETRO DE LOS TAMBORES

Accionamiento (mm)
Cabeza/retorno (mm)
Desvío/Estirad./Apoyo (mm)

ACCESORIOS

Comp. de las guías laterales (m)
Ctd. raspadores y limpiadores
Ctd. tambores lado tenso
Ctd. tambores lado flojo
Ctd. Trippers.

RODILLOS

Tipo (planos/dobles/triples)
Inclinación de los rodillos laterales (grados)
Espaciamiento rodillos de carga (m)
Diámetro de los rodillos (mm)
Espaciamiento rodillos de retorno (m)

MATERIAL TRANSPORTADO

Tipo:
Peso específico (kgf/m³)
Granulometría media (mm) Máx:
Ángulo de reposo (grados)
Temperatura media (°C) Máx:
Contiene aceite? Tipo
Contiene producto químico? Tipo

EMPALME (Abierto/ sin fin)**CORREA EN USO**

Especificación:

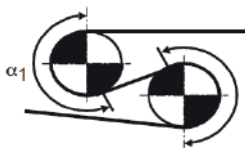


Figura 1

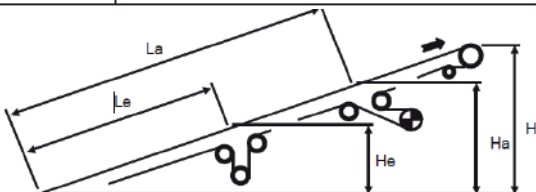


Figura 2

Cualquier duda en cuanto al llenado de este cuestionario, por favor entrar en contacto con nuestra Ingeniería de Aplicación a través del teléfono o el e-mail: tecnica@correiasmercurio.com.br

Fecha: __/__/__

Responsable por el llenado: _____

5.7. Codificación

CT EAS: 4 PN4000: 10mm x 3mm: 109,0m x 1800mm: ABIERTA

CT: Correa Transportadora

EAS: Tipo de cubierta

4: Cantidad de Telas

PN4000: Tipo de Tela

10mm: Cub. Superior

3mm: Cub. Inferior

109,0: Largo

1800: Ancho

ABIERTA: Modo de suministro

6. Recibimiento, Almacenamiento y Movimiento

6.1. Recibimiento

Al recibir la correa transportadora, se debe proceder a una inspección visual y dimensional para verificar los siguientes puntos:

- Comparación entre la Orden de Compra y la Factura del producto;
- Condiciones externas y ausencia de daños de transporte;
- Ancho de la correa;
- Número de telas;
- Espesuras de las cubiertas.

Cualquier irregularidad debe ser comunicada de inmediato al proveedor, para que este pueda presentar sus esclarecimientos

6.2. Certificado de calidad

Un certificado puede contener un determinado estándar mínimo de informaciones establecido por norma. Sin embargo, ante la falta de este "certificado normalizado", es recomendable que él sea establecido gradualmente, en consenso con los usuarios. Se evita de esta manera que sean hechas exigencias en especificaciones de compra que encarezcan el producto y que traigan poco o ningún beneficio adicional.

Con el objetivo de esclarecer a sus clientes las reales características del producto que fue adquirido y buscando atender a las reales necesidades del mercado, Correas Mercurio desarrolló el modelo de certificado abajo, que compara los valores obtenidos en tests normalizados y los valores de referencia de las respectivas normas.



CERTIFICADO DE CALIDAD

ORDEN PROD.:
PEDIDO DEL CLIENTE N°:
CLIENTE:
PRODUCTO:

FECHA:
N° DEL PEDIDO INTERNO:

ENSAYO DIMENSIONAL						
ITEM	UNIDAD	NORMA	PEDIDO	TOL. MÍN.	TOL. MÁX.	ENCUENTRO
LARGO	M	ISO 15236				
ANCHO	MM	ISO 15236				
ESPESOR TOTAL	MM	ISO 15236				
ESPESOR CDB. SUP.	MM	ISO 15236				
ESPESOR CDB. INF.	MM	ISO 15236				

ENSAYO DESTRUCTIVO					
ITEM	UNIDAD	NORMA	ESPECIF.	ENCUENTRO	
CORREA	RESISTENCIA A LA RUPURA	KN/M	ISO 7622-2		
	FACTOR DE SEGURIDAD DE TRABAJO	-	ISO 15236		
	DIÁMETRO CABLES TOTAL	-	ISO 15236		
	DIÁMETRO DEL CABLE (+3%)	MM	ISO 15236		
	DISTANCIA DEL CABLE AL BORDO	MM	ISO 15236		
	DISTANCIA ENTRE CABLES (PITCH) ±1.5MM	MM	ISO 15236		
	ADHESIÓN CDB. SUPERIOR X CONEXIÓN	N/2M	ISO 8094		
	ADHESIÓN CDB. INFERIOR X CONEXIÓN	N/2M	ISO 8094		
CUBIERTA	ADHESIÓN DEL CABLE	N/2M	ISO 7622		
	DUREZA	SHORE A	ASTM D2240		
CABLE DE ACERO	RESISTENCIA A LA ABRASIÓN	MM'	ISO 4649 - MÉTODO A		
	DIÁMETRO DEL CABLE (+3%)	MM	ISO 15236		
	CONSTRUCCIÓN	-	-		
	RESISTENCIA A LA RUPURA	KN	ISO 7622-1		

ACCESORIOS CINTAS			
Amortiguador ()	RipStop ()	Rip Scanner ()	DRS ()

DOCUMENTO EMITIDO POR VÍA ELECTRÓNICA, NO REQUIERE FIRMA

REGIANE SILVA
ANALISTA DE CALIDAD

DEIANTO LARRO
COORDINADOR ASSEGURAMIENTO DE CALIDAD Y TECNOLOGÍA

CORRELA MERCURIO S/A INC. - B. CHI.
FÁBRICA: RUA JOSÉ SPINA, 10 - VILA JUNDIAÍ/MOJOLIS - JUNDIAÍ - SP - CCEIC: 13210-780
FAX - FAX - E-Mail:

6.3. Almacenamiento

Todas las correas transportadoras o elevadoras, a base de elastómeros, deben ser almacenadas en recintos cubiertos y frescos, sin contacto con luz directa o calor irradiado.

Deben ser totalmente protegidas contra los efectos deterioradores provocados por aceite, solventes, líquidos y vapores corrosivos. Las correas de gran porte que no tuvieren instalación inmediata deben ser almacenadas suspendidas en caballetes adecuados y protegidas con plástico negro.

Al instalar una correa que haya permanecido almacenada por un largo período, es aconsejable evitar el uso de la primera vuelta externa de la bobina, pues tanto la luz solar como el calor atacan el caucho de la cubierta, provocando su envejecimiento y oxidación.

Si no hay disponibilidad de caballetes, las correas deben ser colocadas sobre pallets, por la facilidad de transporte por apilador. En todos los casos, las bobinas deben ser acondicionadas de pie y nunca apoyadas en los bordes. (figura 13)

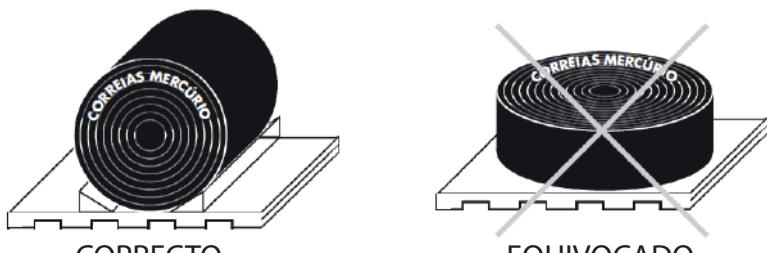


Figura 13: Almacenamiento de la correa

PERÍODO DE ALMACENAMIENTO DE CORREAS - NBR13861			
	Depósito Cubierto	Otros lugares	
		Luz Solar Directa (No deseado)	Cubierta con tela
RECOMENBABLE	1,5 año	2 semanas	6 meses
MÁXIMO	3 años	1 mes	1 año
Nota: Después de este período, la correa puede presentarse dañada			

6.3. Movimiento

Las correas apoyadas preferentemente sobre caballetes proporcionan un desenrollado perfecto y posibilitan una substitución rápida. Al suspenderse la bobina, sin embargo, se debe evitar que los bordes de la correa sean dañados:

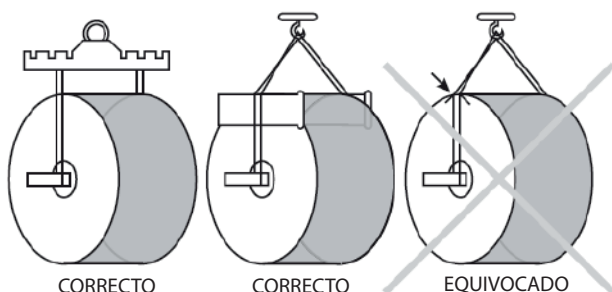


Figura 14: Movimiento de la correa

Si la correa tiene que ser movilizada por rodamientos, debe ser respetado el sentido de movimiento indicado por la flecha estampada en el rollo, a fin de evitar un posible estrechamiento del mismo.

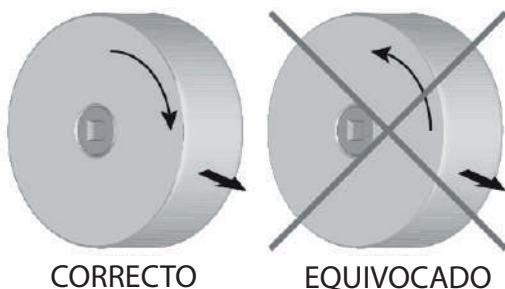


Figura 15: Movimiento de la correa

6.5. Dimensiones de las bobinas

Las correas transportadoras, en general son proporcionadas en rollos, con su punta inicial presa a un tubo de madera o hierro. Son enrolladas de modo que la cubierta inferior quede hacia afuera. El tipo y diámetro del núcleo son determinados en función de la espesura y peso de la correa.

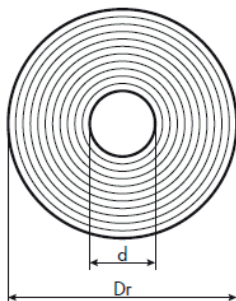
El diámetro final de la bobina y el largo de la correa podrán ser determinados a través de las siguientes fórmulas:

1	$Dr = \sqrt{127.E.Ca + d^2}$
2	$Ca = \pi/400.E \times (Dr^2 - d^2)$
3	$Ca = (\pi \times Nv)/200 \times (Dr + d)$

Onde:

Dr = Diâmetro da bobina (cm)
E = Espessura da correia (cm)
Ca = Comprimento da correia (m)

d = Diâmetro do núcleo (cm)
Nv = Números de volta num rolo



7. Tolerancias Dimensionales

Las normas NBR6110 y NBR 8163 son las principales referencias para las tolerancias dimensionales y son fuente de consulta para quien es responsable por la operación de transportadores de correas.

A continuación, las tolerancias descritas en las normas:

7.1. Ancho de la correa

Ancho nominal (mm)	Desvíos límite
Hasta 500	$\pm 5\text{mm}$
Más de 500	$\pm 1\%$

Tabla 5

Ejemplo 1: Una correa con ancho nominal de 450mm puede presentar medidas reales entre 445mm y 455mm.

Ejemplo 2: Una correa con ancho nominal de 1800mm puede presentar medidas reales comprendidas entre 1782mm y 1818mm.

7.2. Espesura total de la correa

Espesura nominal (mm)	Desvíos límite
Hasta 10	$\pm 1\text{mm}$
Más de 10	$\pm 10\%$

Tabla 6

Ejemplo 1: Una correa con espesura nominal de 8mm puede presentar medidas reales entre 7mm y 9mm.

Ejemplo 2: Una correa con espesura nominal de 16mm puede presentar medidas reales entre 14,4mm y 17,6mm.

7.3. Espesura de las cubiertas

Espesura nominal (mm)	Desvíos límite
Hasta 4mm	+ 1,0mm - 0,2mm
Más de 4 mm	+ 1,0mm -5%

Tabla 7

Ejemplo: Una correa con espesuras nominales de cubierta de 6mm x 2mm puede presentar medidas reales en la cubierta superior de 5,7mm a 7,0mm y en la cubierta inferior de 1,8mm a 3,0mm.

7.4. Largo de la correa

Largo Nominal Interno (mm)	Desvíos límite
Hasta 15.000	± 50mm
Más de 15.000 hasta 20.000	± 75mm
Más de 20.000	± 0,5%

Tabla 8: Correas sin fin | Nota: Los largos deben ser medidos con la correa no tensionada

Ejemplo 1: Una correa sin fin con largo nominal de 8500mm puede presentar largos reales comprendidos entre 8450mm y 8550mm.

Ejemplo 2: Una correa sin fin con largo nominal de 45000m puede presentar largos reales comprendidos entre 44,775m y 45,225m.

Largo nominal (mm)	Desvíos límite
Todos	+ 2,5% - 0

Tabla 9: Correas abiertas (un único lance)

7.5. Largo de los tambores (Basado en la NBR 6172)

Considerando que puedan ocurrir eventuales desalineaciones de la correa y que ella pueda operar con seguridad, se recomienda que haya un excedente entre su ancho y el largo del tambor.

Este valor varía de fabricante a fabricante, pero igualmente presentamos una tabla de referencia.

Ancho de la correa (mm)	Excedente (mm)
Hasta 650	100
Más de 650 hasta 1.000	150
Más de 1.000 hasta 2.000	200
Más de 2.000	300

Tabla 11

Ejemplo: Si una correa tiene 850mm de ancho, se recomienda que ella opere en transportadores cuyo largo de los tambores sea de al menos 1000mm.

8. Instalación

8.1. Paso de la correa en el transportador

Son necesarios los siguientes elementos:

- Placas tiradoras
- Cable de acero
- Roldanas
- 2 Tirfors
- Tractor (para tirar grandes lances)
- Largueros para fijación de las puntas de la correa
- Caballetes para sustentación de los rollos

La bobina debe ser colocada junto al tambor de retorno y estar dispuesta en la misma alineación del transportador.

La disposición de la bobina en el caballete de sustentación debe propiciar el desenrollado de la correa saliendo por abajo, ya que esta condición proporciona mejor control al ser tirada para el transportador y coloca el lado de transporte en la parte superior.

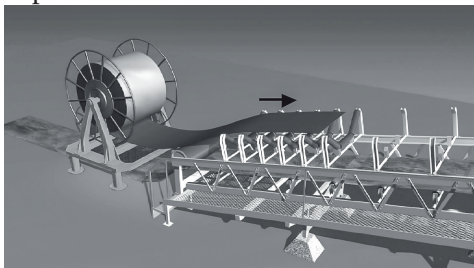


Figura 16

Para el paso de la correa deberemos fijar las placas tiradoras en su extremidad, prendiéndolas con el gancho del cable de acero y distendiéndolas a lo largo del transportador para que la misma sea tirada. Las placas tiradoras deben tener, como mínimo, la mitad del ancho de la correa y ser suficientemente robustas para resistir al esfuerzo de tracción. Las puntas laterales de las correas, junto a las placas tiradoras, deberán ser cortadas en ángulo para evitar que toquen la estructura, provocando su rasgadura.

El tambor de estiramiento debe ser suspendido y sujetado a la estructura para facilitar el paso de la correa y el posterior estiramiento.

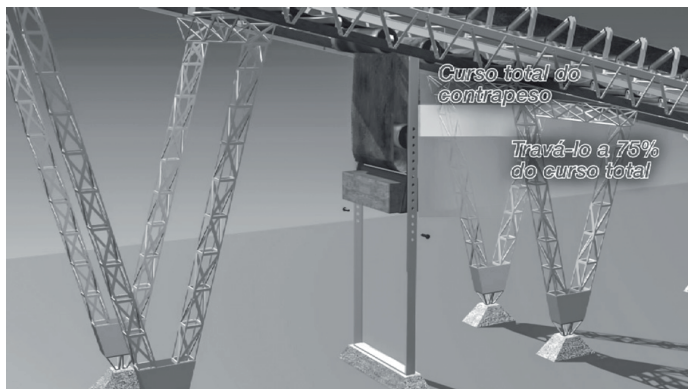


Figura 17

Para tirar la correa al transportador puede ser usado tirfor, guincho, apilador, tractor, etc.

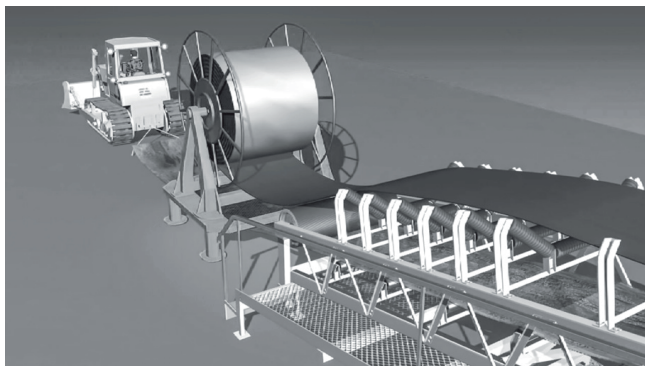


Figura 18

En los transportadores largos, en que el cambio de la correa demanda mantenimiento preventivo sin pérdida de tiempo, los empalmes de los lances pueden ser hechos anticipadamente en un área junto al tambor de retorno, dejando solo el último empalme para ser hecho en el transportador.

Al ser pasada en el transportador, las puntas de las correas deberán ser dispuestas en el área predeterminada para confección del último empalme. El área debe posibilitar:

- Seguridad a los operadores
- Mejor acceso al área
- Construcción de cubierta (tienda) para protección del área donde serán montados el equipamiento y el empalme.
- Fácil alimentación eléctrica

- Facilidad para manipulación del equipamiento.
- En el área de ejecución los rodillos deben ser retirados en un espacio de cerca de 8m para dar condición de obtenerse una alineación perfecta del empalme en su cierre.

8.1. Alineación Inicial

Con la correa posicionada en los centros de los tambores de cabeza y retorno, la alineación deberá ser iniciada con la correa vacía, verificando también que, aún en esta condición, ella toque el rodillo central (plano) de los caballetes de carga.

En las instalaciones nuevas no es recomendado que la correa opere vacía por mucho tiempo, debiendo ser movida con carga hasta que pase el período de adaptación.

9. Asistencia Técnica

9.1. Para agilizar su atención

- a) Certifíquese sobre el fabricante de la correa.
- b) Si fuere de Mercurio, busque el grabado en relieve que contiene el N° de la OP (La Orden de Producción es un documento interno que contiene todo el historial de fabricación del producto). A pesar de poder haber variaciones sobre el tipo de grabado, el N° de la OP siempre estará presente en el sello. Vea la figura 19.
- c) Si usted no encuentra el grabado, busque algún dato que identifique el producto, como N° de Factura, del pedido, etc.
- d) Anote la fecha de instalación de la correa.
- e) Obtenga el historial del equipamiento, informándose sobre el tipo, marca y la durabilidad de las correas anteriores. Solamente así será posible medir su desempeño.
- f) Si el empalme fue hecho en el campo, procure descubrir quién lo hizo.
- g) Siempre que posible, consiga muestras que contribuyan para la solución del problema, como muestra de la correa nueva y muestra de la correa conteniendo el problema (para comparación de desempeño)

Nota: El logotipo está colocado en la cubierta inferior de las correas transportadoras.

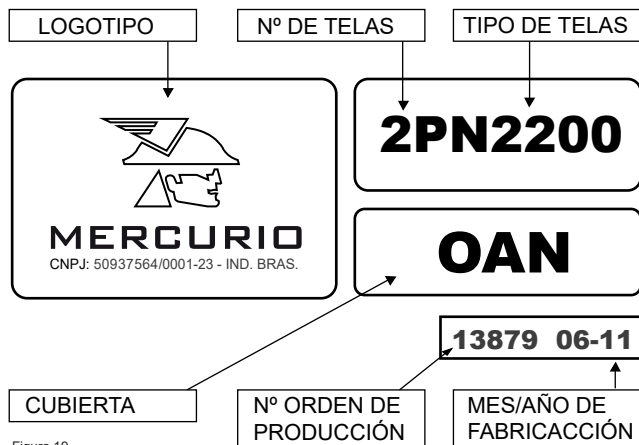


Figura 19

10. Aspectos de Mantenimiento

El transportador comprende una serie de elementos que **tienen influencia directa en la durabilidad de la correa** y, por eso, deben ser respetados para llegarse a la mejor condición de operación.

10.1. Estructura

Para que la correa no tenga tendencia a la desalineación, la estructura debe estar alineada y nivelada, lateral y longitudinalmente, de acuerdo con los parámetros de la tabla 12.

Medición de las piezas

Más de	30	120	315	1.000	2.000	4.000	8.000	12.000	16.000	Más de 20.000
Hasta	120	315	1.000	2.000	4.000	8.000	12.000	16.000	20.000	
Tolerancia	±1	±1	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8	±9

Tabla 12: Desvíos permisibles en la estructura

10.2. Tambores (Ver también puntos 7.5)

Todos los tambores deben estar paralelos entre sí y perpendiculares en relación a la línea de centro del transportador. El curso de la correa está directamente ligado a la alineación de los tambores, siendo cualquier desvío de unos de ellos lo suficiente para lanzar la correa contra la estructura.

Recuerde: la correa transportadora tendrá siempre la tendencia a desalinearse en dirección al lado de menor tensión, o sea, el lado donde ella está más floja. Cuidado especial debe ser tomado también, con relación a la impregnación de material sobre los tambores, pues además del desgaste irregular de la cubierta inferior de la correa, este material impregnado causará una diferencia de diámetros en el tambor, desestabilizando la correa.

10.3. Deslizamiento de la correa en el tambor

Este es un fenómeno de gran incidencia en transportadores y puede ser generador de elevado desgaste en la cubierta inferior de las correas transportadoras.

Muchas veces, la primera medida adoptada por el sector de mantenimiento es el aumento del peso del estirador por gravedad para estirar más la correa. Sin embargo, veamos a continuación algunas consideraciones:

La eficiencia de la transmisión de movimiento del tambor a la correa es consecuencia de dos factores básicos que son:

Coeficiente de fricción entre la superficie del tambor y la cubierta de la Correa

Esto significa que la calidad del revestimiento del tambor y su limpieza son fundamentales para garantizar la fricción necesaria para la transmisión. Tambores con revestimiento muy duro, gastado, sucio o impregnado de material, además de desalinear la correa, dificultan la transmisión.

Ángulo de abrazamiento de la correa en el tambor (ver también punto 3.1 - 2º criterio)

Cuanto mayor fuere el arco de contacto (α) de la correa en el tambor, o sea, cuanto más la correa envuelva el tambor de accionamiento, mejor será la transmisión. Por tanto, una salida para optimizar la transmisión es insertar un tambor de apoyo cerca del accionamiento para aumentar el arco de contacto. Así, antes de estirar más la correa, recomendamos verificar los dos factores anteriores.

10.4. Rodillos

Así como los tambores, los rodillos tienen vital importancia en el mantenimiento del curso de la correa, debiendo ser verificados en los siguientes aspectos:

- a)** Los rodillos deben estar alineados, así como los tambores, perpendicularmente en relación a la línea de centro de la estructura.
- b)** Los rollos deben girar libremente con un toque de la mano. Ya rollos trabados causan el desgaste de la correa y sobrecargan el sistema accionador, pues aumentan la fricción. Si en un mismo caballete, uno de los rollos estuviere más preso que el otro, lógicamente, este hecho también causará, además del desgaste desigual de la cubierta, la desalineación de la correa.

10.5. Raspadores y limpiadores

Los materiales pegajosos que no se sueltan fácilmente de la correa, en el momento de descarga, son transferidos, muchas veces, a los rodillos, causando su trabamiento y a los tambores, causando impregnación.

Los raspadores y limpiadores tienen la función de evitar esa impregnación y son especificados de acuerdo con la aplicación. Lo ideal es que los raspadores actúen presionando la correa, aunque con resistencia al desgaste inferior al de ella. Así como las guías laterales, estos accesorios no deben nunca ser hechos con correas viejas, pues desgastan sobremanera la correa en uso.

En muchos casos puede tornarse necesario el análisis de un técnico especializado en raspadores y limpiadores para la determinación del tipo correcto a ser usado en función de la aplicación.

10.6. Estirador (Ver también puntos 5.1 y 10.3)

La función principal del estirador, automático (contrapeso) o manual (tornillo), es la de proporcionar la tensión mínima necesaria para evitar el deslizamiento de la correa en el tambor de accionamiento y limitar el valor de la flecha en el espaciado entre los rodillos.

Este deslizamiento debe ser evitado por todos los medios, ya que causa un desgaste acentuado en la cubierta inferior de la correa y también en el revestimiento del tambor. A medida que el desgaste del revestimiento del tambor va avanzando, más liso se torna el tambor y mayor resulta la tendencia al deslizamiento, agravando aún más el problema.

La fuerza a ser aplicada en el estirador será calculada en función de la Tensión generada en el sistema, del tipo de superficie del tambor y del arco de contacto de la correa con el tambor de accionamiento.

Cuanto mejor fuere la adherencia de la correa con el tambor, menor será la tensión necesaria para evitar el deslizamiento y menor será la exigencia sobre la correa, evitando alargamientos excesivos.

Con relación a las partes del equipamiento involucradas en el estiramiento, caben las mismas consideraciones de alineación, o sea:

- a)** En los estiradores por tornillo, la distancia de estiramiento debe ser igual en los dos lados del transportador, lo que garantizará el paralelismo de los tambores.
- b)** Los tambores, de estiramiento y de desvío deben estar paralelos entre sí y perpendiculares a la estructura.
- c)** Las guías del estirador por gravedad vertical deben ser montadas en posición perfectamente vertical y tener libertad total para el curso del contrapeso.

10.7. Alimentación

El conjunto de alimentación debe proveer a la correa un cargamento uniforme y centralizado. La descentralización del cargamento llevará, inevitablemente, a la desalineación, ya que el material, después de depositado sobre la correa, por la acción de su peso seguirá hacia el centro de la concavidad.

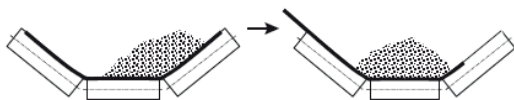


Figura 20

Un pico de alimentación ideal sería aquel que garantizara, además del cargamento homogéneo y centralizado, que el material cayese sobre la correa con la misma velocidad de esta, en valor y dirección. o sea, velocidad del material igual a la velocidad de la correa: $V_n = V_c$

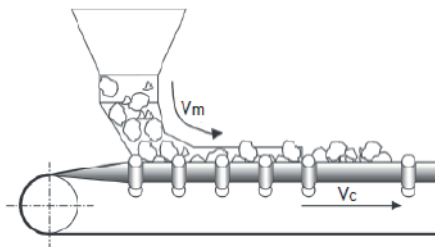


Figura 21

10.8. Guías Laterales

Las guías laterales tienen la función, así como el pico de alimentación, de hacer que el material cargado quede centralizado durante el recorrido de la correa y no escape por los lados ensuciando el ambiente de trabajo y el propio sistema.

Las guías deben ser fabricadas de caucho suave y no deben tener telas en su constitución. Deben ser ajustadas regularmente evitando el paso y la acumulación del material entre la guía y la correa, lo que causaría un desgaste localizado en toda su extensión, disminuyendo sobremanera su vida útil.

10.9. Distancia de transición

La transición no es ni más ni menos que el cambio de planos de la correa, esto es, el paso del plano al acanalamiento y viceversa. En la transición, la correa es sometida a un desequilibrio de tensiones entre los bordes y el centro. Para evitar una tensión excesivamente alta en los bordes, la distancia de la transición debe ser cuidadosamente analizada. En estos puntos la transición puede ser de dos modos:

1. Cuando la línea coincide con la cara superior del tambor y del primer rollo horizontal (figura 22-A)
2. Cuando la línea de trabajo coincide con la cara superior del tambor y con el centro medio acanalamiento del primer rodillo (figura 22-B)

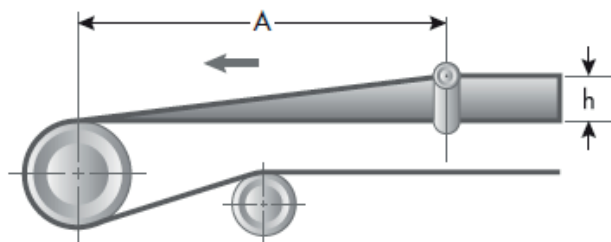


Figura 22-A

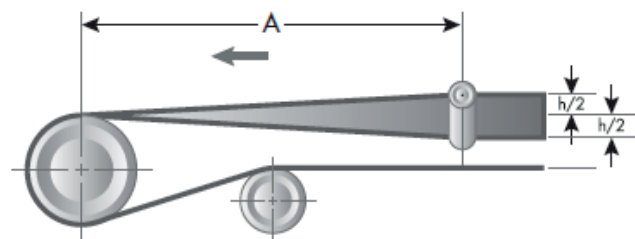


Figura 22-B

Ángulo de inclinación de los rollos laterales	Porcentaje de la Tensión Admisible	A (mínimo)
20°	90	1,8 L
	60 a 90	1,6 L
	60	1,2 L
35°	90	2,4 L
	60 a 90	1,3 L
	60	1,8 L
45°	90	4,0 L
	60 a 90	3,2 L
	60	2,4 L

Tabla 13: tabla relativa a la figura 22-A

Ángulo de inclinación de los rollos laterales	Porcentaje de la Tensión Admisible	A (mínimo)
20°	90	0,9 L
	60 a 90	0,8 L
	60	0,6 L
35°	90	1,6 L
	60 a 90	1,3 L
	60	1,0 L
45°	90	2,0 L
	60 a 90	1,6 L
	60	1,3 L

Tabla 14: tabla relativa a la figura 22-A

10.10. Alineación

La correa transportadora deberá mantener su curso a lo largo del transportador, y para ello es indispensable que todas las partes que influyen en su trayecto estén operando adecuadamente.

La desalineación muchas veces puede requerir un análisis bastante cuidadoso y lento en cuanto a sus causas, ya que importa una gran cantidad de variables.

Básicamente, la alineación de la correa es garantizada respetándose la alineación de la estructura y el funcionamiento correcto de los rodillos y de los tambores.

10.11. Corrección de la alineación

La secuencia normal para alinear una correa es iniciar por el lado del retorno, trabajando en dirección al tambor de retorno, y entonces continuar hacia el lado de carga en el sentido del movimiento de la correa. Para correas mayores puede ser deseable cargarla después que el lado de retorno esté corregido para completar la alineación.

Habiendo una desalineación en punto específico, el ajuste debe ser hecho mientras la correa está rodando y hay algunos metros antes de este punto. El resultado del ajuste puede no aparecer inmediatamente.

Así, es bueno permitir que la correa opere por algún tiempo después del ajuste de los rodillos para determinar si es necesario un nuevo ajuste.

Si el ajuste fue excesivo, se debe actuar en el mismo rodillo que fue ajustado y no en otros rodillos adicionales.

Si la correa se desalinea hacia un lado específico de la estructura del transportador, la causa probablemente será la alineación de la estructura, de los rodillos o de los tambores o una combinación de estos factores.

De manera general, para verificar si la desalineación es causada por el transportador o por la correa, debe ser verificado lo siguiente:

- Si la misma parte de la correa se desalinea a lo largo de todo el transportador, ella está defectuosa en este trecho o el empalme está mal hecho.
- Si la correa se desalinea siempre sobre el mismo punto del transportador, la causa es un problema en la estructura o de los rodillos (vea puntos anteriores).

Nota: Una correa que operó satisfactoriamente en un transportador, no necesariamente funcionará bien en una instalación nueva, a pesar de todos los cuidados referentes a la alineación.

11. Defectos más comunes, causas y soluciones

11.1. Correa desviándose parcialmente en determinado punto de la estructura

Causas	Correcciones
Rodillos que anteceden al desvío no están perpendiculares a la línea de centro de la correa.	Avanzar en el sentido del trabajo las puntas de los rodillos, para los cuales la correa está escapando.
Estructura torcida	Estirar alambre a lo largo de la estructura, comprobar el desvío y corregirlo.
Rollos trabados	Substituirlos, mejorar el mantenimiento, procediendo a la lubricación e inspecciones periódicas.
Acumulación de material en los rollos	Colocar limpiadores y evitar la caída del material en el retorno
Tambores o rodillos desalineados	Alinear los tambores o rodillos.
Estructura fuera de nivel	Corregir la estructura, nivelándola.

11.2. Desvío lateral de una determinada sección de la correa, en toda la extensión del transportador

Causas	Correcciones
Empalme fuera de escuadra.	Rehacerla, corrigiendo la alineación
Curvatura de la correa	a) Cambiarla o corregirla, aplicando rodillos autoalineadores, principalmente en el retorno. b) Si la correa es nueva, puede ser corregida la curvatura por medio de tensionamiento y centralización de la carga.

11.3. Correa desviándose parcialmente en determinado punto de la estructura

Causas	Correcciones
Descentralización de la carga	Centralizar el pico de alimentación o centralizar el cargamento

11.4. La correa baila en el transportador

Causas	Correcciones
Correa con poca flexibilidad transversal o carcasa súper dimensionada.	a) Colocar rodillos autoalineadores. b) Disminuir la inclinación lateral de los rollos de los rodillos de carga c) Cambiar la correa, colocando otra con carcasa correctamente dimensionada.

11.5. Excesivo alongamiento de la correa

Causas	Correcciones
Tensión excesiva	a) Aumentar la velocidad, manteniendo el mismo tonelaje. b) Reducir el tonelaje, manteniendo la velocidad. c) Reducir fricción de las partes móviles y mejorar el mantenimiento. d) Reducir la tensión, revestir el tambor de accionamiento y aplicar estirador automático
Posición inicial del contrapeso inadecuado	La posición inicial del contrapeso debe ser suficiente para el alongamiento natural de la correa.
Contrapeso muy pesado	Reevaluar la tensión necesaria para el estiramiento de la correa.

11.6. Desgaste excesivo de la correa en el lado de los tambores

Causas	Correcciones
Deslizamiento de la correa en el tambor de accionamiento	a) Aumentar la tensión de la correa. b) Aumentar el ángulo de abrazamiento entre la correa y el tambor de accionamiento. c) Revestir el tambor de accionamiento d) Limpiar el tambor
Rollos trabados	Mejorar el mantenimiento, cambiar rollos y lubricar.
Acumulación de material en el rollo y la correa	Evitar caída de material en el lado del retorno, colocar limpiadores, substituir empalme mecánico por vulcanizado, corregir pico de alimentación.
Ausencia de perpendicularidad entre rodillos y estructura	Corregir inclinación de los rodillos de carga, n o excediendo el 2% en el sentido de trabajo, en relación a la perpendicular.

11.7. Cortes transversales en los bordes de la correa

Causas	Correcciones
Bordes de la correa en fricción con la estructura	Corregir las causas del desvío, alinear rodillos, nivelar o enderezar estructura.
Rodillo final antes de los tambores terminales muy cerca y alto, no proporcionando transición perfecta.	Ajustar rodillos y distanciarlos de los tambores para que la transición sea normal, sin esforzar la correa.

11.8. Cortes transversales en los bordes de la correa junto a los empalmes mecánicos

Causas	Correcciones
Grampas mal dimensionadas para el diámetro de los tambores.	Substituir las grampas por otras de tamaño apropiado o aumentar el diámetro de los tambores.

11.9. Fatiga de la carcasa en la holgura entre rollos en los rodillos de carga

Causas	Correcciones
Irregularidad en la transición entre el rodillo acanalado y los tambores	Aumentar la distancia entre el último rodillo y el tambor y disminuir el ángulo de inclinación de los rollos laterales.
Curva de transición externa e interna con radio de concordancia pequeño.	Aumentar el radio de curvatura, colocar rodillos con rollos laterales menos inclinados y disminuir la altura de los mismos, en la línea de curvatura.
Ángulo de inclinación de los rollos laterales muy acentuado.	Reducir la inclinación.
Carcasa con cantidad de telas por debajo de lo recomendable.	Cambiar la correa por otra correctamente dimensionada.
Espaciamiento excesivo en la holgura entre rollos en los rodillos de carga.	Substituirlos por otros convencionales.

11.10. Caucho de la cubierta hinchado, pérdida de dureza y aparición de ampollas

Causas	Correcciones
Presencia de aceite en el material transportado	Utilizar correa con cubierta resistente a aceite
Ambiente cercano a la correa con el aire impregnado de aceite	Utilizar correa con cubierta resistente al aceite o eliminar la contaminación del aire.

11.11. Ranura o separación de la cubierta superior o inferior, así como pequeños cortes en la carcasa, paralelos al borde

Causas	Correcciones
La guía lateral, además de dura, presiona a la correa.	Usar guía lateral apropiada y reducir la presión.
Partes de metal del pico de alimentación o soportes de la guía cerrando la carga contra el movimiento de la guía.	Abrir el pico y soportes de la guía en el sentido del movimiento, evitando, de ese modo, que el material quede retenido.
Impactos del material del pico de alimentación.	Colocar rodillos amortiguadores para amenizar impactos. Disminuir la altura de la caída del material.
Material preso bajo el óxido del pico de alimentación.	Controlar el flujo de carga o colocar guías laterales.
Material preso entre tambor y correa.	Colocar limpiadores y controlar la carga para no caer en el lado de retorno.

11.12. Cubiertas endurecidas o excesivamente reseca das y aparición de ampollas

Causas	Correcciones
Presencia de calor excesivo y/o productos químicos en el ambiente o en el material transportado.	Utilizar correa con cubierta específica para resistir a esos factores.
Almacenamiento inadecuado.	Verificar el procedimiento para el almacenamiento correcto de la correa.

11.13. Separación del empalme vulcanizado

Causas	Correcciones
Error en la confección del empalme	Rehacer el empalme apropiadamente
Diámetros de los tambores demasiado pequeños	Utilizar tambores mayores, según recomendación del catálogo del fabricante de la correa.
Tensión excesiva en la correa	Disminuir la tensión en la correa, aumentando la velocidad, disminuyendo el tonelaje o si posible, mejorar la transmisión para disminuir el peso del contrapeso.
Material preso entre la polea y la correa.	Instalar raspadores cerca del tambor de retorno.
Distancia de transición inadecuada.	Verificar la distancia correcta de transición según recomendación del catálogo del fabricante de la correa.

11.14. Separación de las telas

Causas	Correcciones
Carcasa con cantidad de telas debajo de lo recomendado.	Cambiar la correa por otra correctamente dimensionada.
Diámetros de los tambores demasiado pequeños.	Utilizar tambores mayores, según recomendación del catálogo del fabricante de la correa.
Presencia de calor excesivo, aceite u otros productos químicos en el ambiente o en el material transportado.	Utilizar correa con cubierta específica para resistir a esos factores

12. Empalmes

12.1. Introducción

En realidad, existen muchas variaciones en la manera de preparar y ejecutar un empalme en correa transportadora. La mayoría de las veces, estas variaciones no alteran el resultado final, como comentaremos a continuación. Por otro lado, procedimientos incorrectos pueden comprometer el resultado final y condenar a la correa transportadora.

Los empalmes en correas transportadoras pueden ser ejecutados de tres maneras:

- MECÁNICAS (a través de grampas)
- EN CALIENTE
- EN FRÍO (autovulcanizante)

En este cuaderno trataremos de los empalmes vulcanizados en frío y en caliente.

12.2. Empalme en frío

12.2.1 Herramientas Necesarias

1. Rodillo de presión
2. Tiza, piola
3. Regla metálica milimetrada (evaluar según el ancho de la correa)
4. Piedra amoladora (grana 24, 0 4")
5. Adhesivo específico, catalizador y removedor químico
6. EPP 's diversos (antiparras, guante con hilos metálicos, protector auricular, casco, etc.)
7. Escuadra metálica (aproximadamente 15")
8. Metro (mínimo 3m)
9. Pincel o brocha de 1.1/2" o 2" para aplicación del adhesivo
10. Tenaza
11. Cuchilla para caucho
12. Cuchilla para tela
13. Lápiz o bolígrafo
14. Sargento
15. Cepillo de pelo
16. Martillo de caucho
17. Lijadora Angular 7" (6000 rpm, disco de lija grana 100, Ø 7")
18. Esmeril de cabo flexible para cepillo de acero (750W, 4800rpm)
19. Cepillo de acero (Ø de 4")

Nota: Además de los artículos anteriores, la actividad de campo suele exigir otros equipamientos como: base para apoyo en el transportador, herramientas para desmontar la estructura del transportador, señalización de seguridad, protección para lluvia y polvo, secador infrarrojo, etc., y el equipo de empalme debe evaluar cada situación, respetando las normas de seguridad de la empresa.

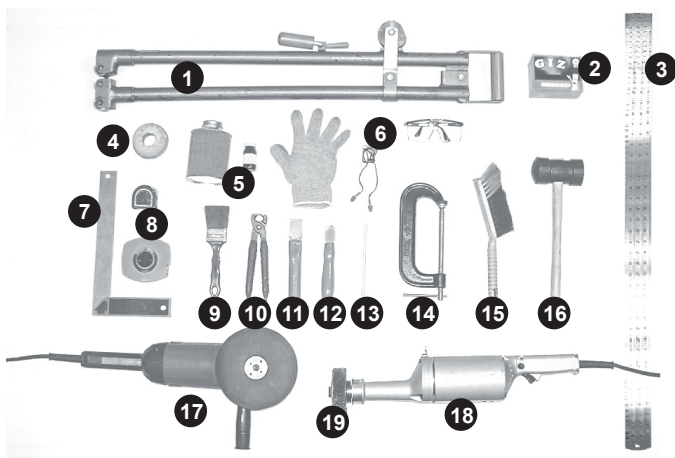
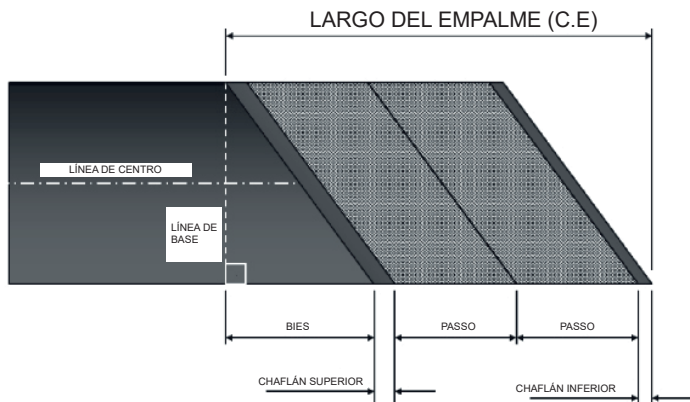


Figura 23

12.2.2 Terminología Básica



Describimos, a continuación, la terminología básica utilizada en la confección de un empalme.

- **BIES:** Área no removible del empalme, parte integrante de su largo y que determina el ángulo de escalonamiento.
- **PASO:** También llamado grado, acompaña paralelamente la línea de bies. Es responsable por el área de garra del empalme.
- **LÍNEA DE BASE:** Es la línea hecha en ángulo de 90° en relación al centro de la correa, que determina el largo del empalme y que sirve de base para todas las medidas de escalonamiento.
- **LÍNEA DE CENTRO:** Es la línea dispuesta en el centro absoluto de la correa, en ángulo de 90° en relación a la línea de base. Sirve para garantizar la alineación del empalme.

- **ESCALONAMIENTO:** Es el proceso de corte y destaque de las telas para confección del empalme.

12.2.3 Ángulo y largo del empalme (C.E)

El primer procedimiento para la confección de un empalme es el cálculo de su largo, lo que dependerá del método a ser usado. Todos los empalmes deben ser hechos en ángulo para disminuir los efectos de la flexión de la correa en los tambores y del paso por los raspadores.

Muchos empalmadores adoptan ángulos que varían de 20° a 45° . Esa diferencia, a pesar de influenciar en el largo total del empalme (**C.E.**), **no determina su calidad**, incluso porque no altera el área de "garra" adhesión del empalme.

En el campo, por una cuestión de practicidad, generalmente los profesionales de empalme calculan el bias como siendo mitad del ancho o hasta incluso igual al ancho. Con este procedimiento, los ángulos que están siendo usados son de 26° o 45° , respectivamente.

Nota: Cuando calculamos el bias como siendo mitad del ancho ($0,5 \times \text{ANCHO}$), obtenemos el ángulo de **$26,5^\circ$** ($\text{tg } 26,5^\circ = 0,5$). Cuando calculamos el bias como siendo igual al ancho, obtenemos el ángulo de **45°** (pues $\text{tg } 45^\circ = 1$) y cuando se desea obtener un ángulo de 20° , deberemos usar la constante "**0,364**", pues la **$\text{tg } 20^\circ = 0,364$** .

12.2.4 Tensionamiento previo de la correa antes de la confección del empalme

Antes de la ejecución del empalme, principalmente cuando la correa a ser empalmada fuere nueva, debemos certificarnos sobre el correcto tensionamiento y posicionamiento del contrapeso, a fin de garantizar que al final del servicio, cuando se suelte el contrapeso, la correa quede correctamente tensionada y tenga un curso de estiramiento necesario para la aplicación.

De esta forma, debemos proceder de la siguiente manera:

- Analizar la posición del contrapeso verificando el curso de estiramiento. Generalmente el curso está por sobre lo recomendado debido al alongamiento de la correa que estaba en uso.

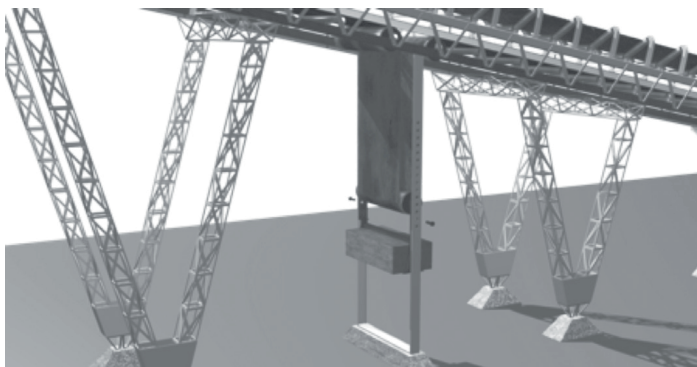


Figura 24 - Curso total del contrapeso

- Próximo paso, levantar el contrapeso dejando un área para estiramiento del 75% del curso total.

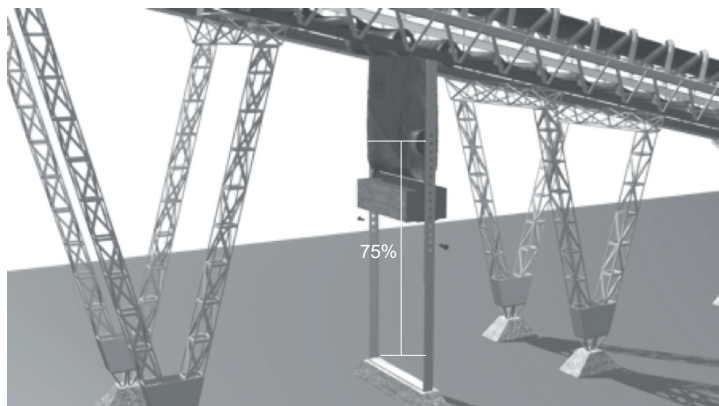


Figura 25

Nota: Derivado del alongamiento natural de la correa transportadora durante la operación, muchos empalmadores erran al no calcular el posicionamiento correcto del contrapeso, siendo necesario, en varias situaciones, el acortamiento de la correa. Abajo la tabla referencial en cuanto al curso recomendado para el estirador en función del centro a centro de los tambores.

12.2.5 Procedimiento en frío para correas con 3 o más telas

12.2.5.1 Largo del Empalme (C.E)

Debemos dedicar total atención y cuidado al calcular el largo del empalme, evitando principalmente, un área de garra insuficiente.

Para correas con más de dos telas, la cantidad necesaria de pasos será siempre igual al número de telas menos uno:

$$\text{Nº PASOS} = \text{Nº DE TELAS} - 1$$

Nota: la regla se aplica solo a correas con 3 telas o más.

DEFINICIÓN DEL LARGO DE LOS PASOS

El largo de cada paso es medido junto a los bordes de la correa y así como el bies, varía en función del ancho.

El objetivo es que las correas más livianas (u operaciones más livianas) tengan pasos menores y que las correas más pesadas (operaciones más pesadas) tengan pasos mayores.

Para esto, Correas Mercurio recomienda que sean adoptadas las dimensiones de la tabla abajo, donde aparece el largo de cada paso en función del tipo de carcasa.

Recomendación de pasos en función del tipo de tela	
Tipo de tela	Paso (mm)
PN1200	250
PN2200/NN1100	Ancho + Nº pasos o 250mm (UTILIZAR LO QUE FUERE MAYOR)
PN3000/NN1800	Ancho + Nº pasos o 400mm (UTILIZAR LO QUE FUERE MAYOR)
PN400/PN500/PN6500	(1,5 X Ancho) + Nº pasos o 500mm (UTILIZAR LO QUE FUERE MAYOR)

Tabla 15

12.2.5.2 Cálculo del largo del empalme (C.E) para correas de 3 o más telas

El largo del empalme será calculado a través de la siguiente fórmula:

$$CE = \text{bies} + (N^{\circ} \text{ PASOS} \times \text{PASO})$$

Nota: Al valor encontrado debe ser agregado **100mm** para la ejecución de los chaflanes superior e inferior.

Donde:

- Bies = $0,5 \times \text{Ancho de la correa}$ (para ángulo de $26,5^{\circ}$)

EJEMPLO DE CÁLCULO

Estaremos calculando el largo del empalme de la siguiente correa:

CT EA; 3PN2200; 8mm x 3mm; 800mm

A través de la descripción del producto, sabemos que se trata de una correa transportadora de **800mm** de ancho compuesta por **3** telas del tipo **PN2200**.

CÁLCULO DEL BIES

Considerando el ángulo de 26,5°, el largo del bias será:

$$\text{BIES} = \text{Ancho de la correa} \div 2 \text{ (el Ancho } \times 0,5)$$

$$\text{BIES} = 800 \div 2$$

$$\text{BIES} = 400\text{mm}$$

NÚMERO DE PASOS (O GRADOS)

Como esta correa tiene más de dos telas, el N° de pasos será calculado de la siguiente forma:

$$\text{N° DE PASOS} = \text{N° de telas} - 1$$

$$\text{N° DE PASOS} = 3 - 1$$

$$\text{N° DE PASOS} = 2$$

LARGO DE CADA PASO

Considerando el ancho de 800mm y el tipo de tela (PN2200), según la tabla 16, el largo de cada paso será:

$$\text{PASO} = \text{Ancho de la correa} \div \text{Cantidad de pasos}$$

$$\text{PASO} = 800 \div 2$$

$$\text{PASO} = 400\text{mm}$$

LARGO DEL EMPALME (C.E.)

$$\text{C.E.} = \text{BIES} + (\text{N}^\circ \text{ de pasos} \times \text{paso})$$

$$\text{C.E.} = 400 + (2 \times 400)$$

$$\text{C.E.} = 400 + 800$$

$$\text{C.E.} = 1200\text{mm}$$

Nota: Agregando **100mm** al valor de C.E encontrado, llegaremos a un largo total de **1.300mm**, medida con la cual será marcada la línea de base.

12.2.5.3 Escalonamiento de la primera extremidad (Correas a partir de tres telas)

Después de la debida fijación en el transportador, comenzaremos por la extremidad que quedará por arriba, y por la cubierta inferior.

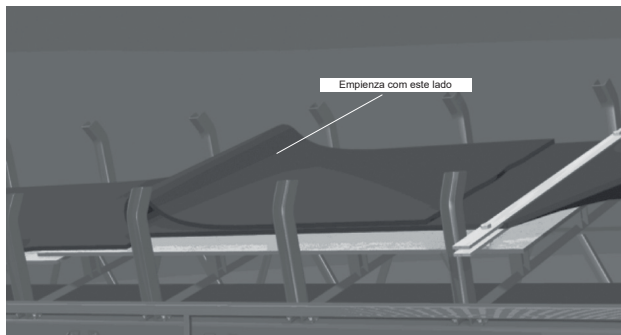


Figura 24

12.2.5.4 Procedimientos de marcaciones y cortes

- Cortar la extremidad de la correa en escuadra absoluta de 90° en relación a sus bordes.
- Trazar la línea de base a la distancia "C.E" de la extremidad de la correa.
- Medir y marcar el bias, junto al borde de la correa, partiendo de la línea de base.

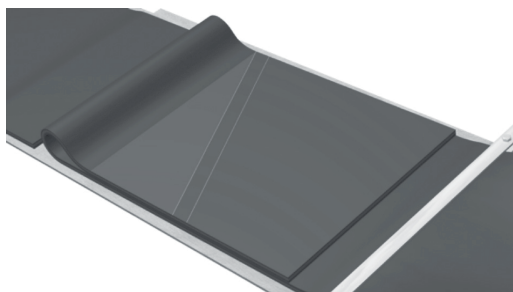


Figura 26

El escalonamiento deberá ser iniciado con un corte en la línea de bias, con la cuchilla para caucho en la posición más acostada posible (en torno de 20°), de manera que sea cortado solo el caucho de la cubierta y sin tocar la tela.

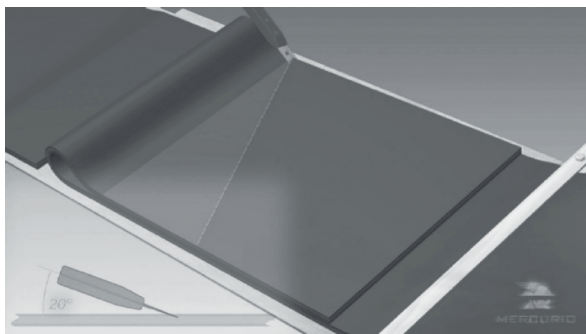


Figura 27

Paralelo al corte inclinado será hecho otro, con la cuchilla para caucho en la posición vertical, también en la espesura de la cubierta y sin tocar la tela.

El objetivo es retirar, a través de la tenaza, una tira diagonal de la cubierta, exponiendo la primera tela para facilitar el inicio del escalonamiento.

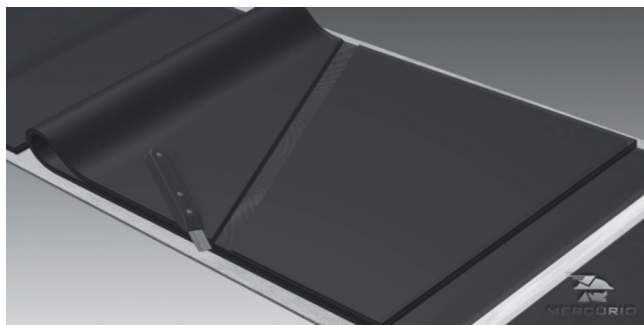


Figura 28

Cortar la extremidad de la correa, paralelamente al bias, CE + 10%.

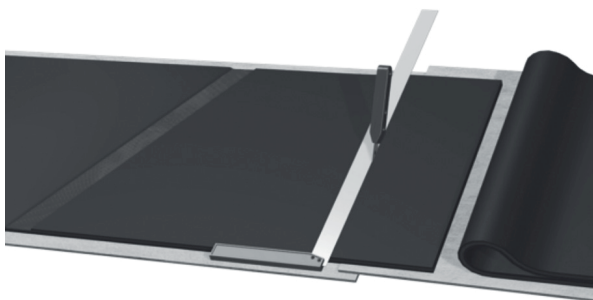


Figura 29

Realizar cortes longitudinales en el caucho de cubierta distantes a ± 40 mm entre sí, partiendo del bies en dirección a la extremidad de la correa. Estos cortes deben ser hechos como los anteriores, o sea, procurando no afectar la tela.

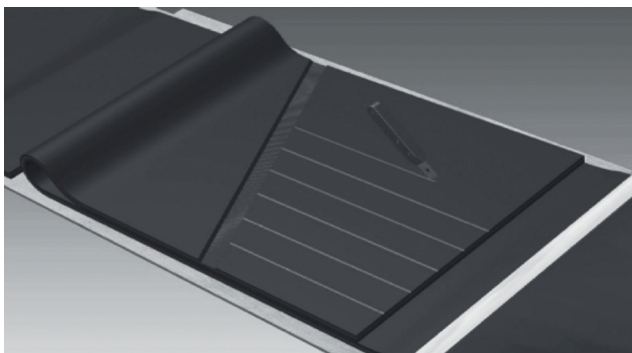


Figura 30

Con la tenaza, retirar las tiras de caucho, una por una, hasta exponer totalmente la primera tela.

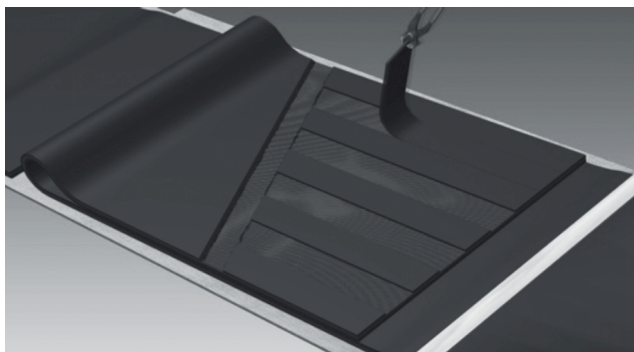


Figura 31

Con la cuchilla, cortar longitudinalmente la tela, formando tiras. Extremo cuidado debe ser tomado para no alcanzar la 2ª tela

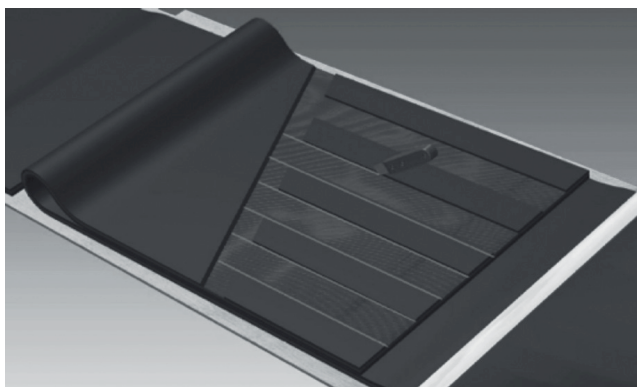


Figura 32

Con la tenaza, tirar las tiras de la 1ª tela, una por una, hasta exponer totalmente la 2ª tela.

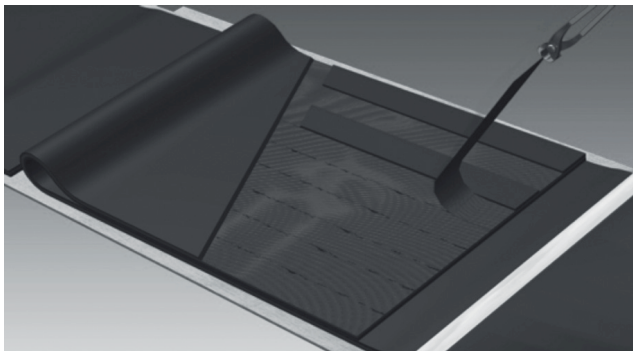


Figura 33

Con la cuchilla para caucho, como si fuese una espátula, retirar las rebarbas de caucho que permanecieron sobre la tela, tomando todo el cuidado para no dañarla.

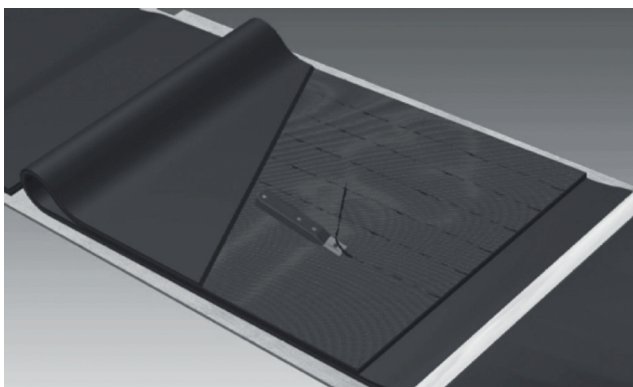


Figura 34

Desde el punto donde termina el chaflán (exactamente donde fue cortada la primera tela), en dirección a la extremidad de la correa, medir junto al borde el largo del primer paso.

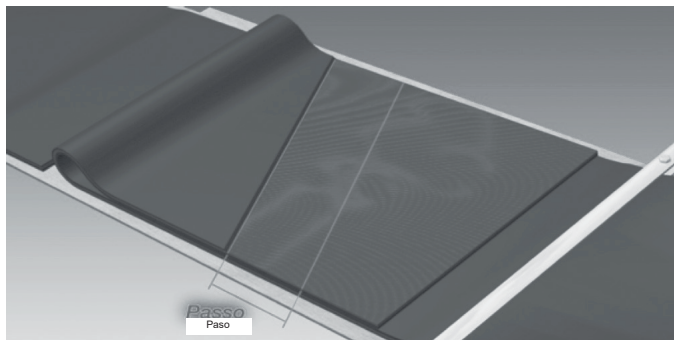


Figura 35

Al ras de la línea diagonal que determina el 1° paso, cortar la 2ª tela tomando el máximo cuidado para no dañar la tercera tela.

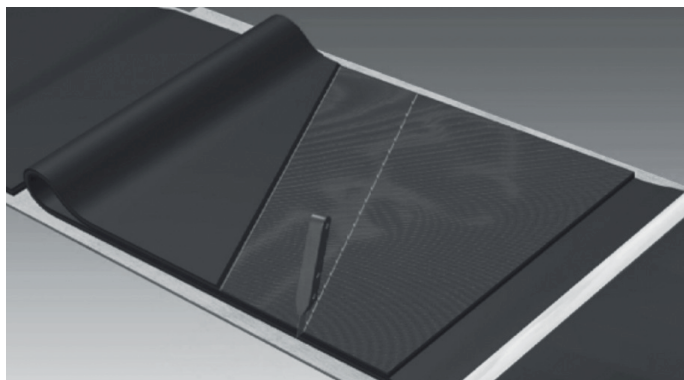


Figura 36

Cortar longitudinalmente la segunda tela, formando tiras, luego retirarlas una por una, hasta exponer totalmente la tercera tela.

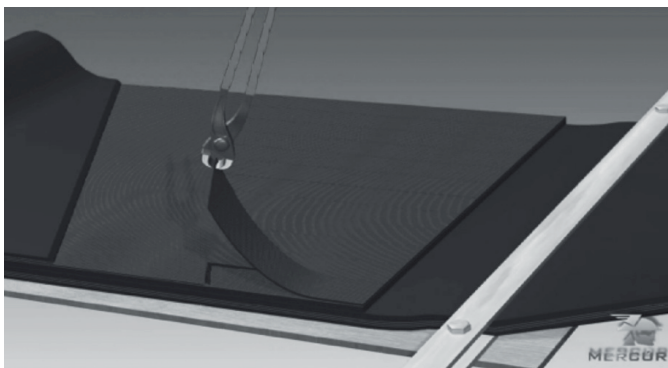


Figura 37

Con la cuchilla para caucho, como si fuese una espátula, retirar las rebarbas que permanecieron sobre la tela, tomando todo el cuidado para no dañarla.

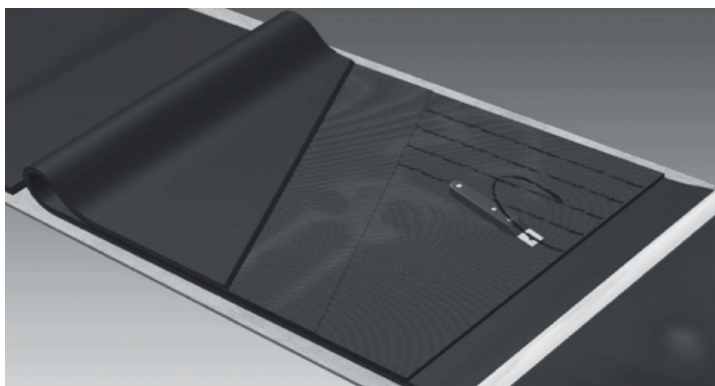


Figura 38

A partir del punto donde fue cortada la segunda tela (donde se inicia el segundo paso), en dirección a la extremidad de la correa, medir junto al borde el largo del último paso.

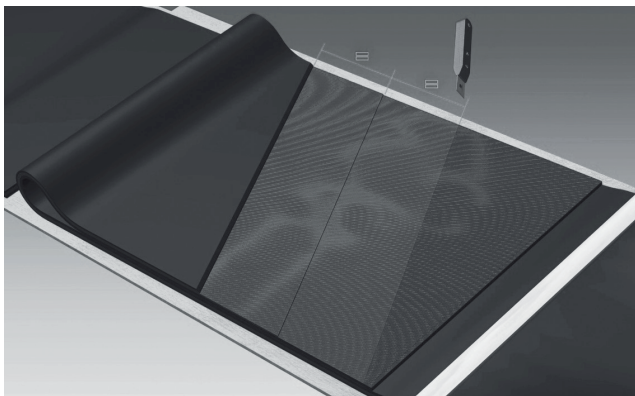


Figura 39

Al ras de la línea diagonal en la 3ª tela, cortar la tela y el caucho, en la posición más acostada posible (en torno de 20°), formando así, el chaflán superior.

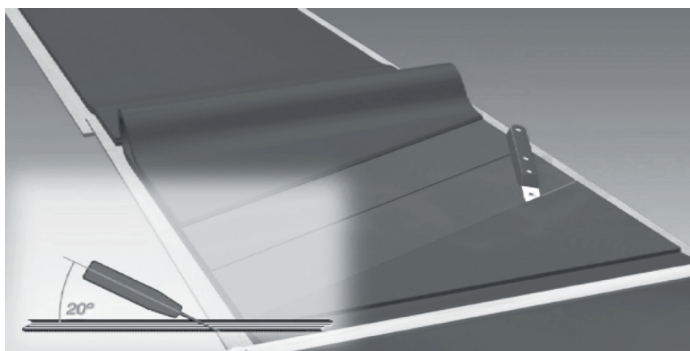


Figura 40

Para correas con más de tres telas, el procedimiento es prácticamente idéntico, necesitando solo agregar más pasos y repetir los procedimientos de escalonamiento.

12.2.5.5 Escalonamiento de la segunda extremidad

Este escalonamiento será ejecutado a través del proceso llamado "fotografía", que consiste en transferir todas las líneas y medidas de una extremidad a la otra, a través de su superposición. De acuerdo con lo que sugiere este cuaderno, el escalonamiento que fue hecho en la cubierta inferior será copiado en la cubierta superior de la otra extremidad de la correa

Volver a la extremidad que ya fue escalonada para la situación de superposición, verificando la perfecta alineación a través de las dos líneas de centro.

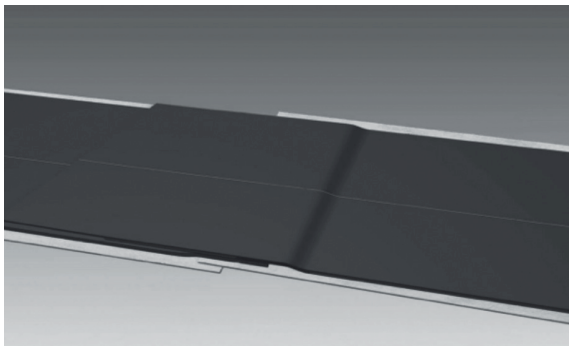


Figura 41

Utilizando la extremidad que está por arriba como si fuese una regla, marcar la línea del bias en la extremidad que está por debajo, obteniendo así, exactamente el mismo ángulo.

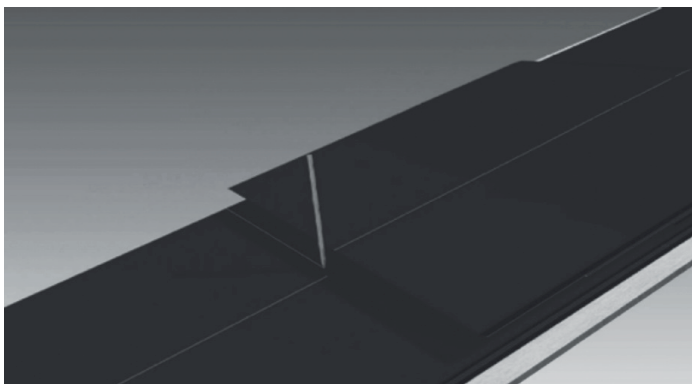


Figura 42

Nota: El procedimiento de cortes es semejante a los mostrados anteriormente. Se debe tomar todo el cuidado para no alcanzar las telas, responsables por el área de agarre del empalme.

A través de la cuchilla para caucho, iniciar el escalonamiento con un corte en la línea de bias, con la cuchilla en la posición más acostada posible (en torno de 20°), de manera que sea cortado solo el caucho de la cubierta y sin tocar la tela.

Paralelo a ese corte, será hecho otro, con la cuchilla en la posición vertical, también en la espesura de la cubierta y sin tocar la tela conforme orientado anteriormente. El objetivo es retirar, a través de la tenaza, una tira diagonal de la cubierta superior, exponiendo la primera tela para facilitar el inicio del escalonamiento.

Cortar la extremidad de la correa, paralelamente al bias, o sea, en ángulo de $26,5^\circ$, tomando todo el cuidado para que se tenga largo suficiente para realizar el empalme.

Con la tenaza y por tiras, retirar el caucho de la cubierta superior.

A través de la cuchilla para tela, con cuidado y precisión, cortar diagonalmente la primera tela, acompañando el bias exactamente en el punto donde termina el chaflán.

A través de la propia cuchilla para tela, levantar los bordes de la primera tela (junto al chaflán), para que se pueda, luego, agarrarla con la tenaza.

Con la tenaza y por tiras, retirar la primera tela.
Retirar las rebarbas de caucho que quedaron sobre la tela.

Realizar una marcación provisoria con la tiza en la línea diagonal de la 2ª tela. Volver a la extremidad que está por arriba para la situación de superposición, a fin de marcar la línea donde se iniciará el segundo paso.

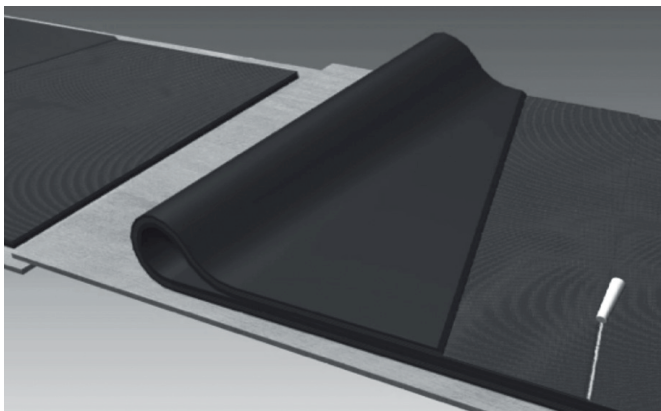


Figura 43

Utilizando la cuchilla para tela, cortar la segunda tela, tomando todo el cuidado para no alcanzar la tercera tela. A través de la tenaza y por tiras, retirar la segunda tela.

Retirar las rebarbas de caucho que quedaron sobre la tela.

En situación de superposición, "fotografiar", **al mismo tiempo**, la línea donde termina el segundo paso y donde termina el chaflán inferior.

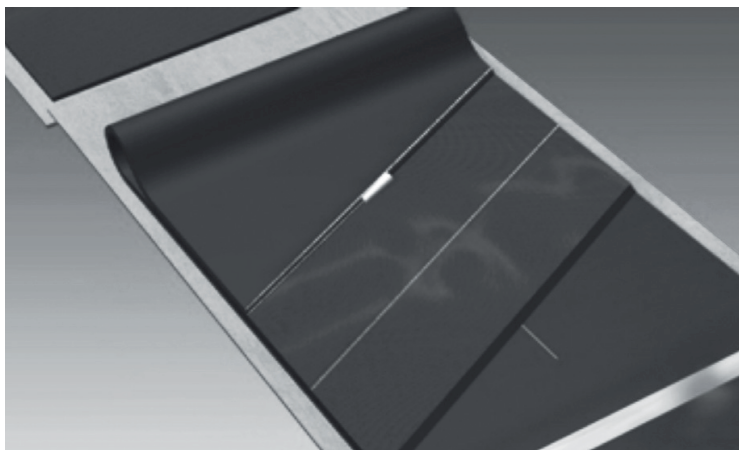


Figura 44

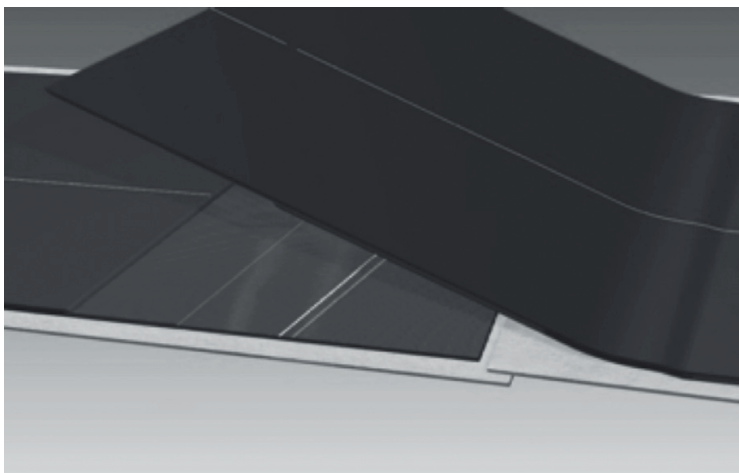


Figura 45

Con la cuchilla para tela, cortar la tercera tela paralelamente al bias.

Utilizando la cuchilla para caucho, cortar toda la cubierta formando el chaflán inferior.

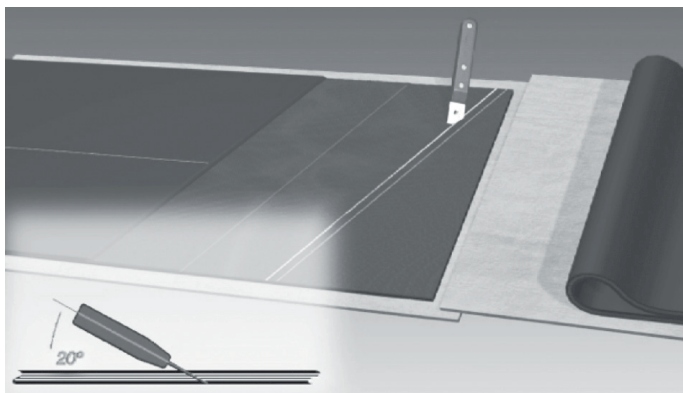


Figura 46

12.2.6 Cálculo del largo del empalme (C.E): Procedimiento para correas con 2 telas.

NÚMEROS DE PASOS (O GRADOS)

Para correas con 2 (dos) telas, la cantidad necesaria de pasos será siempre igual a 2 (dos).

$$\text{N}^\circ \text{ PASOS} = 2$$

LARGO DE CADA PASO

El largo de cada paso es medido junto a los bordes de la correa y, así como el bias, varía en función del ancho.

El objetivo es que correas más livianas (u operaciones más livianas) tengan pasos menores y correas más pesadas (u operaciones más pesadas) tengan pasos mayores.

Para tanto, Correas Mercurio recomienda que sean adoptadas las dimensiones de la tabla 16 abajo, que contiene el largo de cada paso en función del tipo de tela y ancho de la correa.

Recomendación de pasos en función del tipo de tela	
Tipo de tela	Paso (mm)
PN1200	250
PN2200/NN1100	Ancho + N° pasos o 250mm (UTILIZAR LO QUE FUERE MAYOR)
PN3000/NN1800	Ancho + N° pasos o 400mm (UTILIZAR LO QUE FUERE MAYOR)
PN400/PN500/PN6500	(1,5 X Ancho) + N° pasos o 500mm (UTILIZAR LO QUE FUERE MAYOR)

Tabla 16

Nota: Según la tabla anterior concluimos que, cualquiera que sea el ancho, el paso nunca debe ser inferior a 250mm para telas PN1200 / PN2200 / NN1100; 400mm para telas PN3000 / NN1800; y 500mm para telas PN4000 / PN5000 / PN6500.

12.2.6.1 Cálculo del largo del empalme para correa de 2 telas (C.E)

El largo del empalme será calculado a través de la siguiente fórmula:

$$CE = BIES + (2 \times PASO)$$

Nota: Al valor encontrado debe ser agregado 100mm para la ejecución de los chaflanes superior e inferior.

Donde:

- Bies = $0,5 \times$ Ancho de la correa (Para ángulo de $26,5^\circ$)

EJEMPLO DE CÁLCULO

Calculemos el largo del empalme de la siguiente correa:

CT EA; 2PN2200; 8mm x 3mm; 650mm

A través de la descripción del producto, sabemos que se trata de una correa transportadora de **650mm** de ancho compuesta por **2 telas** del tipo **PN2200**.

CÁLCULO DEL BIES

Considerando el ángulo de 26,5°, el largo del bias será:

$$\text{BIES} = \text{Ancho de la correa} \div 2 \text{ (o Ancho X 0,5)}$$

$$\text{BIES} = 650 \div 2$$

$$\text{BIES} = 325\text{mm}$$

CANTIDAD DE PASOS

Como esta correa tiene **dos** telas, el N° de pasos será igual a **2 (dos)**.

LARGO DEL PASO

Considerando el ancho de 650mm y el tipo de tela (PN2200), de acuerdo con la tabla 16, el largo de cada paso será:

$$\text{PASO} = \text{Ancho de la correa} \div 2$$

$$\text{PASO} = 650 \div 2$$

$$\text{PASO} = 325\text{mm}$$

LARGO DEL EMPALME (C.E.)

Así, el largo total del empalme será de:

$$\text{C.E.} = \text{BIES} + (\text{N}^\circ \text{ DE PASOS} \times \text{PASO})$$

$$\text{C.E.} = 325 + (2 \times 325)$$

$$\text{C.E.} = 325 + 650$$

$$\text{C.E.} = 975\text{mm}$$

Agregando 100 mm al valor de C.E. encontrado llegaremos a un largo total de 1075mm, medida con la cual será marcada la línea de base.

12.2.6.2 Escalonamiento de la primera extremidad

Después de la debida fijación en el transportador, comenzaremos por la extremidad que quedará por arriba, y por la cubierta inferior, conforme procedimiento de tres telas mencionado anteriormente.

Cortar la extremidad de la correa en escuadra absoluta de 90° en relación a sus bordes.

Trazar la línea de base a la distancia "CE. + 100mm" de la extremidad de la correa.

Medir y marcar el bias, junto al borde de la correa, partiendo de la línea de base.

El escalonamiento deberá ser iniciado con un corte en la línea de bias, con la cuchilla en la posición más acostada posible (en torno de 20°), de manera que sea cortado solo el caucho de la cubierta y sin tocar la tela.

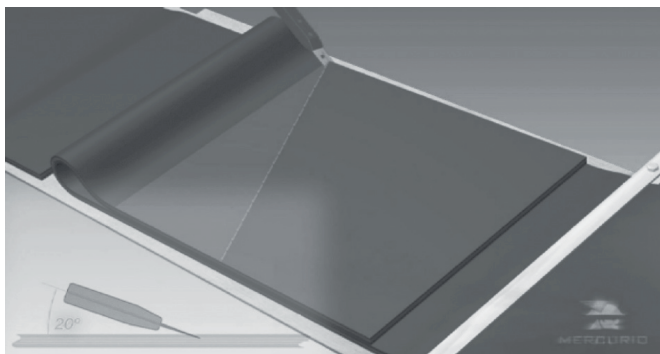


Figura 47

Partiendo de la línea del bias, en dirección al borde de la correa, medir la distancia de "PASO + 100 mm" y cortar la cubierta, paralelamente a la línea del bias.

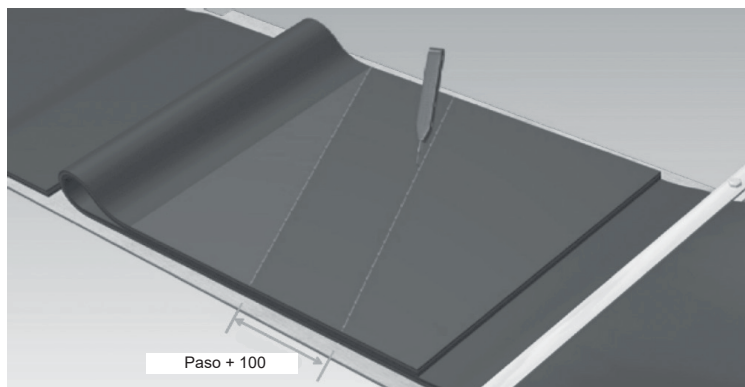


Figura 48

En la cubierta de caucho, hacer cortes longitudinales, paralelos y distantes +/- 40 mm entre sí), partiendo del bias en dirección a la extremidad de la correa, hasta el largo de "PASO + 100mm". Estos cortes deben ser hechos como los anteriores, o sea, procurando no alcanzar la tela.

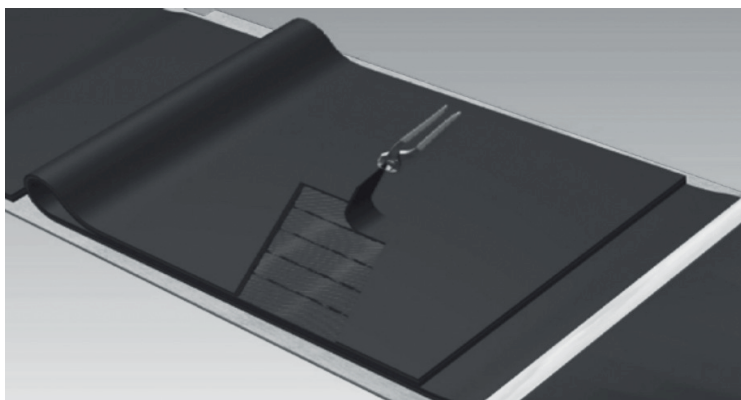


Figura 49

Desde el punto donde termina el chaflán, en dirección a la extremidad de la correa, medir junto al borde el largo de un paso y marcar una línea, paralelamente a la línea del bias.

Con el auxilio de cuchilla específica para corte de tela, con cuidado y precisión, cortar diagonalmente la primera tela.

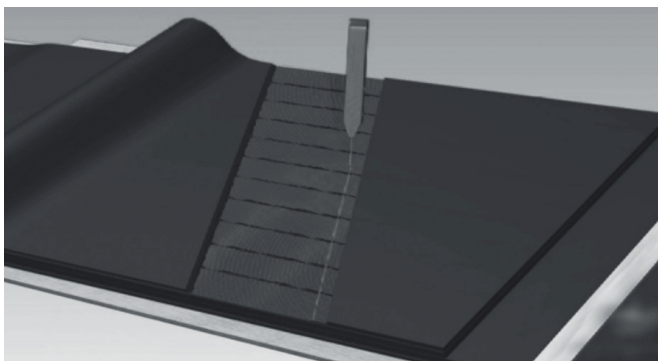


Figura 50

Levantar los bordes (junto al paso), para que se la pueda agarrar con la tenaza. Luego, retirar tira por tira, hasta exponer la segunda tela.

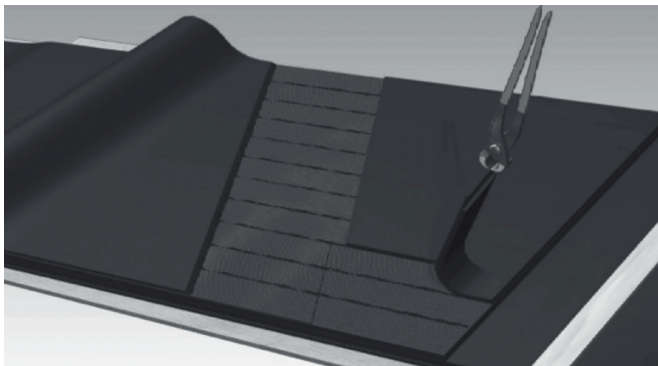


Figura 51

Con la cuchilla específica para caucho, como si fuese una espátula **y en movimientos longitudinales**, retirar las rebarbas de caucho que permanecieron sobre la tela, tomando todo el cuidado para no dañarla.

A partir del punto donde fue cortada la segunda tela (donde comienza el segundo paso), en dirección a la extremidad de la correa, medir junto al borde el largo de un paso.

A esta distancia, trazar paralelamente una línea que será el final del segundo paso y dará origen al chaflán superior. Pasar la cuchilla para caucho, en la posición más acostada posible (en torno de 20°), cortando la segunda tela y toda la espesura de la cubierta superior, formando así, el chaflán superior.

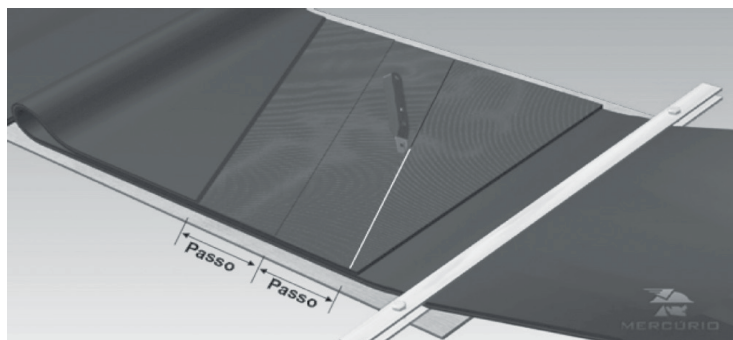


Figura 52

12.2.6.3 Escalonamiento de la segunda extremidad

Este escalonamiento será ejecutado a través del proceso llamado "fotografía", que consiste en transferir todas las líneas y medidas de una extremidad a otra, a través de su superposición. Según sugiere este cuaderno, el escalonamiento que fue hecho en la cubierta inferior será copiado en la cubierta superior de la otra extremidad de la correa.

Volver a la extremidad que ya fue escalonada para la situación de superposición, verificando la perfecta alineación, a través de las líneas de centro.

Utilizando la extremidad que está por arriba, marcar la línea del bies en la extremidad que está por abajo, obteniendo así, exactamente el mismo ángulo. Cortar con la cuchilla para caucho, la primera línea, formando así, el chaflán inferior.

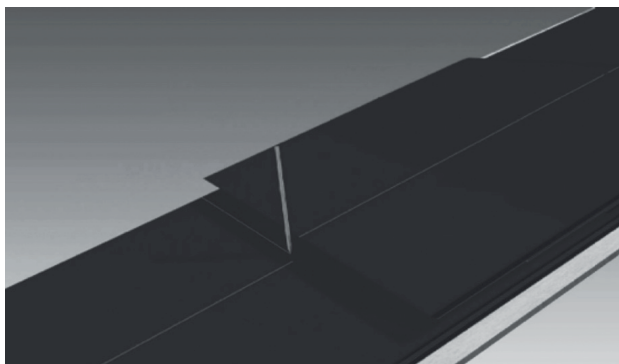


Figura 53

A través de la cuchilla específica para caucho, iniciar el escalonamiento con un corte en la línea de bias, con la cuchilla en la posición más acostada posible (en torno de 20°), **de manera que sea cortado solo el caucho de la cubierta, sin tocar la tela.**

Recuerde que este chaflán deberá encajar perfectamente en el chaflán de la otra extremidad, y siendo así, sus inclinaciones deben ser iguales ($\pm 20^\circ$).

Cortar la extremidad de la correa, paralelamente al bias, o sea, en ángulo de 26° , tomando todo cuidado para que se tenga largo suficiente para realizar el empalme (figura 52).

Con la tenaza y por tiras, retirar el caucho de la cubierta superior hasta la distancia de "PASO + 100mm". Procedimiento idéntico al ya realizado en la otra extremidad de la correa".

Retirar las rebarbas de caucho que quedaron sobre la tela. Volver a la extremidad que está por arriba para la situación de superposición, a fin de marcar donde se iniciará el segundo paso.



Figura 54

Utilizando la cuchilla para tela, cortar la primera tela, tomando extremo cuidado para no alcanzar la segunda tela.

Con la tenaza y por tiras, retirar la primera tela junto con la cubierta superior.

Retirar las rebarbas de caucho que quedaron sobre la segunda tela.

En situación de superposición, "fotografiar", **al mismo tiempo**, la línea donde termina el segundo paso y donde termina el chaflán inferior. Con la cuchilla para caucho, cortar toda la cubierta de caucho, formando el chaflán inferior.

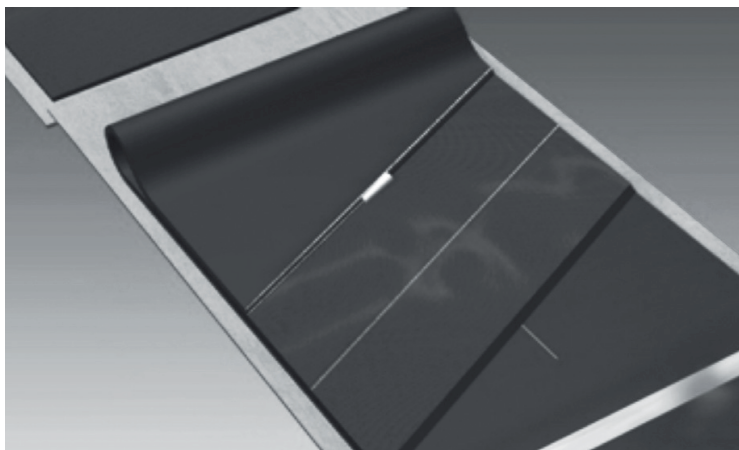


Figura 55

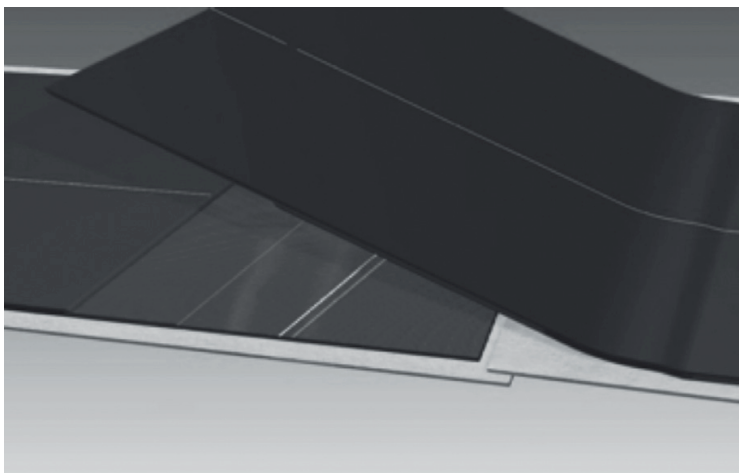


Figura 56

12.3. Limpieza

12.3.1. Chanflanes

Después del escalonamiento, todos los chaflanes deberán ser acertados con el cepillo de acero rotativo para que queden suficientemente rectos para el encaje y con la porosidad necesaria para el adhesivo, **tomando extremo cuidado para evitar el contacto de la herramienta con las telas.**

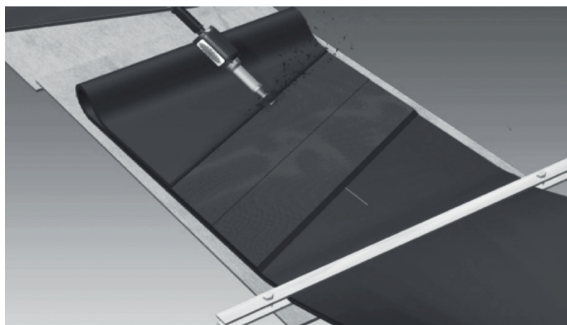


Figura 57

12.3.2. Telas

Excesos de caucho que eventualmente hayan quedado en la superficie de las telas deberán ser retirados con el auxilio de la cuchilla (usada como espátula) y luego manualmente, con la piedra de esmeril, para garantizar una superficie áspera.

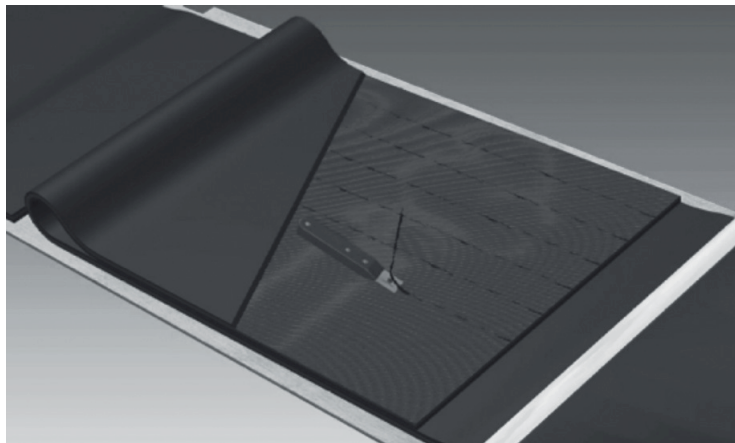


Figura 58

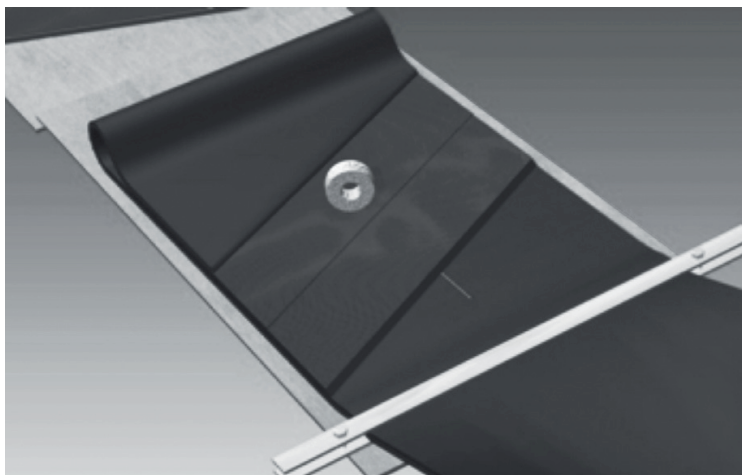


Figura 59

No es necesario retirar todo el caucho de la tela. Lo importante es garantizar una superficie limpia y uniforme, sin depresiones acentuadas y "bultos" de caucho que podrían causar ampollas.

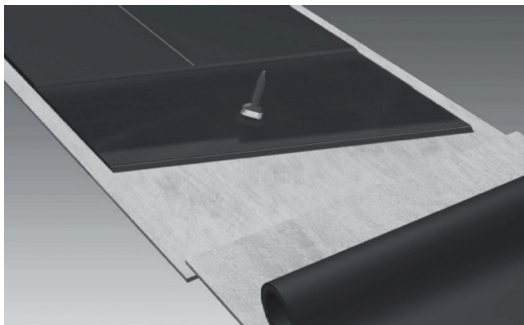
En algunos tipos de correa (o correas usadas) es común que, después de la retirada de las tiras de tela, permanezca caucho sobre toda (o casi toda) la superficie de la tela inmediatamente inferior. Ese caucho es la capa de unión y no es necesario retirarlo.

¡Importante!

En ningún caso es recomendado el uso de la amoladora tipo "corona" o de "tungsteno" debido a su acción extremadamente agresiva.

La experiencia de campo muestra que la gran mayoría de los casos de abertura de empalmes se debe al lijado excesivo de las telas, que conduce al rompimiento de las fibras.

Después de todos los "lijados" necesarios, se debe barrer cuidadosamente, con el cepillo de pelo, las superficies a ser pegadas y luego, con la brocha o pincel LEVEMENTE impregnado en el removedor químico, barrer el resto de las impurezas.



12.4. Encolado

12.4.1. Preparación del adhesivo

- El adhesivo debe ser mezclado de forma que presente una coloración uniforme.
- El adhesivo y el catalizador deben ser mezclados solamente en el momento del uso.
- La cantidad preparada de adhesivo + catalizador debe ser en función del área a ser pegada y del tiempo de consumo, recordando que después de preparada, la mixtura podrá ser consumida como máximo en 2 horas.
- La proporción entre adhesivo y catalizador puede variar. Por tanto, deben ser seguidas las recomendaciones de cada fabricante.
- Certifíquese de que el plazo de validez del adhesivo no esté expirado.

¡Importante!

Antes y después de aplicar la primera mano de adhesivo cemento se debe consultar el procedimiento de la tabla de punto de rocío (en la página al lado):

Ejemplo: Para determinar el punto de rocío.
Herramientas Requeridas:

- Herramienta de medición de temperatura para determinar la temperatura del aire y de la superficie de las partes a ser unidas.

- Herramienta de medición para determinar la humedad relativa.
- Tabla de Punto de Rocío.

Medir la humedad relativa ambiente; la temperatura del aire y la temperatura de las partes a ser unidas. Consulte la Tabla de Punto de Rocío, y proceda como a continuación:

- Humedad relativa Ambiente (rH) = 70%
- Temperatura del Aire (LT) = + 28°C
- Temp. partes a ser unidas = + 18°C

Umidade Relativa do Ar															
LT* °C	Ponto de Orvalho (TP)														
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	95
-4	17,6	15,8	14,4	13,1	11,9	10,8	-0,9	-0,6	-8,1	-7,3	-8,6	-5,9	-5,3	-4,6	-4,6
-2	16,7	13,9	12,6	11,2	10,2	-8,9	-8,0	-7,1	-6,2	-5,4	-4,6	-3,9	-3,3	-2,6	-2,6
0	13,9	12,1	10,7	9,3	8,4	-7,0	-6,0	-5,1	-4,2	-3,4	-2,7	-1,9	-1,3	-0,6	-0,6
2	12,3	10,6	9,0	7,7	6,6	-5,4	-4,4	-3,4	-2,6	-1,7	-1,0	-0,2	0,5	1,3	1,3
4	10,7	8,9	7,4	6,0	4,9	-3,7	-2,7	-1,7	-0,9	0,0	0,9	1,8	2,5	3,3	3,3
6	6,1	7,3	5,8	4,4	3,2	-2,1	-1,0	0,0	0,9	1,0	2,8	3,7	4,5	6,3	6,3
8	7,6	5,7	4,2	2,8	1,6	-0,4	0,7	1,9	2,9	3,9	4,8	6,7	6,5	7,3	7,3
10	6,0	4,2	2,6	1,0	0,0	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2	9,2
12	4,5	2,6	1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2	11,2
14	2,9	1,0	0,6	2,2	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,7	10,6	11,5	12,4	13,2	13,2
16	1,4	0,6	2,4	4,0	5,5	7,0	8,2	9,4	10,1	11,0	12,5	13,9	14,3	15,2	15,2
18	0,2	2,3	4,2	5,8	7,4	8,8	10,1	11,3	12,4	13,5	14,6	15,9	16,3	17,2	17,2
20	1,0	4,1	6,0	7,7	9,2	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,2	19,2	19,2
22	3,6	6,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,2	21,2	21,2
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,3	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,2	23,1	23,1
26	7,1	9,3	11,3	13,1	14,8	16,2	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1	25,1
28	8,8	11,1	12,1	14,9	16,8	18,1	19,5	20,8	22,0	23,1	24,2	25,3	26,2	27,1	27,1
30	10,6	12,9	14,9	16,7	19,4	19,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1	29,1
32	12,2	14,6	16,7	18,6	20,2	21,7	23,2	24,8	26,9	27,0	28,2	29,2	30,2	31,1	31,1
34	14,0	16,4	18,5	20,3	22,1	23,6	25,1	26,6	27,8	28,9	30,1	31,2	32,1	33,1	33,1
36	16,7	18,1	20,3	22,1	24,0	25,5	26,9	28,4	29,7	30,9	32,0	33,2	34,1	35,1	35,1
38	17,4	19,8	22,1	23,9	25,8	27,3	28,8	30,3	31,6	32,8	34,0	35,1	36,1	37,0	37,0
40	19,1	21,5	23,9	26,7	27,8	29,1	30,7	32,2	33,5	34,7	35,9	37,0	38,1	39,0	39,0
42	20,8	23,2	26,7	27,6	29,4	31,0	32,5	34,1	36,4	36,7	37,8	39,0	40,1	41,0	41,0
44	22,5	24,9	27,5	29,4	31,3	32,9	34,4	35,9	37,3	38,6	39,7	41,0	42,1	43,0	43,0
46	24,3	26,7	29,2	31,3	33,1	34,7	36,0	37,8	39,2	40,5	41,6	42,9	44,0	45,0	45,0
48	26,0	28,5	31,0	33,0	34,9	36,5	38,2	39,7	41,1	42,4	43,4	44,9	46,0	47,0	47,0

*LT= Temperatura do ar

Umidade Relativa do Ar: **Humedad Relativa Ambiente**
 Ponto de Orvalho: **Punto de Rocío (TP)**

En la línea "Humedad Relativa Ambiente" - busque el valor 70%. Busque la intersección entre la columna "70%" - y la línea "Temperatura del Aire +28°C".

El valor mostrado en esta intersección es "22", esto es:

- Con una humedad ambiente de 70% y una temperatura del aire de 28°C, se forma condensación si la temperatura de las partes a ser unidas fuere menor que ($<$) 22°C. Si la temperatura de las partes a ser unidas es 18°C la unión no es posible.

12.4.2. Aplicación del adhesivo

El adhesivo debidamente mezclado al respectivo catalizador deberá ser aplicado con el auxilio de una brocha o pincel (se deben cortar las cerdas, a fin de aumentar la penetración de la cola en los poros de la tela). La cantidad de manos deberá ser de acuerdo con la tabla abajo:

Cantidad de Manos x Tiempo de Espera		
Tipo de Tela	Cantidad de Manos	Tiempo de cura entre manos
PN1200	2	30 (estimado)
PN2200/NN1100		
PN3000/NN1800		
PN4000/PN5000/ PN6000	3	40 (estimado)

Nota: La conferencia de tiempo de la última mano puede variar dependiendo de la condición climática, siendo analizada a través de "rack" con el dorso del dedo. Mayores detalles sobre el tiempo de espera entre manos deberán ser consultados con los fabricantes de adhesivos.



Figura 61

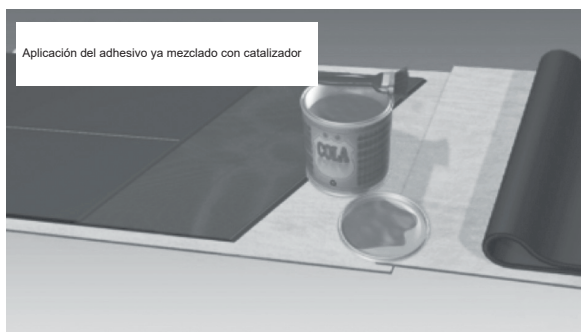


Figura 62

La aplicación debe ser hecha en las dos extremidades, en movimientos circulares y vigorosos, garantizando que la cola penetre en todos los poros y en toda la superficie **de las telas y de los chaflanes.**

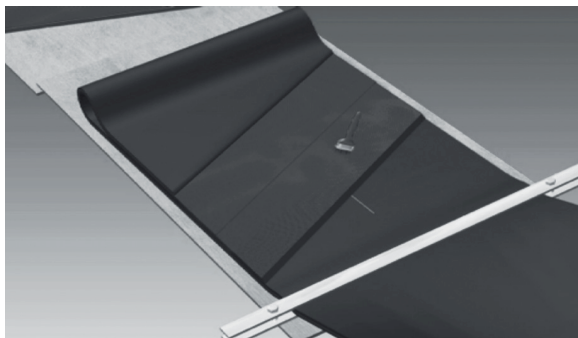


Figura 63

Nota: Deben ser evitadas acumulaciones o excesos localizados de adhesivo, pues pueden originar ampollas.

- Después de la primera mano será necesario aguardar un período de aproximadamente 40 minutos, pudiendo variar en más o en menos, dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura del lugar.
- Después de este período de espera, aplicar la segunda mano exactamente como la primera, considerando, sin embargo, que después de la aplicación, el tiempo de espera debe ser el suficiente para que el adhesivo obtenga la cura necesaria. En la práctica, muchos profesionales del ramo de la vulcanización, utilizan el dorso de los dedos para esta evaluación. Generalmente este tiempo es de 5 minutos.

12.5. Unión de las extremidades

A pesar de que las extremidades ya están fijadas, lo que impediría la desalineación a esta altura del trabajo es importantísimo que el empalmador tome extremo cuidado para el encaje de cada punto del empalme, incluso porque cuando las partes se apoyaren será bastante difícil separarlas. Así, recomendamos los siguientes procedimientos:

a) **Para correas de hasta 20" de ancho:** La punta que está por arriba podrá ser bajada de una única vez (respetando los encajes), presionando con el martillo de caucho primero la parte central y luego, los lados del empalme.

b) **Para correas de más de 20" de ancho:** Deberán ser utilizadas bandejas LIMPIAS hechas de tubos de PVC (cortados al medio) o hechas de la propia correa, dispuestas longitudinalmente en el empalme, con espaciamiento que garantice la sustentación de la extremidad que estará apoyada.

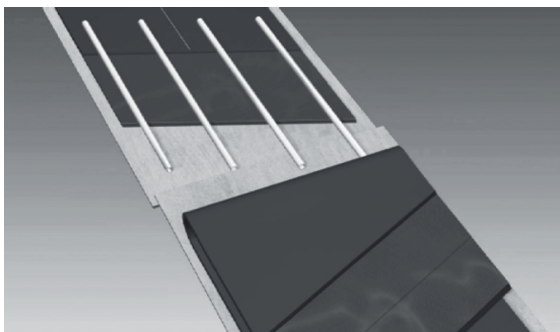


Figura 63

Después de totalmente apoyada en las bandejas, para la unión, **deberán ser retiradas primero las bandejas centrales**, para que el centro del empalme sea unido y presionado primero.

Sucesivamente, la retirada de las bandejas debe ocurrir primero de un lado, después del otro y de adentro hacia fuera, siempre presionando con el martillo de caucho.

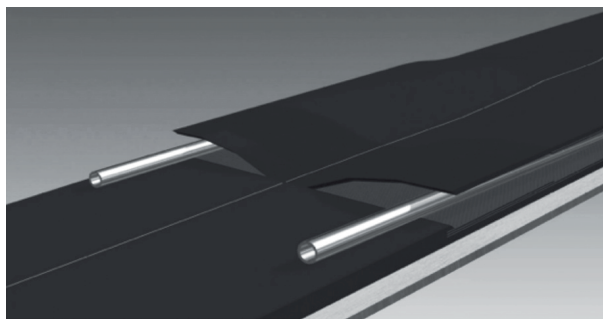


Figura 64

Con las extremidades unidas, toda la superficie del empalme (inclusive los chaflanes) deberá sufrir la acción del martillo de caucho, con **golpes fuertes del centro hacia la extremidad de la correa**, a fin de liberar el aire que eventualmente pueda estar preso en el empalme.

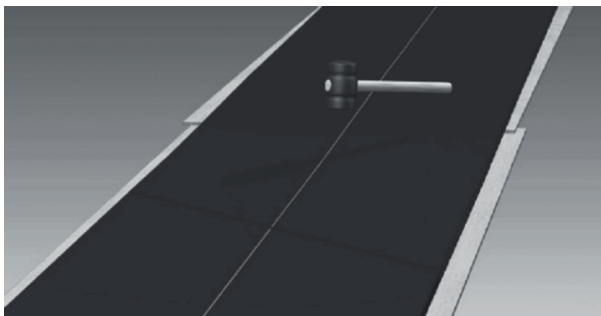


Figura 65

Después del proceso de martillazos, aplicar el rodillo de presión, garantizando que toda la superficie sea comprimida, inclusive los chaflanes.

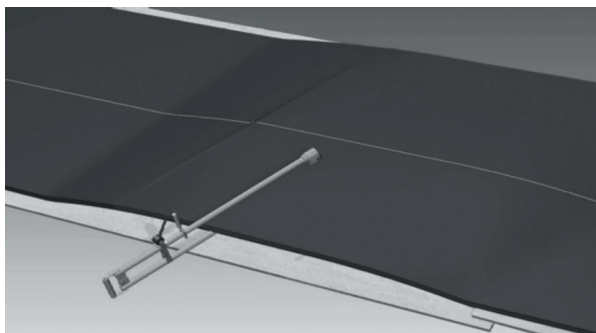


Figura 66

12.6. Acabado

El acabado tiene fundamental importancia en el desempeño del empalme y, por ello, debe ser ejecutado con extremo cuidado. Deben ser evitadas protuberancias excesivas y fisuras en las líneas de acabado. Para que el empalme presente un resultado perfecto, recomendamos como último procedimiento, que sea hecho el lijado de la región del acabado, para la corrección de cualquier protuberancia derivada de la ejecución.

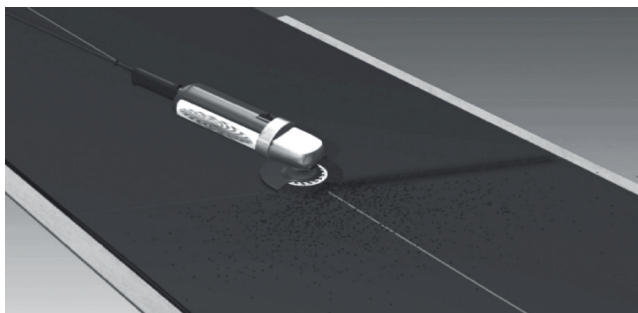


Figura 67

El momento correcto para la ejecución de este trabajo debe ser, como mínimo, 2 horas después del encolado, pues cuanto más seco el adhesivo, menor la chance de que el acabado se desprenda debido a la temperatura generada.

Nota: El lijado deberá ser ejecutado con la lijadora angular en movimientos rápidos, tomando el cuidado de evitar la acción de la herramienta sobre un mismo punto por más de 1 segundo. Esto evitará el recalentamiento del caucho y, consecuentemente, el empastado de la lija. El movimiento de la herramienta, cuando la lija estuviere en contacto con el caucho, nunca podrá ocurrir contra el acabado.

Para terminar, pasar una mano del adhesivo sobre toda la línea de acabado, a fin de impermeabilizar al máximo el empalme.

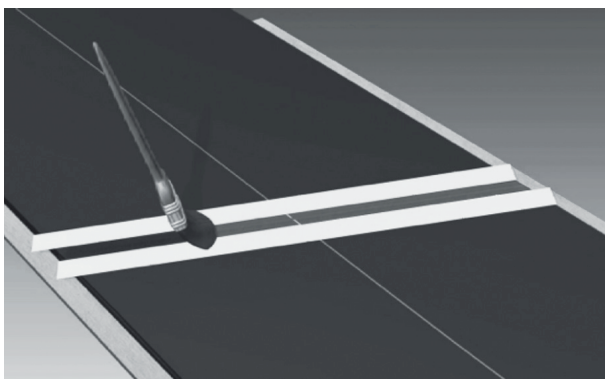


Figura 68

12.7 Liberación de la correa

La liberación de la correa para operación del equipamiento debe seguir las recomendaciones del fabricante del adhesivo, que generalmente sugieren un mínimo de 2 horas.

Nota: Sugerimos que el lijado de las partes salientes de los chaflanes sea ejecutado inmediatamente antes de la liberación de la correa y después del tiempo de cura del adhesivo, para que se obtenga el máximo de calidad.

12.8 Procedimiento empalmes en caliente (Menos cubiertas ATS y ATS Plus)

12.8.1 Introducción

La confección de empalmes en caliente utiliza muchos de los procedimientos descritos en el punto anterior (empalmes en frío), como alineación, fijación, preparación, etc. y por eso serán suprimidos en esta etapa. Así, los siguientes procedimientos describirán solo los puntos peculiares de los métodos de ejecución en caliente.

12.8.2 Herramientas y materiales necesarios

- Tiza y piola
- Regla metálica milimetrada (evaluar de acuerdo con el ancho de la correa)
- Piedra amoladora (grana 24, Ø 4")
- EPP's (antiparras, guantes de hilos metálicos, protector auricular, casco, etc.)
- Escuadra metálica (aproximadamente 15")
- Metro (mínimo 3m)
- Pincel o brocha de 1.1/2" o 2" para aplicación del adhesivo
- Tenaza
- Cuchilla para caucho
- Cuchilla para tela
- Lápiz o bolígrafo
- Sargento
- Cepillo de pelo
- Lijadora Angular 7" (6000 rpm, disco de lija grana 100, Ø7")
- Esmeril de cabo flexible para cepillo de acero (750W, 4800rpm)
- Cepillo de acero (Ø de 4")
- Punzón puntiagudo
- Destornillador con bordes redondeados
- Cola cemento
- Caucho de unión
- Cauchos de cubierta
- Rodillos para rodar sobre el empalme (1/2" y 2" de ancho)
- Prensa
- Solvente

- Papel siliconado
- Calces laterales (1mm por debajo de la espesura de la correa)

12.8.3 Ángulo y largo total del empalme (C.E)

En el campo, debemos respetar el ángulo de las prensas para determinar el bies del empalme. Generalmente este ángulo varía entre 20° y 22°. Donde la constante de 20° es 0,364 y 22° 0,404.

De esta forma, el largo del empalme considerado a continuación, se basará en el ángulo de 20°.

LARGO DEL PASO

El largo de cada paso es medido junto a los bordes de la correa y, al contrario de los empalmes en frío, debe variar con el tipo de tela y no con el ancho de la correa.

A Correas Mercurio estableció los largos para la confección de empalmes en caliente de acuerdo con la siguiente tabla:

Tipo de tela	Paso (mm)
PN1200/PN2200/NN1100	250
PN3000/NN1800	400
PN400/PN500/PN6500	500

Tabla 18

CÁLCULO DEL LARGO DEL EMPALME (C.E)

El largo del empalme será calculado a través de la siguiente fórmula:

$$\text{CE} = \text{Bies} + (\text{N}^\circ \text{ de telas} - 1) \times \text{Paso} + \text{Acabados}$$

Donde:

Bies = $0,364 \times \text{Ancho de la correa (p/ ángulo de } 20^\circ)$

ACABADOS

Considerar $\pm 100\text{mm}$, pues comprende:

- Chaflán superior
- Paso de acabado (25mm)
- Adicional para encaje final de la última tela, a ser retirado después del cierre.

LIMPIEZA DE LAS TELAS

De acuerdo con el procedimiento anterior, en ningún caso es recomendado el uso de amoladora tipo "corona" o de "tungsteno" debido a su acción extremadamente agresiva.

12.8.4. Aplicación de la cola cemento/caucho de unión

¡Importante!

Antes y después de aplicar la mano del adhesivo cemento, se debe consultar el procedimiento de la tabla de punto de rocío (punto 12.4.1).

1. Aplicar una mano de cola cemento en las dos extremidades: sobre las telas y sobre el caucho de los chaflanes, dejando secar por 5 a 10 minutos.
2. Aplicar una capa de Caucho de Unión sobre la superficie de los pasos - con excepción del Paso de Acabado, en el cual será aplicada posteriormente (ver figura 69).
3. Rodar bien el caucho de unión (con el papel protector) sobre las telas para una total adherencia de la misma.
4. Retirar completamente el papel protector del caucho de unión.
5. Limpiar y activar la superficie de la capa de unión con solvente apropiado.
6. Con el punzón, hacer pequeños agujeros en el caucho de unión para eliminar la posibilidad de ampollas.
7. Unir las dos extremidades, garantizando la perfecto alineación y encaje de los grados.
8. Aplicar el caucho de unión sobre las telas del Paso de Acabado (ver figura 69).
9. Repetir los procedimientos del punto 3: Hacer rodar sobre el papel protector; retirar el papel, limpiar con solvente y agujerear con el punzón.

10. Aplicar el caucho de cubierta, en la zona de acabado, para completar el espacio y formar la "tira de acabado" (ver figura 69).

Nota: Dependiendo de la espesura de la cubierta, muchos empalmadores optan por no utilizar tiras de reparación (principalmente en la cubierta inferior). En este caso, recomendamos que sea colocada entre los chaflanes, además de la cola cemento, una capa de 1mm de caucho de CUBIERTA cruda, cubriendo toda la superficie del chaflán.

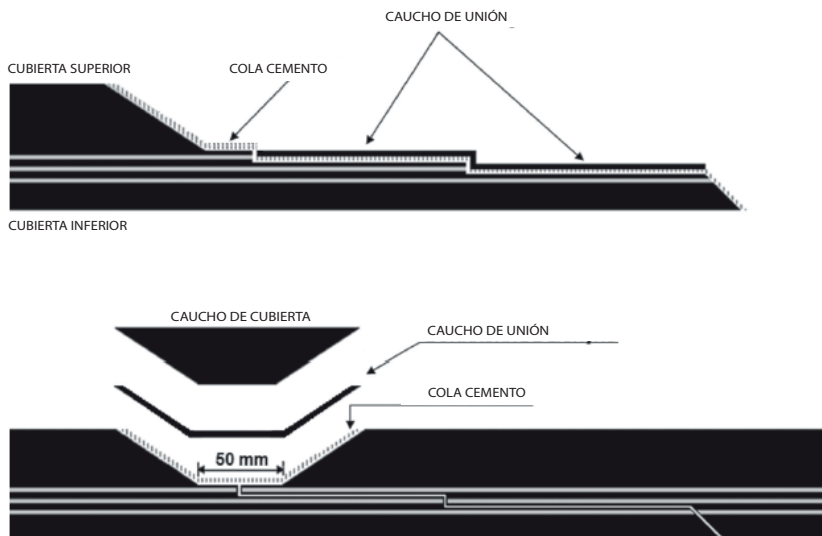


Figura 69: Aplicación del adhesivo cemento y caucho de unión

12.8.5 Vulcanización

Centralizar el empalme sobre la platina de la prensa de modo que las puntas queden hacia adentro de la platina por lo menos 50mm, o sea, la platina debe ser 100mm mayor que el empalme, tanto en el largo como en el ancho.

Utilizar papel siliconado para evitar adherencia entre la correa y las platinas.

Colocar junto a los bordes de la correa, guías (o calces) laterales de acero con espesura de 1mm a 2mm menor que la espesura de la correa (dependiendo de la espesura total).

La temperatura de vulcanización debe ser de 145°C, 155°C y/o 165°C y la presión según a continuación:

Recomendación de vulcanización	
Tipo de tela	Presión (kgf/cm ²)
PN1200/PN2200/NN1100	Presión de 7kgf/cm ²
PN3000/NN1800 PN400/PN500/PN6500	Presión de 8 a 10kgf/cm ²

Tabla 19

T = 145°C		T = 155°C		T = 165°C	
Espesura (mm)	Tiempo Vulcan. (min)	Espesura (mm)	Tiempo Vulcan. (min)	Espesura (mm)	Tiempo Vulcan. (min)
hasta 6,0	15	hasta 6,0	8	hasta 6,0	5
6,1 - 9,0	16	6,1 - 9,0	10	6,1 - 9,0	6
9,1 - 12,0	18	9,1 - 12,0	11	9,1 - 12,0	8
12,1 - 15,0	23	12,1 - 15,0	13	12,1 - 15,0	10
15,1 - 18,0	30	15,1 - 18,0	20	15,1 - 18,0	15
18,1 - 21,0	37	18,1 - 21,0	26	18,1 - 21,0	18
21,1 - 24,0	45	21,1 - 24,0	32	21,1 - 24,0	23
24,1 - 27,0	52	24,1 - 27,0	38	24,1 - 27,0	26
27,1 - 30,0	55	27,1 - 30,0	40	27,1 - 30,0	28
30,1 - 33,0	62	30,1 - 33,0	45	30,1 - 33,0	31
33,1 - 36,0	70	33,1 - 36,0	50	33,1 - 36,0	35
36,1 - 39,0	75	36,1 - 39,0	55	36,1 - 39,0	39
39,1 - 42,0	82	39,1 - 42,0	60	39,1 - 42,0	42

Tabla 20: Tiempo de vulcanización para correas de tela

Nota: Recordar que el tiempo de vulcanización comienza a contar a partir del instante en que la temperatura ideal es alcanzada.

La prensa deberá ser abierta solamente después que la temperatura haya bajado a 60°C.

12.9. Empalmes en correas alta temperatura (ATS y ATS Plus)

Describimos a continuación, las diferencias y peculiaridades para la ejecución del empalme en correas ATS (Alta Temperatura Súper).

12.9.1. Herramientas Necesarias

- Tiza y piola
- Regla metálica milimetrada (evaluar de acuerdo con el ancho de la correa)
- Piedra amoladora (grana 24, Ø 4")
- EPP's (antiparras, guantes de hilos metálicos, protector auricular, casco, etc.)
- Escuadra metálica (aproximadamente 15")
- Metro (mínimo 3m)
- Pincel o brocha de 1.1/2" o 2" para aplicación del adhesivo
- Tenaza
- Cuchilla para caucho
- Cuchilla para tela
- Lápiz o bolígrafo
- Sargento
- Cepillo de pelo
- Lijadora Angular 7" (6000 rpm, disco de lija grana 100, Ø 7")
- Esmeril de cabo flexible para cepillo de acero (750W, 4800rpm)

- Cepillo de acero (Ø de 4")
- Punzón puntiagudo
- Destornillador con bordes redondeados
- Rodillos para rodar sobre el empalme (1/2" y 2" de ancho)
- Prensa
- Solvente
- Papel siliconado
- Calces laterales (1mm por debajo de la espesura de la correa)

12.9.2. Materiales Necesarios

- Caucho de Unión ATS
- Caucho de Cubierta ATS
- Adhesivo ATS
- M-1227A

Nota: El kit de empalme ATS es diferenciado, pues el adhesivo (cola cemento) deberá ser preparado en el campo, a través de la mixtura del compuesto M-1227A.

12.9.3. Procedimientos

1. Calcular el largo del empalme según el procedimiento anterior.
2. Preparar las extremidades de acuerdo con el procedimiento anterior, pero lijar una franja adyacente al chaflán de 25mm de ancho, sobre la cual será colocado el caucho de cubierta (ver figura 70).

3. Efectuar la limpieza de las telas, en el área escalonada, tomando los cuidados necesarios para evitar el rompimiento de las fibras por la acción de herramientas rotativas y eliminando cualquier residuo de lijado y grasa de la superficie preparada.

¡Importante!

Antes y después de aplicar la mano del compuesto M 1227A se debe consultar el procedimiento de la tabla de Punto de Rocío.

4. Aplicar sobre las lonas de las dos extremidades una mano del compuesto M 1227A, dejando secar por aproximadamente 30 minutos

Nota: El compuesto M1227A debe ser aplicado exclusivamente sobre las lonas y no sobre el caucho. Si toda el área de los pasos está con caucho no existe necesidad de aplicar el compuesto M 1227A

5. Efectuar la mixtura del compuesto M-1227A con el adhesivo cemento. La cantidad debe ser en la proporción de 1:10. Ej. Adhesivo cemento 5L tendrá la mixtura de 0,5L. Pintar las lonas y los chaflanes de las dos extremidades con la mixtura de los compuestos, dejando secar hasta la obtención del "tack".

6. Aplicar una capa de Caucho de Unión sobre la superficie de los pasos - con excepción del Paso de Acabado, en el cual será aplicada posteriormente.

- 7.** Rodar bien el caucho de unión (con el papel protector) sobre las telas para la total adherencia de la misma.
- 8.** Retirar completamente el papel protector del caucho de unión.
- 9.** Limpiar y activar la superficie de la capa de unión con solvente apropiado.
- 10.** Con el punzón, hacer pequeños agujeros en el caucho de unión para eliminar la posibilidad de ampollas.
- 11.** Unir las dos extremidades, garantizando la perfecta alineación y encaje de los grados.
- 12.** Aplicar si necesario, sobre las lonas de los pasos una mano del compuesto M 1227A, dejando secar por aproximadamente 30 minutos.
- 13.** Pintar las lonas del paso de acabado, los chafflones (Incluyendo la franja de 25mm lijada) de las dos extremidades con el producto resultante de la mixtura del adhesivo cemento y el compuesto M 1227A, dejando secar hasta la obtención del “Tack” (ver figura 70).
- 14.** Aplicar el caucho de unión sobre las telas del Paso de Acabado (ver figura 76).

15. Rodar sobre el papel protector; retirar el papel, limpiar con solvente y perforar con el punzón.

16. Aplicar el caucho de cubierta, en la zona de acabado, para completar el espacio y formar la "tira de acabado" (ver figura 76).

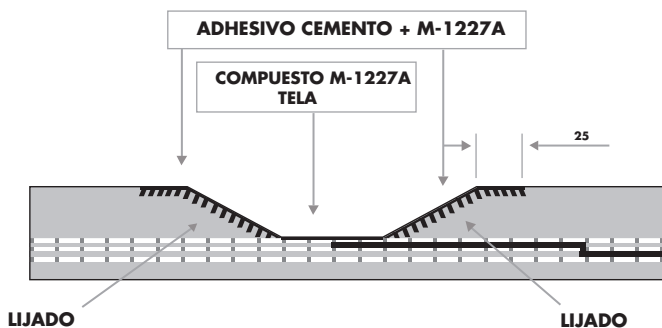
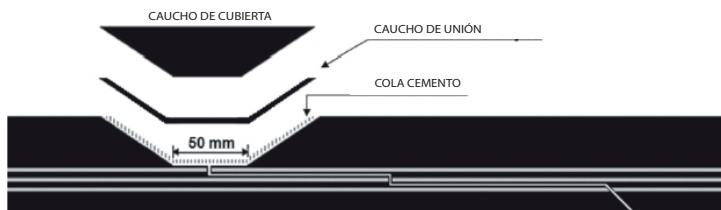
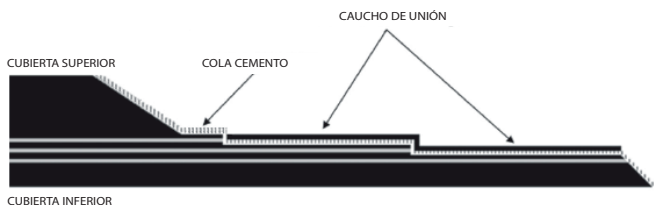


Figura 70



12.9.4. Vulcanización

Centralizar el empalme sobre la platina de la prensa de modo que las puntas queden hacia adentro de la platina por lo menos 50mm, o sea, la platina debe ser 100mm mayor que el empalme, tanto en el largo como en el ancho.

Utilizar papel siliconado para evitar adherencia entre la correa y las platinas.

Colocar junto a los bordes de la correa, guías (o calces) laterales de acero con espesura de 1mm a 2mm menor que la espesura de la correa (dependiendo de la espesura total).

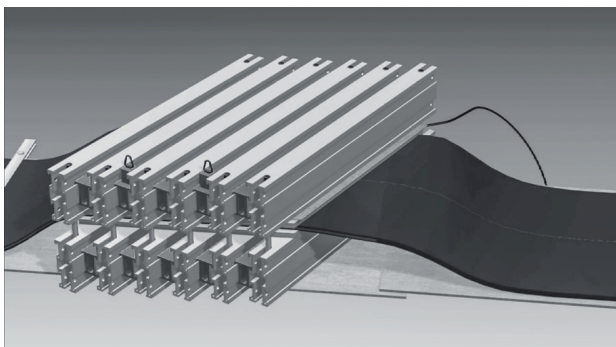


Figura 72

La temperatura de vulcanización debe ser de 165°C.

La presión debe ser aplicada de acuerdo con el tipo de lona abajo:

Tipo de tela	Presión (kgf/cm ²)
PN1200/PN2200/NN1100	Presión de 7kgf/cm ²
PN3000/NN1800 PN400/PN500/PN6500	Presión de 8 a 10kgf/cm ²

Tabla 21

El tiempo de vulcanización debe seguir la tabla a continuación:

T = 165°C (ATS y ATS Plus)	
Espesura (mm)	Tiempo Vulcan. (min)
hasta 10,0	35
10,1 - 12,0	40
12,1 - 14,0	45
14,1 - 16,0	50
16,1 - 18,0	55
18,1 - 20,0	60

Tabla 22

Nota: Recordar que el tiempo de vulcanización comienza a contar a partir del instante en que la temperatura ideal es alcanzada.

La prensa deberá ser abierta solamente después que la temperatura haya bajado a 60°C.

PUBLISHER

João Lucas da Cruz Schoba

PROYECTO GRÁFICO (TAPA Y DIAGRAMACIÓN)

Francis Manolio

REALIZACIÓN

Correias Mercúrio S/A Indústria e Comércio Engenharia de Aplicação y
Assistência Técnica

CONTACTO CON LA EMPRESA

tecnica@correasmecurio.com.br

www.mercurioconveyorbelt.com