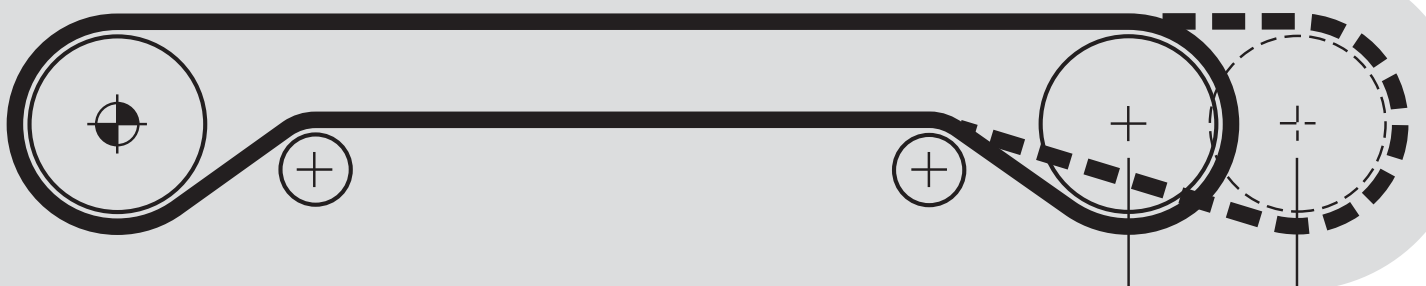
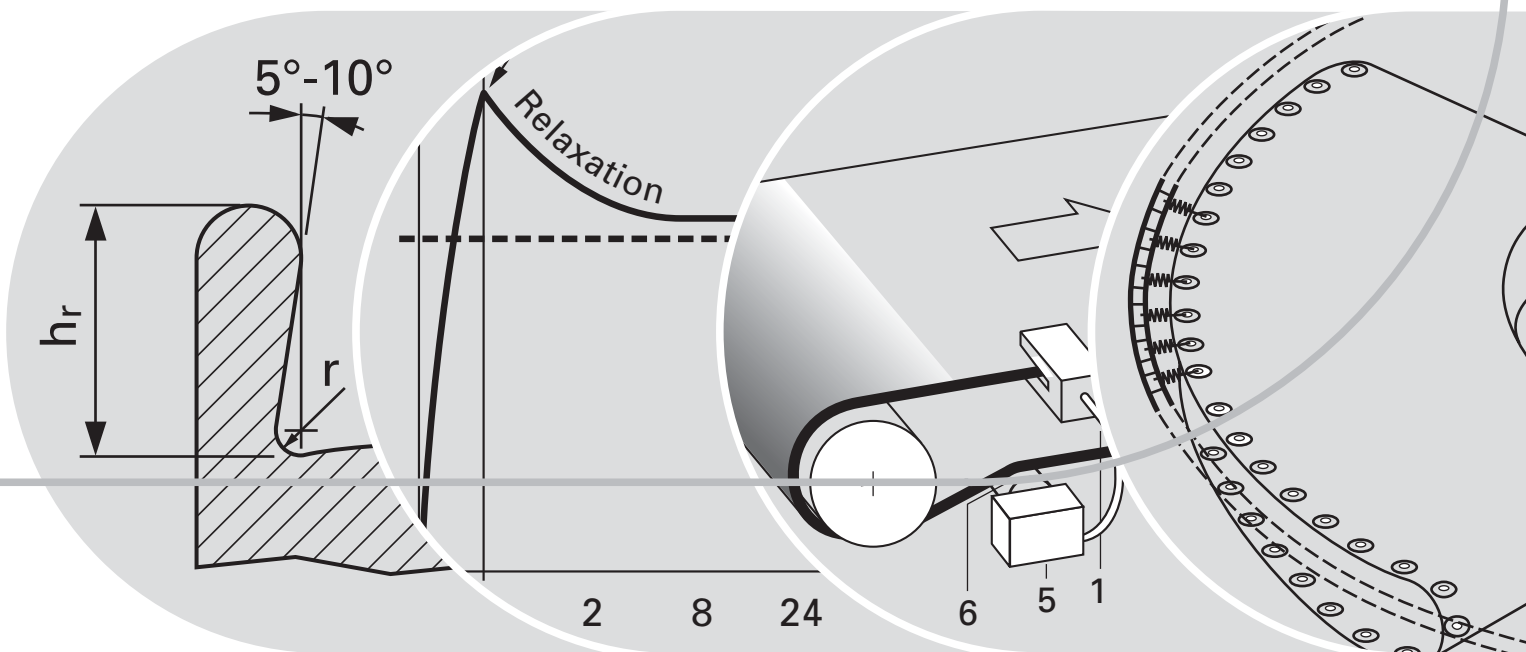


Cintas transportadoras con estructura de tejido Guía de ingeniería

Habasit-Solutions in motion



Introducción	4
Componentes del transportador de cintas	6
Componentes del sistema	6
Estructura de soporte, fijación del tambor y del rodillo	7 – 8
Estructura de soporte	7
Montaje de tambores y rodillos	8
Soporte de la cinta	9 – 10
Base de deslizamiento	9
Soporte con los rodillos portantes	10
Soporte de la cinta por el lado de retorno	10
Concepto de accionamiento	11 – 14
Accionamiento de cabeza	11
Accionamiento trasero	12
Accionamiento central	12
Accionamiento en tándem	12
Unidades de accionamiento	13
Transmisión de potencia	14
Dispositivos tensores	15 – 16
Dispositivos tensores fijos	15
Dispositivos tensores de fuerza constante	16
Carrera de reglaje x_{ϵ}	16
Diseño de tambor	17 – 23
Diámetro mínimo de tambor considerando la flexibilidad a la curvatura (d_{\min})	17
Diámetro mínimo de tambor con respecto a la deflexión de tambor (d_y)	18
Diámetro de tambor efectivo d_{eff}	18
Ancho de tambor	18
Superficie de tambor	19
Tambores abombados	19
Forma de tambor abombado radialmente	21
Tambores cilíndricos	22
Tambores motrices	22
Tambores motrices revestidos	22
Rodillos de presión	23
Guiado de la cinta	24 – 37
Efecto de guiado de tambores cilíndrico-cónicos o abombados radialmente	25
Rodillo guía	26
Rodillos inclinados por el lado de retorno	27
Rodillo portante oscilante	28
Perfiles de guiado	29
Control de cinta automático	31
Enrollamiento de cinta adicional	32
Rodillos portantes con recubrimiento de fricción	32
Rodillos oscilantes por el lado portante	32
Sensor de cinta combinado con rodillo portante oscilante	33
Perfiles guía laterales y rodillos guía	33
Guiado de cintas cortas, anchas	34
Resumen de medidas de guiado y recomendaciones	36
Lista de control de problemas de diseño para evitar problemas de guiado	37
Carga, acumulación, desviación de producto	38 – 39

Carga del transportador con mercancías a transportar	38
Acumulación del producto transportado	38
Desviación del producto transportado	39
Sistemas de limpieza de cinta	40
Transporte ascendente/descendente	41 - 43
Instalación transportador ángulo agudo.....	41
Instalaciones de transportador en Z	42
Barra de frente (canto cuchilla) y rodillo de frente	44 - 47
Barra de frente fija (canto cuchilla)	44
Rodillo de frente 47	
Instalaciones Powerturn (transportadores en curva)	48 - 50
Guiado con pares de rodillos	48
Guiado mediante perfiles en el borde de la cinta	48
Guiado mediante cadena de accionamiento	49
Diseño de los tambores de los extremos	49
Accionamiento de cinta por rueda de fricción	49
Selección de cinta transportadora	50
Fabricación de cintas	50
Transportadores convergentes de cinta 45°/30° (transportadores de transferencia)	51 - 52
Medidas de guiado de cinta	51
Selección de cinta	52
Alternativa a la instalación Powerturn	52
Cintas estrechas en paralelo (p. ej. correas de maquinaria)	53 - 55
Diseño de rodillo.....	53
Disposición de los rodillos, guiado de la cinta	55
Accionamiento de la cinta y dispositivo tensor	55
Transportadores cóncavos	56
Transportadores de rodillos accionados	57 - 58
Operaciones de transporte continuo	57
Operaciones de acumulación	58
Selección y cálculo de la cinta de transporte	59
La solución Habasit	63
Contactos	64

Responsabilidad civil por productos defectuosos, consideraciones sobre la aplicación

Si la selección y aplicación correcta de los productos Habasit no está recomendada por un especialista de ventas autorizado por Habasit, la selección y aplicación de esos productos Habasit, incluido todo lo relativo a la seguridad del producto, será responsabilidad del cliente.

Aunque todas las indicaciones / informaciones son recomendaciones dignas de confianza, no se hace en las mismas ningún tipo de afirmación, fianza o garantía en cuanto a la precisión o idoneidad de los productos para aplicaciones particulares. Los datos aquí proporcionados están basados en trabajos de laboratorio con equipamiento de ensayos a pequeña escala, de funcionamiento bajo condiciones estándar y no igualan necesariamente el rendimiento de los productos en uso industrial. Nuevos conocimientos y experiencia pueden conducir a modificaciones y cambios en un plazo corto y sin previo aviso.

CÓMO LAS CONDICIONES DE USO ESCAPAN AL CONTROL DE HABASIT Y DE SUS COMPAÑÍAS AFILIADAS, NO PODEMOS ASUMIR NINGUNA RESPONSABILIDAD CIVIL ACERCA DE LA IDONEIDAD Y CAPACIDAD PARA PROCESOS INDUSTRIALES DE LOS PRODUCTOS ARRIBA MENCIONADOS. ELLO ES ASIMISMO APLICABLE A LOS RESULTADOS / VOLUMEN DE PRODUCCIÓN / MERCANCÍAS DE ELABORACIÓN DE PROCESOS ASÍ COMO A LOS POSIBLES DEFECTOS, DAÑOS, DAÑOS INDIRECTOS Y CONSECUENCIAS ULTERIORES.

Objetivo de la Guía de ingeniería

El objetivo de esta guía de ingeniería es el de proporcionar una visión general exhaustiva, aunque resumida, de los aspectos más importantes del diseño de sistemas transportadores en lo que concierne a las cintas transportadoras ligeras con estructura de tejido. Se ha puesto un énfasis especial en las medidas de guiado de la cinta.

Cintas transportadoras ligeras con estructura de tejido

Las cintas de transporte ligeras con estructura de tejido cumplen la norma internacional ISO 21183-1 "Cintas transportadoras ligeras. Parte 1: Características y aplicaciones principales" utilizadas, principalmente, para el transporte en interiores de cargas unitarias, como productos industriales de cualquier tipo y alimentos, paquetes, cajas, jaulas, latas, contenedores, equipaje, etc.

Las cintas transportadoras con estructura de tejido se fabrican con varias capas, siendo las capas sintéticas las que proporcionan la resistencia a la tracción. El tejido suele ser de poliéster y, en algunos casos, de poliamida o aramida. Los tejidos se unen con agentes adhesivos o mediante capas intermedias de materiales termoplásticos. El material, espesor y textura del lado de transporte dependen de la función. Los recubrimientos son, principalmente, de materiales termoplásticos como TPU, TPO, PVC, etc. y de elastómeros como cauchos, PUR, etcétera. El lado de deslizamiento suele ser, normalmente, un tejido, a menudo impregnado con un material termoplástico o con un PUR especial resistente al desgaste. Las cintas transportadoras con estructura de tejido se producen en anchos grandes, se transportan en bobinas y, después, se fabrican con las dimensiones requeridas.

De acuerdo con la construcción de la cinta y con la aplicación final, las cintas con estructura de tejido se dividen en "cintas transportadoras" comunes y "cintas de proceso" altamente especializadas:

Bandas transportadoras

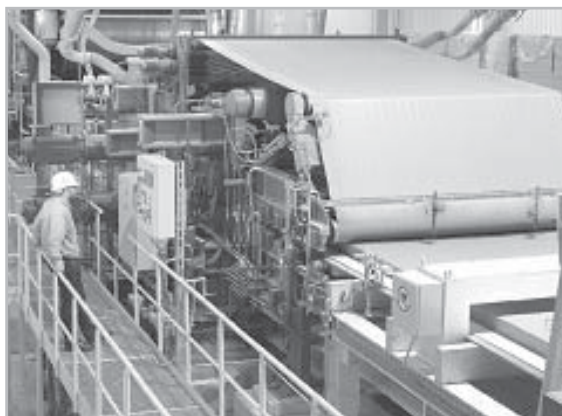
El término "cinta transportadora" describe a aquellas cintas utilizadas para transportar cualquier tipo de producto industrial acabado o semiacabado de un punto a otro. Se utilizan principalmente en el manejo de productos unitarios tanto en los sectores de producción y de embalaje de productos alimentarios y no alimentarios, y en la manipulación general de materiales para el almacenamiento y la distribución.



Bandas de proceso

El término "bandas de proceso" se utiliza para aquellas bandas que no solamente realizan funciones puramente de transporte, sino que también deben ejecutar funciones importantes dentro del proceso de trabajo. Ejemplos típicos de bandas de proceso son:

- Bandas de proceso para alimentos empaquetados y sin empaquetar.
- Bandas de estampación en máquinas de estampación textil.
- Cintas de napadora en la producción de material no tejido.
- Cintas de pre prensa en la producción de tableros de virutas
- Cintas de correr, etc.



Productos unitarios y a granel

Aunque las bandas transportadoras ligeras se utilizan, principalmente, para transportar productos unitarios de tamaño pequeño hasta mediano, también se pueden utilizar para transportar productos a granel. En lo que concierne a la ingeniería de bandas transportadoras ligeras, los materiales a granel se clasifican, generalmente, como granulados, por ejemplo el maíz, arroz, azúcar o incluso polvo.

Estructura de la Guía de ingeniería

Esta guía de ingeniería está dividida en un número de capítulos bien diferenciados, fáciles de encontrar y que ofrecen información de fácil comprensión sobre temas particulares. La información más detallada sobre el rendimiento y los temas más comunes aparecen claramente marcados con referencias cruzadas relevantes a otras secciones y páginas. Se incluyen dibujos sencillos para proporcionar al lector una comprensión más clara de lo que se está describiendo. En estos dibujos solamente se incluyen detalles sobre el bastidor de soporte, la base de deslizamiento, el rodillo portante, los cojinetes de ejes, el sentido de marcha de la cinta, etc. en los casos necesarios o cuando son el tema que se está tratando. Se excluyen las fórmulas matemáticas excepto en aquellos casos en los que el autor cree que su inclusión es esencial para la comprensión de los lectores. Para ofrecer una mayor claridad, algunos detalles se han exagerado deliberadamente: un ejemplo de ello es la geometría de los tambores abombados.

Las recomendaciones de diseño incluidas en esta guía de ingeniería han demostrado tener éxito como norma general en la práctica. Sin embargo, es necesario matizar, que algunas aplicaciones específicas, procesos especializados y materiales que requieren ser transportados de manera especial, presentan unos problemas únicos que afectan al sistema general, a su diseño, instalación y operación. Estamos convencidos que los principios aquí incluidos permitirán al diseñador o usuario de un transportador afrontar semejantes problemas con un impacto positivo en su funcionamiento y funcionalidad dentro del proceso de producción.

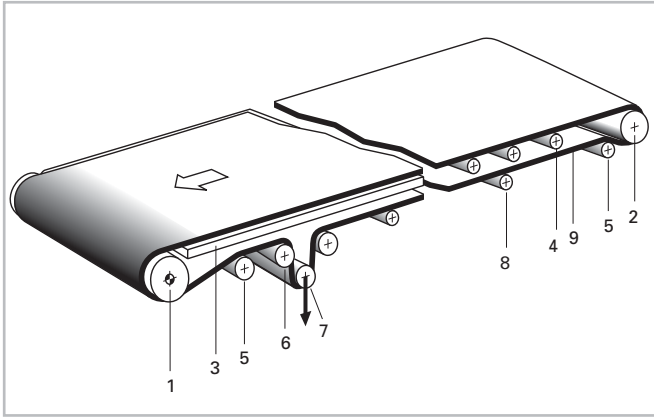
Selección y datos de cinta

La elección de la cinta transportadora óptima es una condición previa para que el funcionamiento del sistema sea efectivo y suele determinarse por los requisitos mecánicos, térmicos y químicos tanto de los procesos como de los materiales transportados. Pueden encontrar información detallada sobre las características de las cintas y su aplicación en las publicaciones de Habasit, así como en la web www.habasit.com.

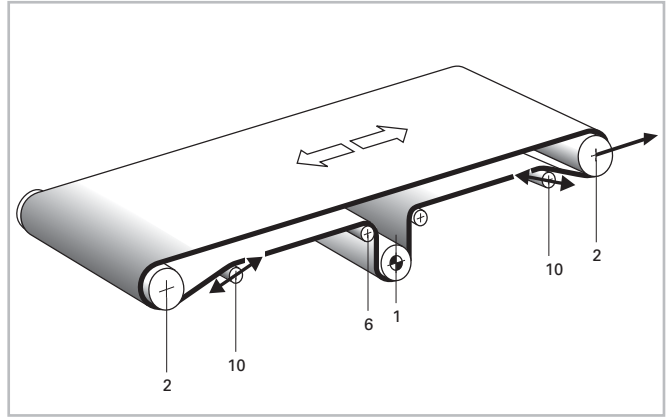
Habasit cuenta con una amplia experiencia en aplicaciones y conocimientos técnicos, así como apoyo general sobre el producto en todo el mundo. No dude en contactar con su representante de Habasit siempre que necesite ayuda.

Componentes del sistema

En su forma más simple, un transportador de cintas está compuesto por un tambor motriz (a menudo, el tambor de cabeza), un tambor de cola, el dispositivo de tensado, una cinta transportadora y la estructura de soporte con el soporte de la cinta (base de deslizamiento o rodillos portantes).



Ejemplo: transportador de accionamiento de cabeza



Ejemplo: transportador de accionamiento central

- 1 Tambor motriz
- 2 Tambor de cabeza o de cola (según el sentido de marcha de la cinta)
- 3 Base de deslizamiento
- 4 Rodillo portante
- 5 Rodillo de presión

- 6 Rodillo deflector (libre)
- 7 Rodillo tensor (rodillo de reglaje)
- 8 Rodillo portante (por el lado de retorno)
- 9 Cinta transportadora
- 10 Rodillo guía



Símbolo para el tambor motriz



Símbolo para el rodillo tensor con dirección de tensado



Sentido de marcha de la cinta

Si no se dispone de información adicional, el sistema de transporte se asume que es horizontal.

Muchos sistemas de transporte poseen componentes adicionales como barras de frente, desviadores, acumuladores, elementos de guiado de cinta, sistemas de limpieza, etc.

Estructura de soporte

La estructura de soporte debe ser rígida. No se debe deformar ni curvarse debido a las fuerzas a las que está sometida, por ejemplo, por la tensión de la cinta, el peso de la mercancía a transportar, los suelos irregulares, etcétera. Sin una estructura rígida, sería casi imposible guiar la cinta transportadora con métodos convencionales y evitar que se desplace durante condiciones de funcionamiento variables (sin carga/carga parcial/plena carga).

Además, la estructura de apoyo debe estar alineada con precisión en todos los planos. La comprobación de la cuadratura se deberá realizar, preferiblemente, midiendo a través de las diagonales (véase "Manual de instalación y montaje").

La cinta de transporte debe ser capaz de desplazarse ligeramente de lado a lado sin interferir con ningún componente fijo. Para que esto sea posible, es esencial que los tambores/rodillos tengan la suficiente longitud y que la estructura de soporte tenga holgura de sobra desde los bordes de la cinta.

Adicionalmente, resulta ventajoso configurar el transportador de manera que la cinta sea visible a lo largo de su recorrido, y también para que haya la suficiente accesibilidad para una limpieza efectiva.

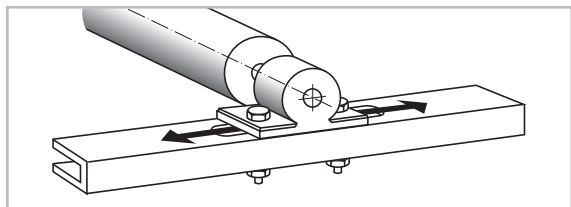
Para la estructura de soporte resulta esencial contar con toma de tierra, a través de la cual las cintas antiestáticas puedan descargar el potencial electrostático a través de los tambores y rodillos.

Nota: los tambores y rodillos estándar de plástico, los rodamientos y lubricantes sintéticos, así como las bases de deslizamiento de plástico son, todos ellos, aislantes y aumentarán la carga electrostática de la cinta.

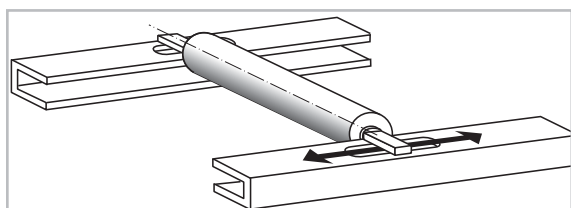
En caso de que el ruido sea un factor importante a considerar para el equipo de transporte, su superestructura requerirá una atención especial. La base de deslizamiento se deberá diseñar para amortiguar las vibraciones que generen ruidos. Se deberá evitar la difusión del ruido conducido a través de componentes sólidos y puntos de montaje rígidos. Las cintas transportadoras silenciosas sólo pueden ayudar a la reducción de ruido, pero no pueden sustituir medidas de diseño especiales.

Montaje de los tambores y rodillos

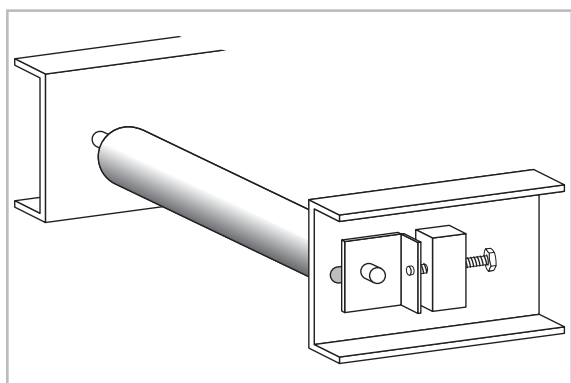
Normalmente, el tambor motriz no se puede ajustar, y, tal como ocurre con todos los demás tambores y rodillos, se debe alinear en ángulo recto con respecto al eje de funcionamiento de la cinta.



Los rodamientos ajustables se recomiendan para los tambores de cabeza, de cola, de deflexión y rodillos tensores, que se encuentran sometidos a una gran carga por la fuerza de alargamiento de la cinta.



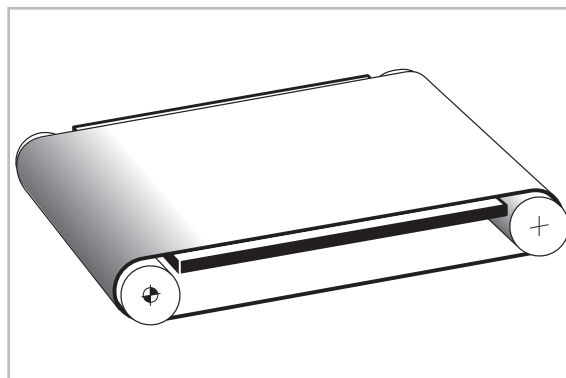
Los montajes con agujeros ranurados son adecuados para rodillos sometidos a cargas menos elevadas, por ejemplo, para rodillos portantes oscilantes.



Como norma general, solamente se deberán instalar los tambores y rodillos que sean necesarios para transportar y guiar la cinta. Cada tambor y cada rodillo pueden llegar a ser una causa para los problemas de funcionamiento de la cinta, así como también para la acumulación de suciedad.

Base de deslizamiento

Las ventajas de una cinta soportada por una base de deslizamiento son, principalmente, que la mercancía transportada se apoya sobre la cinta con mayor estabilidad y que apenas influye en el guiado de la cinta; un beneficio a distinguir frente a un diseño similar que utilice rodillos portantes. Con la cinta seleccionada correcta (con el tejido apropiado en el lado deslizante) y con un material adecuado para la base de deslizamiento es posible influenciar favorablemente el coeficiente de fricción, el ruido de funcionamiento y la vida útil de la cinta.



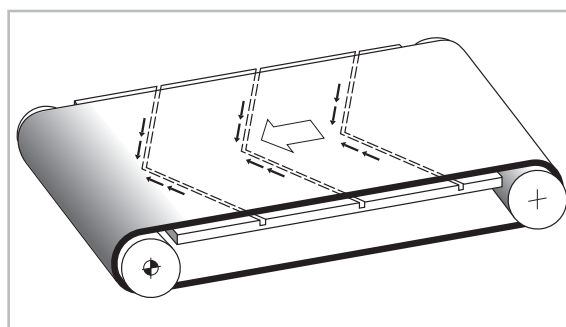
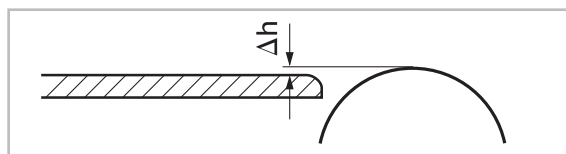
Los materiales preferidos para la base de deslizamiento son:

- Chapa de acero decapada (decapada químicamente)
- Chapa de acero decapada (utilizada, principalmente, en el sector de la alimentación)
- Plásticos rígidos (duroplásticos tales como la resina fenólica, etc.), principalmente como un recubrimiento sobre cartón gris o madera contrachapada
- Planchas de madera dura laminadas (haya, roble)

La fricción entre la base de deslizamiento y la cinta está considerablemente influenciada por el tipo de material y el acabado superficial de la base de deslizamiento, así como también por la humedad, el polvo, la suciedad, etc.

Se debe prestar atención a los siguientes puntos:

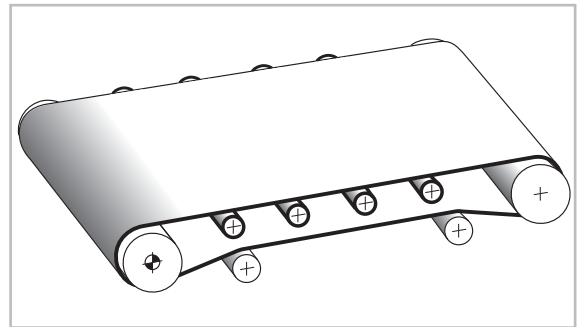
- El borde del soporte debe ser redondeado y estar más bajo que la superficie del tambor ($\Delta h = \text{aprox. } 2 \text{ mm}/0,08''$)
- Las cabezas de las grapas se deben ocultar por debajo de la superficie de deslizamiento.
- La base de deslizamiento se debe alinear con precisión con respecto al sentido de la marcha de la cinta y se debe nivelar de manera que no haya inclinación (ésto es especialmente importante con bases de deslizamiento de paneles de chapa de acero), de lo contrario, la cinta tenderá a salirse.
- Limpiar profundamente la base de deslizamiento antes de ponerla en servicio. En caso necesario, la base de deslizamiento, los tambores y la cinta transportadora se deben limpiar periódicamente, ya que los depósitos de suciedad pueden ser una causa importante de problemas de rendimiento, es decir: problemas en la marcha de la cinta, mayor coeficiente de fricción, daño en la cinta, etc.
- El exceso de humedad entre la base de deslizamiento y la cinta aumenta la adhesión (efecto de succión), provocando una mayor demanda de energía, lo que conduce, potencialmente, a la sobrecarga del accionamiento. Las medidas recomendadas para prevenir el efecto de succión son: perforar la base de deslizamiento, utilizar una cinta con un lado de deslizamiento estructurado (por ejemplo estructura de cuadrilla) o utilizar rodillos portantes en vez de una base de deslizamiento.
- La utilización de surcos en la base de deslizamiento también puede proporcionar un drenaje efectivo y solucionar problemas de succión. Si estos surcos están orientados formando una "V" o patrón Chevron, se puede conseguir, simultáneamente, un efecto de guiado.
- Los listones superficiales, por ejemplo de UHMW-PE, dispuestos en ángulo agudo "V" o patrón Chevron, tienen un efecto similar y minimizan, además, el ruido en marcha.



Soporte mediante rodillos portantes

Con distancias de transporte largas y cargas de producto en general grandes, se pueden utilizar rodillos portantes en vez de una base de deslizamiento. En muchos casos, la cama de rodillos reduce las pérdidas por fricción. La fuerza tangencial y la demanda de potencia de accionamiento se ven reducidas proporcionalmente.

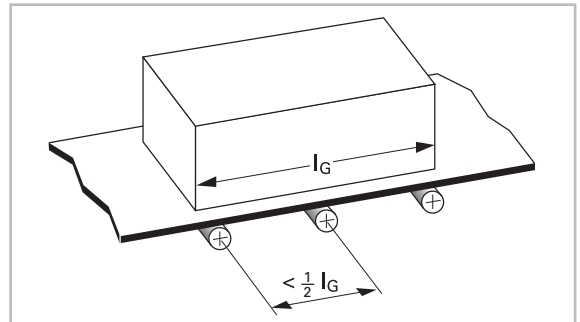
Los rodillos más comúnmente utilizados son los realizados con tubos de acero de precisión y rodamientos de rodillos. También se pueden utilizar rodillos con recubrimiento de plástico ya que son resistentes a la corrosión y a ciertos productos químicos. Un recubrimiento sintético no conductivo puede producir cargas estáticas más elevadas durante el funcionamiento, particularmente cuando se utiliza conjuntamente con rodamientos de plástico.



Los rodillos portantes poseen un perfil cilíndrico en casi todos los casos. Como la cinta transportadora solamente discurre tangencialmente a lo largo de la superficie de estos rodillos y no los envuelve, estos rodillos pueden tener un diámetro menor al especificado para el d_{\min} de la cinta (véase la página 17). El diámetro especificado debe resistir la deflexión excesiva cuando la cinta transportadora trabaja con la carga de servicio.

Se debe prestar atención a los siguientes puntos:

- La distancia entre los rodillos portantes deberá ser inferior a la mitad de la longitud de las cargas unitarias transportadas l_G para que los productos transportados siempre se encuentren sobre dos rodillos como mínimo.
- Los rodillos portantes se deben ajustar con precisión en ángulo recto con respecto al eje de la marcha de la cinta ya que los rodillos portantes en posición sesgada son, frecuentemente, causa de problemas de guiado. Es suficiente si los rodillos solamente se pueden ajustar por un lado, por ejemplo mediante ranuras practicadas en la estructura de soporte (véase la página 8).
- Los rodillos portantes oscilantes se pueden instalar con el propósito de guiar la marcha de la cinta; en estos casos, el ángulo de giro γ debe ser, al menos $\pm 5^\circ$ (véase la página 28). Se recomienda, especialmente con transportadores largos, que algunos de los rodillos portantes sean ajustables.



Soporte de la cinta por el lado de retorno

Se recomienda que los rodillos de retorno tengan una distancia entre ejes inferior a 2 metros (*aprox. 6 pies*); ésto evita que la cinta se combe excesivamente debido al propio peso de la cinta.

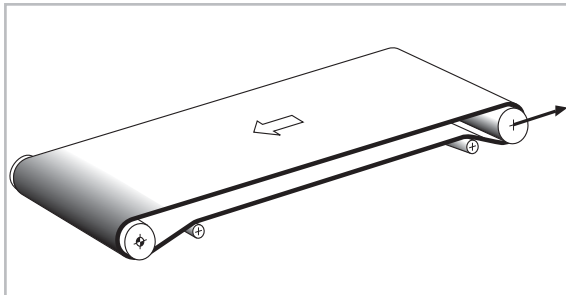
Estos rodillos portantes por el lado de retorno también se deben instalar con precisión en ángulo recto con respecto al eje de la marcha de la cinta ya que, de nuevo, los rodillos alineados incorrectamente suelen causar, a menudo, problemas de guiado en la cinta, particularmente en aquellos casos en los que se utilizan recubrimientos de alta fricción o de cinta estructurada.

Las siguientes ilustraciones de un sistema estándar muestran los tipos de accionamiento que se utilizan más comúnmente en transportadores de cintas con estructura de tejido.

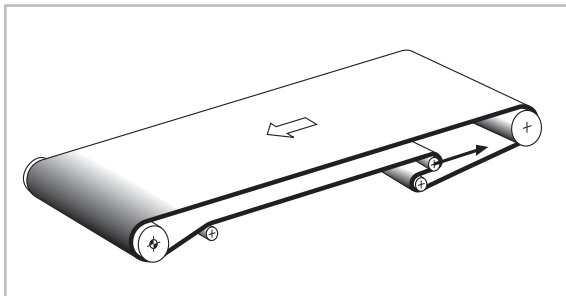
Accionamiento de cabeza

En el caso de un transportador con accionamiento de cabeza, se dice que se tira de la cinta por el lado portante. Se prefiere el accionamiento de cabeza al de cola debido a que la cinta se somete a un menor estrés y a que se transmiten fuerzas más pequeñas a los componentes del transportador como, por ejemplo, tambores y rodamientos.¹⁾

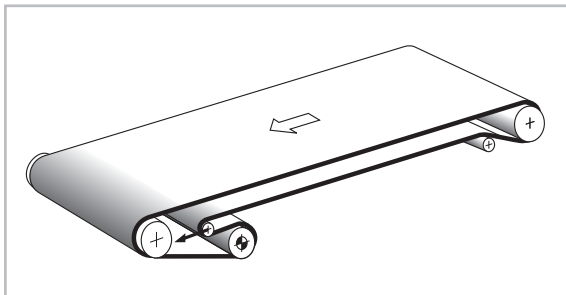
Ejemplos de variaciones en el diseño con respecto a la posición del dispositivo tensor:



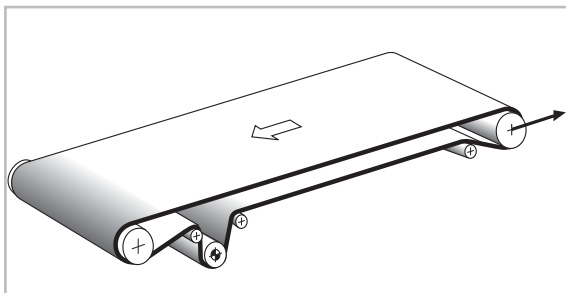
Accionamiento de cabeza y tambor de cola como rodillo tensor.



Accionamiento de cabeza, dispositivo tensor en el lado de retorno.



Tambor motriz y dispositivo tensor en el lado de retorno cerca del tambor de cabeza (equivale a un accionamiento de cabeza).

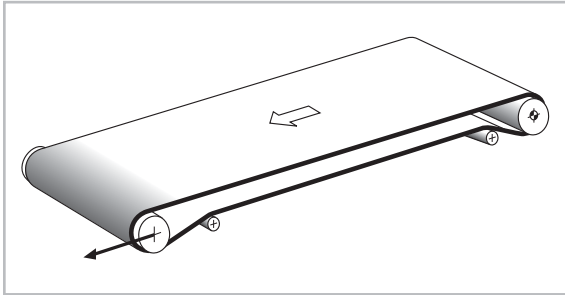


Tambor motriz en el lado de retorno cerca del tambor de cabeza (equivale a un accionamiento de cabeza), tambor de cola como rodillo tensor.

¹⁾ Se deben mencionar dos excepciones:

- El transportador descendente, en el que la magnitud de la carga transportada, el ángulo de inclinación descendente y la fricción hacen posible que el producto a transportar accione, o empuje, a la cinta creando una fuerza tangencial "negativa". En este caso, se recomienda el accionamiento de cola para alcanzar un rendimiento óptimo.
- En caso de funcionamiento reversible, se recomienda el accionamiento central.

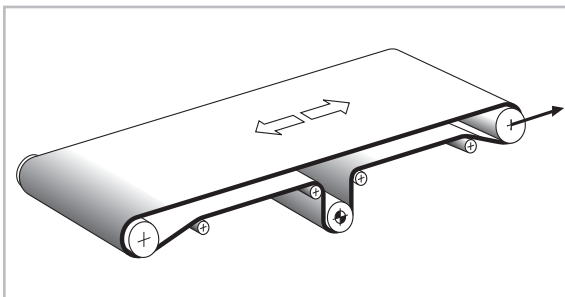
Accionamiento de cola



En las instalaciones con accionamiento de cola, las mayores fuerzas de tracción de cinta y las cargas de eje más elevadas pueden requerir una construcción del sistema más fuerte y robusta. Este problema se hace mucho más significativo en instalaciones largas y en los casos en los que la masa de la mercancía transportada es grande.

Tal como se ha mencionado anteriormente, se prefiere el accionamiento de cola en los transportadores descendentes ya que el accionamiento actúa como un mecanismo de frenado para la cinta.

Accionamiento central

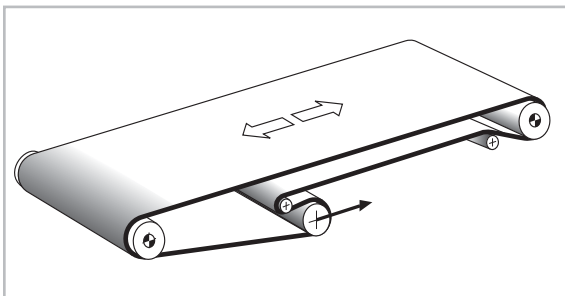


Los accionamientos centrales son especificados, comúnmente para el funcionamiento reversible. En este caso, los rodillos de cada extremo del transportador pueden tener una forma cilíndrico-cónica (véase la página 19).

El accionamiento central también se utiliza para transportadores equipados con una barra de frente tanto en el extremo de alimentación como de descarga (véase la pág. 44).

En este tipo de diseño de transportador, la fuerza tangencial aumenta significativamente como resultado de estos componentes fijos. Consecuentemente, se deben considerar el aumento del consumo de potencia y la carga sobre el eje. En los transportadores con una o dos barras de frente y con accionamiento central, el guiado de la cinta es muy complejo. Es mejor minimizar el arco de contacto en las barras de frente así como el número total de tambores y rodillos en el recorrido de la cinta.

Accionamiento en tándem



En los procesos en los que se requiere un alto grado de precisión en el posicionamiento, a menudo en combinación con el funcionamiento reversible, o en situaciones que requieran unos índices enormes de potencia de accionamiento, ambos rodillos de los extremos serán accionados.

Rara vez ocurre con transportadores de cintas con estructura de tejido, ya que en la mayoría de las situaciones es suficiente con aumentar el arco de contacto del tambor motriz con un rodillo de presión o equipar el tambor motriz con un recubrimiento de fricción (véase la pág. 22).

En los casos en los que cada uno de los tambores motrices en tándem son accionados por un motor, el sistema de accionamiento debería incorporar un sistema de control de la velocidad. Se debe evitar el accionamiento de un motor por otro, ya que esto podría conducir a una sobrecarga de la cinta.

Unidades de accionamiento

Generalmente, el accionamiento comprende un motor eléctrico, un elemento de transmisión de la potencia (reductor o correa) y el tambor motriz.

Son preferibles los motores trifásicos estándar con rotor de jaula y conexión estrella-triángulo. El arranque suele ser suave. La velocidad de la cinta se suele controlar con un variador de frecuencia electrónico.

Los índices de potencia de accionamiento de las cintas transportadoras textiles suelen ser relativamente pequeños (típicamente entre 0,5 – 5 kW). La potencia efectiva de motor requerida —necesaria para mover la cinta con plena carga a lo largo de la estructura de soporte— se puede calcular fácilmente con el programa CONVEY-SeleCalc. El cálculo no incluye las fuerzas de arrastre de los cojinetes o de flexión de la cinta (particularmente importante en ambientes con bajas temperaturas).

La conversión de la velocidad del motor para alcanzar la velocidad requerida de transportador suele realizarse mediante un reductor o una correa de transmisión combinándolos con un tambor. A menudo, el reductor se combina directamente en un diseño compacto (motorreductor). Las opciones posibles son: engranaje cilíndrico de dientes rectos, engranaje cónico o engranaje helicoidal. Si se utilizan correas de transmisión, se recomienda que sean planas ya que ahorran espacio, son económicas, no requieren mantenimiento y son altamente eficientes.

Los mototambores también se utilizan para potencias relativamente bajas. Es importante tener en cuenta que los mototambores se refrigeran superficialmente, por lo que, parcialmente, disipan su calor a través de la correa. Es importante tener en cuenta que en los transportadores cortos con un mototambor muy cargado, el calor producido por éste puede provocar en la correa un sobrecalentamiento severo que, algunas veces, puede llegar a ser inaceptable. El calentamiento excesivo y uniforme de la correa es una causa común de problemas de funcionamiento tales como la salida de la correa o el encogimiento de la misma.

En casos especiales, la estación de accionamiento puede también actuar como un freno. En el transporte con elevados gradientes de inclinación (ascendente o descendente) la unidad de accionamiento se utiliza para evitar que la cinta se desplace cuando esté en reposo.

Transmisión de potencia

La potencia se debe transferir desde el accionamiento hasta la cinta. Esta es la función del tambor motriz (véase la pág. 22). Éste transfiere la fuerza de accionamiento (fuerza tangencial) desde la superficie del tambor hasta la cinta. En el accionamiento de una cinta transportadora plana, donde no hay un engranaje positivo con el tambor motriz, la capacidad de transmisión de la potencia depende de los siguientes factores:

- Arco de contacto de la cinta con el tambor motriz.
- Coeficiente de fricción entre la cinta y el tambor motriz.
- Presión de contacto entre la cinta y el tambor motriz.

Medidas comúnmente utilizadas para aumentar la capacidad de transmisión de la potencia:

- Utilizar un rodillo de presión para aumentar el arco de contacto.
- Utilizar un tambor motriz revestido para aumentar el coeficiente de fricción.
- Aumentar el alargamiento inicial (tensión) de la cinta. Sin embargo, esta opción conlleva un eje adicional y una carga para los rodamientos. Por otra parte, el alargamiento admisible de la cinta no debe excederse; por lo que puede ser necesaria una cinta más fuerte.

La transmisión efectiva de la potencia depende, en gran parte, de la fricción entre las superficies de la cinta y del tambor. El aceite, la grasa, la humedad, el óxido, la suciedad, los depósitos de producto transportado, etc. reducen la fricción y aumentan la posibilidad de que se produzca un potencial deslizamiento.

Consecuentemente, la cinta y el sistema completo no pueden volver a funcionar correctamente. La limpieza tiene igual importancia para aquellos problemas tales como el guiado de la cinta y la vida útil. Se debe prestar atención para garantizar que la cinta y la instalación se mantengan lo más limpias posible. Se deberán considerar las siguientes medidas:

- Diseño de transportador que repela las manchas y la suciedad.
- Sistema apropiado de limpieza de cinta (véase la pág. 40).
- Procedimiento efectivo de limpieza (véase “Manual de instalación y montaje”).

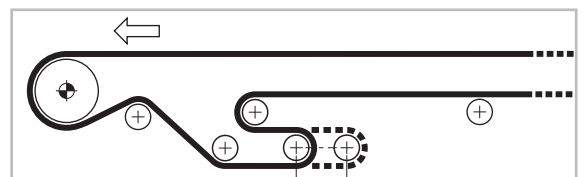
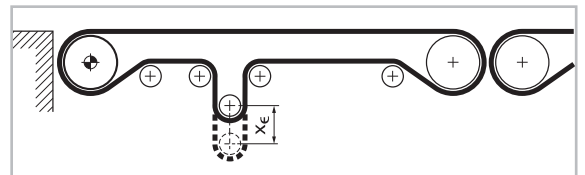
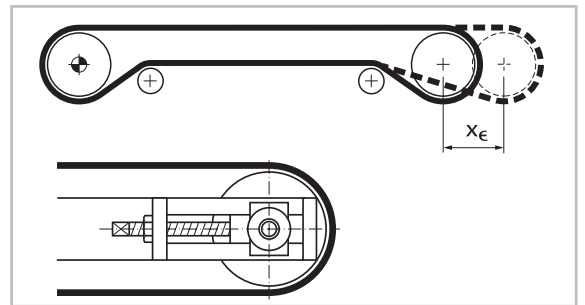
La tensión de contacto requerida de la cinta transportadora sobre el tambor motriz se consigue con un dispositivo tensor de la cinta. La fuerza de tensado y la carga sobre el eje son inferiores si el dispositivo tensor se coloca en el lado no tenso (slack) de la unidad de accionamiento.

Se debe distinguir entre dispositivos tensores fijos y de fuerza constante:

Dispositivos tensores fijos

Los dispositivos tensores fijos se utilizan en instalaciones en las que no hay necesidad de compensar variaciones en la longitud o en el tensado de la cinta durante el funcionamiento, salvo en el funcionamiento reversible con plena carga. Normalmente, los dispositivos tensores fijos son suficientes para las instalaciones de cintas transportadoras textiles, ya que las cintas transportadoras de Habasit son dimensionalmente estables con cambios de alargamiento insignificantes en los arranques y variaciones de la carga.

- Una solución simple para el tensado es utilizar el tambor de cola con un dispositivo tensor que se desplace en paralelo al eje de la cinta o al sentido de la marcha de la misma.
- Cuando no se puede cambiar la distancia entre los centros de los tambores de cabeza y de cola, por ejemplo con un transportador intermedio o de transición, el dispositivo tensor se incorpora en el lado de retorno.
- En instalaciones largas con cargas pesadas, el dispositivo tensor se debería colocar directamente después del tambor motriz.
- Los rodillos tensores se pueden ajustar manualmente, pero también se pueden equipar con cilindros neumáticos o hidráulicos o, incluso, con motores de posicionamiento eléctricos para proporcionar una posición de reglaje fija.

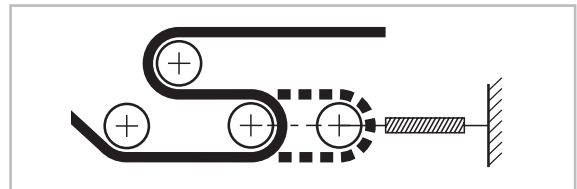


Dispositivo tensor de fuerza constante

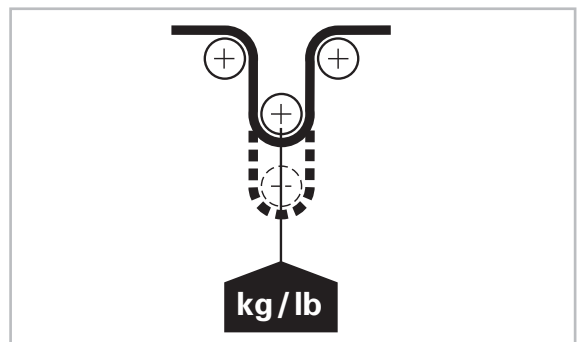
Se recomienda utilizar dispositivos tensores de fuerza constante en los casos en los que la instalación transportadora sea larga y cuando el peso de la mercancía a transportar sea grande en relación al índice de fuerza/alargamiento (módulo elástico) de la cinta o cuando la carga fluctúa rápidamente. El tensado de fuerza constante también es recomendable para cintas con soporte de tracción de poliamida y si se da una variación considerable en la humedad, pero **no** se recomienda para el funcionamiento inverso con plena carga (a menos que el transportador esté equipado con dos dispositivos tensores, uno a cada lado del tambor motriz).

Con sistemas activos de tensado de fuerza constante, los cambios en la longitud de la cinta que se produzcan durante el servicio se compensan automáticamente. Por lo tanto, es obvio que estos dispositivos deben diseñarse y construirse para ser capaces de compensar estos cambios de longitud durante el funcionamiento así como para regular la longitud de la cinta a la tensión inicial requerida.

El tensado de la cinta mediante fuerza constante se logra, normalmente, bien mediante el tensado por resorte o mediante tensores neumáticos o hidráulicos.



En el caso de cintas pesadas o de transportadores largos, los tensores de gravedad también proporcionan un tensado de la cinta de fuerza constante.



Carrera de reglaje x_{ϵ}

Para las cintas con elemento de tracción de poliéster (tejido de tracción), la carrera de reglaje debería ser, al menos, del 1,5 % de la longitud de la cinta. Para las cintas con elemento de tracción de poliamida, se debe incluir, como mínimo, un 2,5 % de carrera de reglaje.

Se debe prestar cierta atención a la hora de determinar la configuración y la longitud efectiva de la carrera de reglaje debido a varios factores: carrera de reglaje requerida para el tensado de la cinta, influencias debido a las fluctuaciones de la temperatura y de la humedad, potencial posibilidad de que se acumule suciedad en los componentes del transportador (aumentando la longitud del recorrido de la cinta), tolerancias en la fabricación de la cinta e instalación, requisitos para facilitar el montaje (unión) y el mantenimiento, etc.

Las medidas efectivas para mantener la carrera de reglaje lo más corta posible son: accionamiento de cabeza (en vez de accionamiento de cola), tambor motriz con recubrimiento de fricción, arco de contacto grande en el tambor motriz, cinta de transporte con un elevado módulo de elasticidad (valor k_1 %).

Aunque los diámetros de tambor pequeños son, en general, bienvenidos ya que reducen la altura general del transportador, reducen el peso de la instalación y reducen el coste, también hay que tener en cuenta que cuanto más grande sea el diámetro del tambor, mayor será la durabilidad de la cinta transportadora.

Los siguientes factores se utilizan para determinar el diámetro más pequeño posible:

- Flexibilidad de la cinta transportadora y de cualquier perfil utilizado (guías en V, tacos, etc.)
Véase “Diámetro mínimo de tambor en relación con la flexibilidad de doblado D_{\min} ”
- Deflexión del tambor admisible
Véase “Diámetro mínimo de tambor con respecto a la deflexión del tambor d_v ” (véase la pág. 18).

Diámetro mínimo de tambor considerando la flexibilidad a la curvatura (d_{\min})

Habasit define un diámetro mínimo de tambor d_{\min} para cada tipo de cinta, aplicable para un arco de contacto superior a 30°. El diámetro mínimo de tambor $d_{\min}^{1)}$ viene indicado en la hoja de características del producto y es un componente clave para conseguir un diseño que proporcione el rendimiento óptimo; por lo tanto, se deberán hacer todos los esfuerzos para cumplir con dicho valor. La utilización de diámetros inferiores a los recomendados puede acortar considerablemente la vida útil de la cinta.

En los casos en los que el arco de contacto de la cinta con los tambores y rodillos es mínimo, el diámetro especificado puede ser menor. Para un arco de contacto inferior a 30°, el diámetro mínimo admisible puede ser alrededor del 50 % de d_{\min} . Para un arco de contacto inferior a 5°, como en el caso de los rodillos portantes, no es necesario considerar el diámetro mínimo de tambor d_{\min} .

Para el **doblado de retroceso**, se debe considerar el diámetro mínimo de tambor con contraflexión (véase la hoja de características de producto de la cinta transportadora).

Para las cintas con **perfiles** unidos, el diámetro mínimo de tambor es una función de la flexibilidad de la cinta al igual que el tamaño, forma, material y dureza del perfil y tipo de empalme. Por lo tanto, el diámetro mínimo de tambor para cintas con perfiles se determina comparando el d_{\min} de la cinta con el diámetro listado para el perfil deseado y, después, tomando el más grande.

¹⁾ El valor indicado es válido para 23 °C / 73 °F. Para temperaturas más bajas, el diámetro de tambor se debe aumentar consecuentemente.

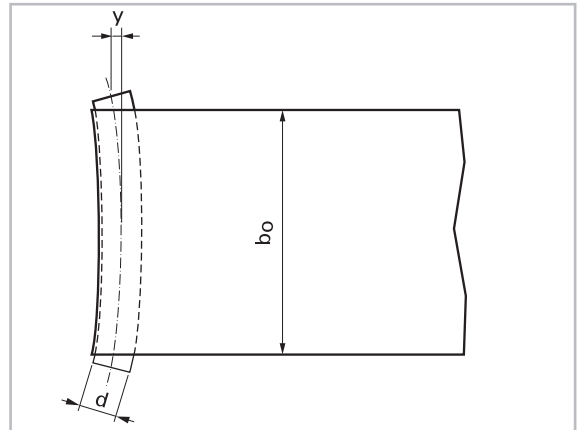
Diámetro mínimo de tambor con respecto a la deflexión del tambor (d_y)

Para facilitar un guiado estable de la cinta transportadora, se debe reducir al mínimo la deflexión del tambor 'y', causada por la tensión de la cinta.

Como regla básica, Habasit recomienda los siguientes valores para la deflexión admisible 'y':

Tambores cilíndricos: $y \leq 0,001 \cdot b_o$ [mm]
 Tambores cilíndrico-cónicos: $y \leq (0,001 \cdot d) + 0,07$ [mm]

Para comprobar la deflexión del tambor, se recomienda utilizar el programa de cálculo CONVEY-SeleCalc.



Diámetro de tambor efectivo d_{eff}

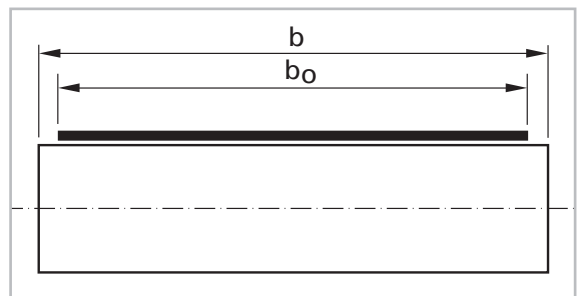
El diámetro de tambor efectivo d_{eff} debe ser superior o, como mínimo, tan grande como el diámetro mínimo de tambor d_{min} indicado en la hoja de características de producto y ser el menor diámetro en lo que respecta a la deflexión de tambor d_y :

$$d_{eff} \geq d_{min}$$

$$d_{eff} \geq d_y$$

Ancho de tambor

Los tambores y los rodillos deben ser lo suficientemente anchos para que la cinta contacte con ellos completamente a lo largo de toda su anchura, aunque no esté posicionada en el centro exacto del tambor.



Recomendaciones sobre el ancho de tambor:

Ancho de cinta b_o	Ancho de tambor b
$b_o \leq 100 \text{ mm} / 4''$	$b = b_o + 20 \text{ mm} / 0,8''$
$b_o > 100 \text{ mm} / 4''$	$b = (1,08 \cdot b_o) + 12 \text{ mm} / 0,5''$

Superficie de tambor

Los tambores de acero limpios y libres de aceite y grasa, con una superficie suave, casi pulida, que corresponda a una rugosidad $R_a = 1,6 \mu\text{m}$, son suficientes, en la mayoría de los casos, para garantizar un transmisión de la potencia sin deslizamiento sobre los **tambores motrices**. Se deberán evitar los tambores con surcos o estriados, ya que pueden inducir a problemas de guiado de la cinta y pueden también producir un desgaste excesivo de la superficie accionada de la cinta.

Hay menos exigencias para el acabado superficial de tambores y rodillos sin transmisión de potencia, como los **tambores de cola, de presión, de tensado y de desviación**. Como las fuerzas de alargamiento son idénticas antes y después de estos tambores, no hay ninguna diferencia de alargamiento ni movimiento sobre la superficie del tambor.

Rugosidad recomendada $R_a = 3,2 \mu\text{m}$.

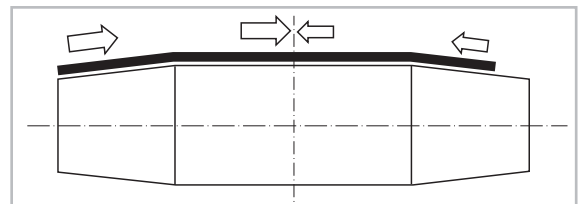
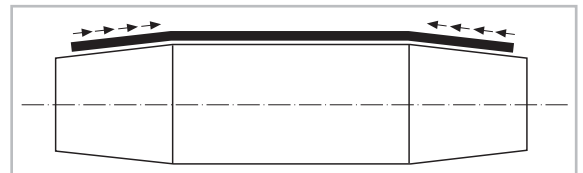
Tambores cilíndrico-cónicos (abombado trapezoidal)

Para el guiado de las cintas transportadoras, resultan efectivos los tambores con forma cilíndrico-cónica (abombado trapezoidal) y los tambores de abombado simple. Como la cinta tiende a desplazarse hacia el punto más elevado del diámetro del tambor, los extremos cónicos la dirigen permanentemente hacia el centro del tambor.

Si la cinta tiende a desplazarse hacia un lado, por ejemplo a la izquierda, las fuerzas de centrado de la cinta en la izquierda aumentan según crece el área de contacto y, a la inversa, las fuerzas de guiado en el extremo derecho del tambor se reducen. Consecuentemente, la fuerza resultante dirige la cinta de nuevo a su posición central (neutral) sobre el tambor, donde las fuerzas de centrado se equilibran en cada lado.

Los tambores con esta forma ejercen un efecto de **autoguiado** en la cinta, de manera que, aunque existan tendencias variables de deslizamiento durante el funcionamiento o durante la marcha reversible, la cinta será guiada óptimamente sin necesidad de ajustar el eje.

La forma cilíndrico-cónica (abombada) se utiliza habitualmente con el tambor motriz, pero también se puede incorporar en rodillos libres, como en el rodillo tensor y de deflexión.

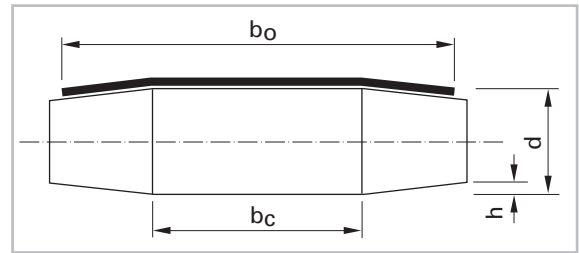


Para lograr un guiado efectivo de la cinta sin experimentar impacto negativo alguno en el comportamiento de la cinta o en la vida útil de la misma, la forma abombada, que corresponde a la relación de las partes cónicas respecto a la parte cilíndrica, y la altura de abombado (conicidad) se deberían realizar de acuerdo con las siguientes indicaciones.

Longitud de la parte cilíndrica b_c

$b_o \leq 2000 \text{ mm} / 80''$: $b_c = \frac{b_o}{2}$

$b_o > 2000 \text{ mm} / 80''$: $b_c = b_o - 1000 \text{ mm} / 40''$



Altura de abombado h

La altura de abombado requerida para guiar una cinta transportadora depende de la flexibilidad lateral de la cinta y/o de la fricción entre la cinta y el tambor.

Para las cintas transportadoras de **2 capas**, Habasit recomienda (frente al tambor de acero) una altura media de abombado de **2 a 3 (0,001 · d + 0,075) mm**. Los valores resultantes se listan en la siguiente tabla:

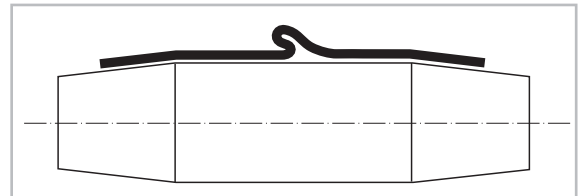
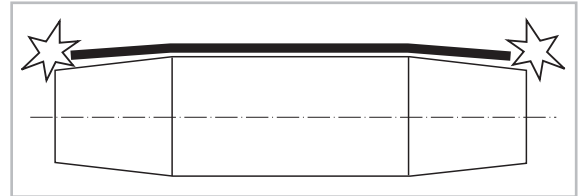
Diámetro de tambor d	mm	≤ 50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Altura de abombado h para cintas transportadoras frente a los tambores de acero	mm	0,25 a 0,4	0,35 a 0,5	0,45 a 0,7	0,55 a 0,8	0,65 a 1,0	0,75 a 1,1	0,85 a 1,3	0,95 a 1,4	1,05 a 1,6	1,15 a 1,7

Diámetro de tambor d	in	≤ 2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Altura de abombado h para cintas transportadoras frente a los tambores de acero	in	0,01 a 0,016	0,014 a 0,021	0,018 a 0,027	0,022 a 0,033	0,026 a 0,039	0,03 a 0,045	0,034 a 0,051	0,038 a 0,057	0,042 a 0,063	0,046 a 0,069

Estas indicaciones se deben emplear con respecto a las recomendaciones sobre el ancho de tambor. Son simples sugerencias, por lo que se deberán adaptar según se requiera.

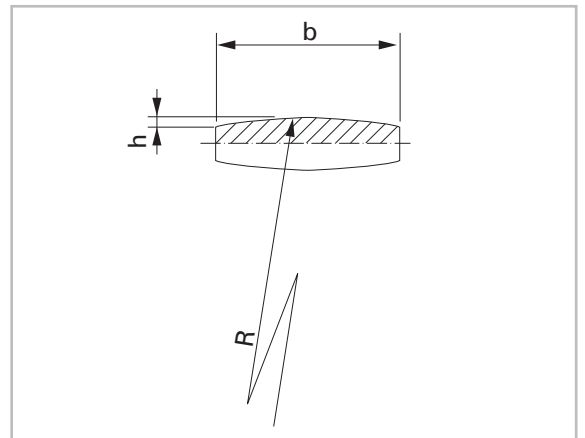
Nota: Las dimensiones para tambores abombados, según el estándar 402 de C.E.M.A. se han pensado para cintas pesadas relativamente gruesas y, por lo tanto, pueden ser bastante agresivas comparadas con los valores recomendados en la tabla de arriba, que se consideran suficientes para cintas transportadoras ligeras con estructura de tejido.

- Una altura de abombado excesiva puede provocar una pérdida del efecto de guiado, ya que la cinta no se adapta suficientemente a los extremos cónicos (esto es especialmente así con cintas con una elevada rigidez transversal), lo que provoca el plegado longitudinal de la cinta y, en casos extremos, el solape de la cinta en el caso de cintas delgadas y lateralmente muy flexibles.
- En el caso de **cintas delgadas lateralmente muy flexibles** (cintas de 1 capa), para cintas con recubrimiento por el lado deslizante o en aplicaciones con tambores revestidos, se recomienda reducir la altura de abombado 'h' hasta aprox. el 50 % de los valores arriba mencionados.



Forma de tambor abombado radialmente

La altura de abombado arriba indicada también es válida para la forma de tambor abombado radialmente. En lo que respecta al efecto de guiado, no hace diferencia alguna si un tambor es abombado o posee un perfil cilíndrico-cónico (trapezoidal).



Conversión del radio R de abombado y altura de abombado h:

$$R = \frac{h}{2} + \frac{b^2}{8h}$$

$$h = \frac{b}{2} \tan \left[\frac{\arcsin \left[\frac{b}{2R} \right]}{2} \right]$$

Tambores cilíndricos

Los tambores cilíndricos no ejercen **ningún efecto de centrado** sobre la cinta. Por lo tanto, es muy importante que el sistema de transporte cuente, al menos, con un método para mantener la cinta centrada, por ejemplo, tambor(es) cilíndrico-cónico(s), rodillo(s) guía u otros métodos de guiado.

Los tambores de cola, los rodillos de deflexión, presión, guía y de tensado se realizan normalmente, en forma cilíndrica.

Los rodillos y tambores que giran sobre el lado de transporte recubierto de la cinta, deberían ser, normalmente, cilíndricos.

Tambores motrices

La función principal del tambor motriz es la de transferir la fuerza tangencial desde el sistema de accionamiento hasta la cinta transportadora.

Si el tambor motriz tiene forma cilíndrico-cónica, también producirá un efecto de autocentrado en el comportamiento de la cinta durante la marcha. Para más información sobre tambores cilíndrico-cónicos, véase la pág. 19.

Los tambores de acero limpios y libres de aceite y grasa, con una superficie suave, casi pulida (que corresponda a una rugosidad $R_a = 1,6 \mu\text{m}$), son suficientes, en la mayoría de los casos, para garantizar un transmisión de la potencia sin deslizamiento.

Se deberán evitar los tambores motrices con surcos o estriados, ya que pueden inducir a problemas de guiado de la cinta y conllevar, también, un desgaste excesivo de la superficie accionada de la cinta.

Para mejorar la tracción entre la cinta y el tambor motriz, aumentar el arco de contacto o el coeficiente de fricción disponiendo sobre la superficie del tambor un recubrimiento de fricción (revestido del tambor).

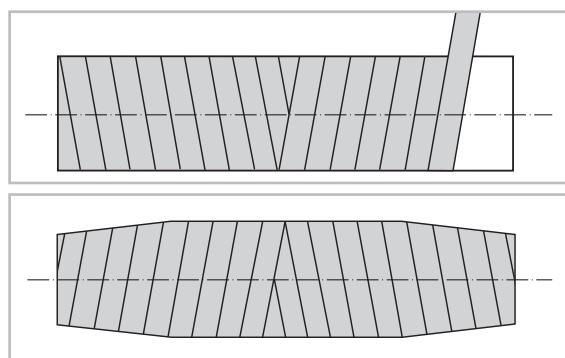
Tambores motrices revestidos

Los tambores motrices recubiertos con un elastómero resistente a la abrasión como, por ejemplo, caucho nitrilo (dureza recomendada 60 – 80 Shore A) o uretano (dureza recomendada 80 – 90 Shore A), aumentan el coeficiente de fricción y, con ello, la fuerza tangencial transferible. Dichos recubrimientos de fricción se pueden aplicar mediante la colocación de un tubo, una lámina, mediante recubrimiento por inmersión o por pulverización. Es importante tener en cuenta que el acabado superficial del revestimiento debería ser apagado o mate o deberá contar con una textura fina, ya que el acabado brillante puede crear una fricción excesiva y acumular suciedad.

Más comúnmente, las cintas pegadas en espiral han demostrado ser una alternativa exitosa respecto a los tambores con recubrimiento de caucho comercialmente disponibles.

Habasit ofrece materiales especiales de revestimiento. También las cintas transportadoras y las correas planas han sido utilizadas con éxito como material para el recubrimiento de fricción.

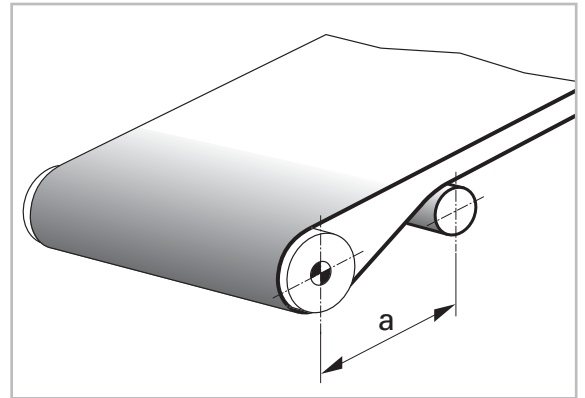
Adhesivos recomendados: TRS Plasto o Balco ME.
De ser posible, fije los extremos de las cintas con tornillos o con una cinta resistente al desgaste.



Rodillos de presión

Los rodillos de presión se utilizan, principalmente, por los siguientes motivos:

- Para aumentar el arco de contacto en el tambor motriz (mejora en la transmisión de la potencia, menor tensión inicial, menor carga de eje)
- Para reducir la distancia entre el lado portante y el de retorno (altura global reducida de la instalación de transporte)
- Para proporcionar el ajuste del guiado. Los rodillos de presión **ajustables** resultan particularmente efectivos a la hora de mejorar el guiado de la cinta. Es por esto que los rodillos de presión se conocen como **rodillos guía** (véase la pág. 26).



La distancia "a" entre los centros del tambor y del rodillo de presión o guía debe ser, al menos, dos veces el diámetro del tambor del extremo.

Respete el diámetro mínimo para las contraflexiones según la indicación de la hoja de características del producto.

Se requiere prestar especial atención cuando las cintas, con superficie estructurada, circulan por los rodillos de presión. Es posible que sea difícil guiar la cinta, que se genere ruido o que se reduzca la vida útil de la cinta debido a la abrasión añadida.

Frecuentemente, se suele culpar a las cintas transportadoras de los problemas de guiado y, en la mayoría de los casos, sin justificación alguna. La causa del fallo se encuentra, generalmente, en la propia instalación y puede ser el resultado de unos tambores y rodillos mal ajustados, de aplicar incorrectamente las medidas de guiado de la cinta o de un diseño defectuoso. Por lo tanto, resulta esencial ser plenamente consciente de las características básicas de las diferentes medidas de guiado de la cinta, así como saber cómo aplicarlas correctamente.

Es necesario distinguir entre las medidas básicas y las adicionales para el guiado de la cinta. Las primeras resultan apropiadas para mantener la cinta correctamente alineada en su posición central, siempre y cuando no se ejerzan grandes influencias externas sobre la cinta, tales como fuerzas transversales. Las últimas resultan necesarias cuando sólo las medidas básicas no son suficientes ni adecuadas para controlar el guiado de la cinta.

Independientemente de las medidas adoptadas, las siguientes condiciones resultan esenciales para que el guiado de la cinta se realice sin problemas:

- La estructura de soporte debe ser rígida y estable. Debe ser capaz de resistir todas las fuerzas que actúen sobre ella (tensión de la cinta, peso de la mercancía transportada, suelos irregulares, etc.).
- Todos los tambores y rodillos se deben ajustar en ángulo recto con respecto al eje de funcionamiento de la cinta. Los tambores y rodillos ajustables solamente se deberán ajustar una vez que la cinta se haya rodado adecuadamente.
- Todas las partes de la instalación que entren en contacto con la cinta se deberán proteger frente a la suciedad y las manchas y se deberán limpiar en caso necesario.

¿Qué sucede si un transportador no cuenta con ningún tipo de guiado?

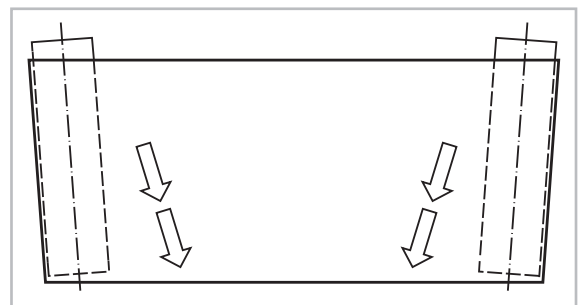
En el caso de una cinta que se desplaza sobre rodillos **cilíndricos** que se encuentran en ángulo recto respecto al sentido de la marcha, las fuerzas que actúan sobre la cinta serán paralelas al sentido de la marcha. No se ejercen fuerzas de guiado sobre la cinta.

De hecho, la cinta se desplaza en un estado de equilibrio inestable y se saldrá inmediatamente si se somete al más ligero factor externo como, por ejemplo, carga descentrada de los productos, suciedad entre la cinta y el rodillo, distorsión de la cinta, alimentación lateral o desviación de la mercancía.

Se producirá el mismo escenario si uno, o ambos, de los dos rodillos no se posicionan adecuadamente en ángulo recto con respecto al eje del sentido de la marcha. La cinta se deslizará, inevitablemente, hacia el lado menos tensado.

1.ª ley de guiado

La cinta se desplaza hacia el lado con la menor tensión.

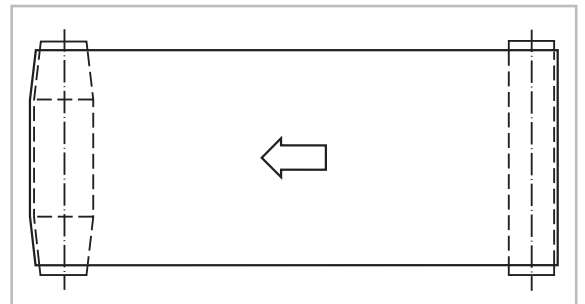


Efecto de guiado de tambores cilíndrico-cónicos o abombados radialmente

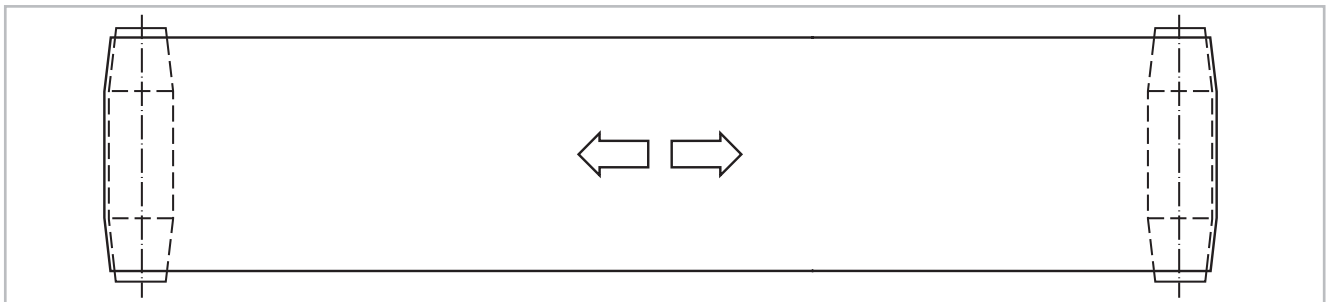
Los transportadores de cinta con estructura de tejido están equipados normalmente con, al menos, un rodillo o, a veces, varios rodillos con forma cilíndrico-cónica o abombada radialmente. Esta medida básica es normalmente suficiente para lograr un funcionamiento recto y estable.

Los rodillos con esta forma ejercen un efecto de **autoguiado**. Si existe una tendencia al deslizamiento variable o si se invierte el sentido de la marcha, la cinta se centra sin necesidad de ajustar el eje. Para más información sobre los tambores cilíndrico-cónicos, véase la pág. 19.

En transportadores simples de dos tambores con un sentido definido de la marcha, el tambor motriz suele ser el de cabeza. Este se diseña con forma cilíndrico-cónica.



Con una relación de tamaño del transportador (longitud de transportador respecto al ancho de la banda) superior a un valor alrededor de 5:1 y en instalaciones con marcha reversible, se recomienda que tanto el tambor de cabeza como el de cola sean abombados.



Siguiendo este método, una cinta correctamente alineada se puede mantener en su posición central siempre que no exista una excesiva deflexión en los tambores.

Medidas adicionales de guiado de la cinta:

En instalaciones con una pronunciada tendencia al desplazamiento y con fuerzas transversales considerables (alimentación lateral, barra de desviación, mucha redirección a lo largo del recorrido de la cinta, etc.) no será suficiente utilizar el método básico de tambores cilíndrico-cónicos. Se requerirá aplicar medidas adicionales de guiado de la cinta, pero éstas se deben determinar en función de la aplicación y de las condiciones de funcionamiento.

Rogamos consulte las siguientes páginas para más detalle:

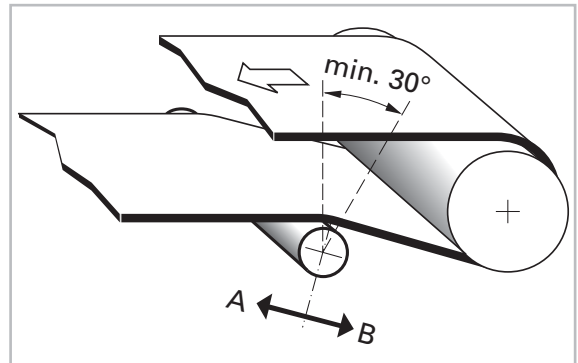
- Rodillo guía (pág. 26)
- Rodillos inclinados por el lado de retorno (pág. 27)
- Rodillos portantes oscilantes (pág. 28)
- Perfiles de guiado (pág. 29)
- Control de cinta automático (pág. 31)
- Otras medidas de guiado de la cinta (pág. 32 y 33)

Rodillo guía

Los rodillos guía, también llamados rodillos de control, son rodillos de presión ajustables.

Los rodillos guía suelen ser cilíndricos. Respete el diámetro mínimo para las contraflexiones según las indicaciones de las fichas técnicas de los productos.

Para lograr un buen guiado, el arco de contacto en el rodillo guía debería ser, como mínimo, de 30°. Para las cintas con superficie no adhesiva, el efecto de guiado se puede mejorar con un recubrimiento de fricción, con un caucho resistente a la abrasión o con un material sintético (dureza recomendada 80 – 90 Shore A).



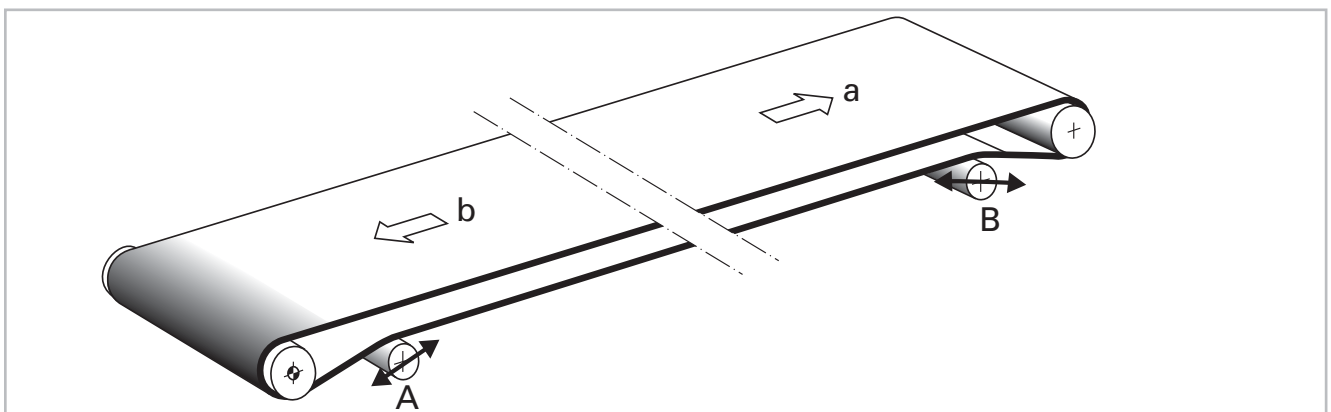
2.ª ley de guiado

Cuanto más grande sea el arco de contacto y más alta sea la fricción, mayor será el efecto de guiado.

Para mantener la tensión de la cinta lo más baja posible, el movimiento oscilante debería ser, en los lugares posibles, perpendicular a la mediana del arco de contacto (plano A ↔ B). La distancia entre los centros del tambor y del rodillo guía debe ser, al menos, dos veces el diámetro del tambor más grande.

A diferencia de los rodillos cilíndrico-cónicos, los rodillos cilíndricos ajustables no tienen autoguiado. Esto significa que cuando cambia el sentido de marcha, se debe restablecer la posición girada de los rodillos cilíndricos. Como esto no resulta viable, la utilización de rodillos cilíndricos ajustables para el guiado de la cinta **no se recomienda para el funcionamiento reversible**.

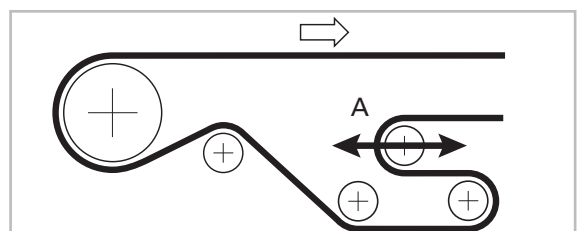
Sin embargo, se puede hacer una excepción a esta regla con los transportadores grandes. Siempre que exista la suficiente distancia entre los rodillos guía, éstos se pueden utilizar incluso para el funcionamiento reversible.



El rodillo guía A guía la cinta correctamente en el sentido a de la marcha; el rodillo guía B guía la cinta correctamente en el sentido b de la marcha.

3.ª ley de guiado

Dentro de un grupo de tambores y rodillos, el primero que toma contacto con la cinta posee el mayor efecto de guiado (en el ejemplo de al lado, el rodillo A).

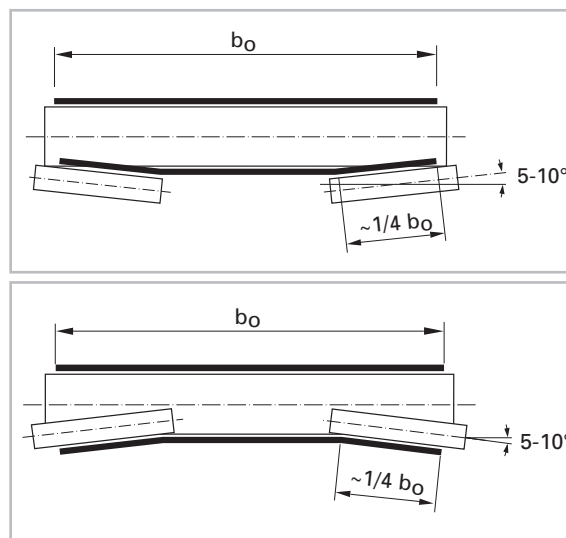


Rodillos inclinados por el lado de retorno

El efecto de guiado de los rodillos inclinados por el lado de retorno se maximiza si se colocan debajo de la cinta en frente del tambor de cola para el accionamiento de cabeza y en frente del tambor motriz para el accionamiento de cola.

La colocación de los rodillos debajo de la cinta, es decir, por el lado de transporte de la cinta, produce un buen efecto de guiado debido al elevado coeficiente de fricción, sin embargo, también se deberá considerar cualquier posible marca de guiado sobre el recubrimiento de la cinta.

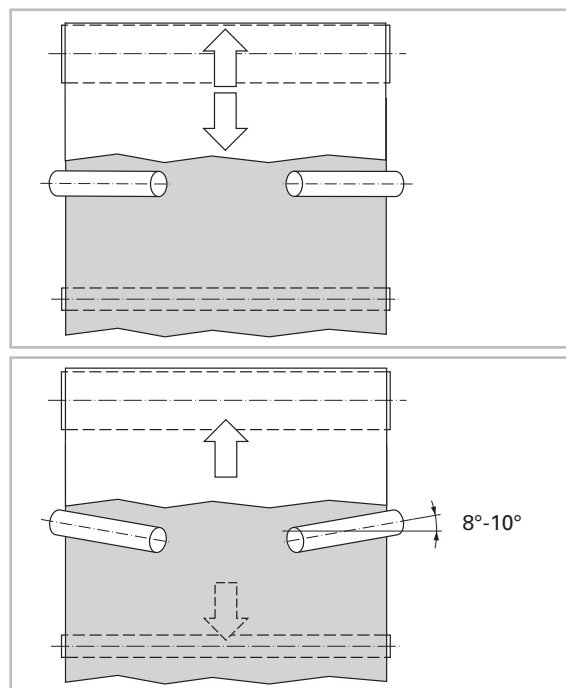
Los rodillos también se pueden posicionar por encima de la cinta, por el lado accionado. Esto es deseable en los casos en los que la cinta posee un lado de transporte delicado o muy estructurado, o cuenta con perfiles montados transversalmente.



Para lograr un efecto de guiado satisfactorio, el contacto con la cinta de un rodillo deberá ser $1/4$ del ancho de la cinta y el ángulo de inclinación de los rodillos deberá ser de 5° a 10° .

Si los rodillos inclinados se colocan exactamente en ángulo recto con respecto al sentido de la marcha, la cinta corregirá automáticamente su propia posición de producirse un cambio en la tendencia al desplazamiento.

Esta medida también funciona con el funcionamiento inverso.



El guiado de la cinta se puede mejorar aún más si los rodillos inclinados se encuentran en **ángulo avanzado** entre 8° y 10° en los bordes de la cinta en el sentido de la marcha de la cinta. Su efecto se puede ampliar añadiendo un recubrimiento de fricción.

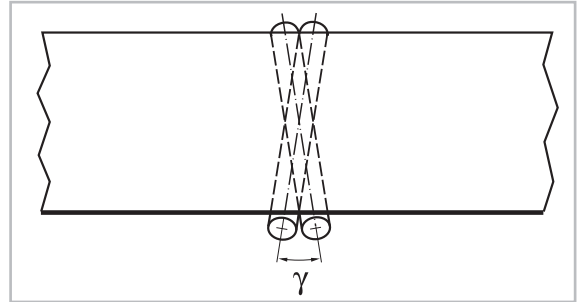
Sin embargo, los rodillos en ángulo avanzado no se deben utilizar para el funcionamiento reversible, ya que las fuerzas de centrado de la cinta también se invierten.

Los rodillos inclinados por el lado de retorno también han demostrado tener éxito para el guiado de cintas anchas y cortas (véase pág. 34) y con cintas delgadas con altas velocidades. En este caso, los tambores motrices y de cola deberán contar con perfiles cilíndricos para evitar el doblado o plegado de la cinta.

Rodillos portantes oscilantes

Los rodillos portantes también se pueden instalar para una acción oscilante tanto en el lado de transporte como en el de retorno, pero como el contacto con la cinta es mínimo, el efecto de guiado de estos rodillos ajustables es limitado.

Los rodillos cilíndricos oscilantes **no son autoguiados**, como es el caso de tambores cilíndrico-cónicos. Esto significa que cuando la tendencia al desplazamiento lateral o el sentido de la marcha cambian, se debe restablecer la posición oscilante. Como eso no resulta viable, en general no resulta adecuado utilizar rodillos cilíndricos oscilantes para el guiado de la cinta con funcionamiento reversible.



Para algunas instalaciones, se recomienda instalar algunos rodillos portantes oscilantes. El ángulo de oscilación ajustable γ debería ser, al menos, de $\pm 5^\circ$.

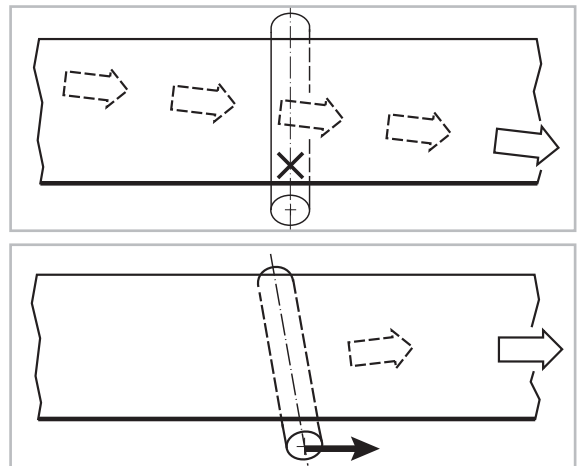
Previamente a la instalación de la cinta, se debe prestar atención para garantizar que todos los rodillos se encuentran en posición perpendicular con respecto al sentido de la marcha de la cinta. Tras el rodaje, cualquier tendencia al desplazamiento lateral se puede corregir ajustando uno o más rodillos.

4.ª ley de guiado

La cinta se desplaza hacia el lado con el que primero hace contacto con el rodillo.

Ejemplo:

Para guiar una cinta que se desplaza hacia la *derecha*, el rodillo portante se debe ajustar de tal manera que la cinta se desplace lateralmente hacia la *izquierda*.



La fricción es la fuerza que evita que la cinta se desplace lateralmente y resulta del movimiento de la cinta sobre el rodillo. El grado de la fuerza de fricción viene determinado por la cantidad de presión ejercida por la cinta sobre el rodillo y por el coeficiente de fricción entre la cinta y el rodillo. Las consecuencias de esto son las siguientes:

- El efecto de guiado de los rodillos portantes sesgados depende de la carga de la cinta. La posición de la cinta variará, por lo tanto, de manera diferente con condiciones de carga diferentes.
- El deslizamiento de la cinta sobre los rodillos portantes sesgados causa fricción relacionada con el arrastre y la abrasión.
- Se puede mejorar el efecto de guiado colocando un recubrimiento de fricción en el rodillo sesgado. Esto, a su vez, aumenta la abrasión y duplica el desgaste.

Perfiles de guiado

Los perfiles de guiado tienen, normalmente, forma de V, están soldados o pegados sobre la superficie accionada de la cinta transportadora.

A veces, también se utilizan perfiles rectangulares y semicirculares.

Debido a los costes de producción relativamente elevados y a su limitada efectividad, los perfiles de guiado no son recomendables como medida general de guiado para cintas. En particular, los perfiles de guiado no son adecuados en aplicaciones de alta velocidad, ya que tienden a ser expulsados hacia el exterior del surco permitiendo que la cinta siga desplazándose lateralmente.

Los perfiles de guiado son muy adecuados para compensar fuerzas transversales localizadas. En este contexto, las "fuerzas transversales" hacen referencia a aquellas fuerzas ejercidas, brevemente, por el lado de la cinta transportadora, por ejemplo, durante la carga lateral o al desviar la mercancía.

Regla general:

En principio, la cinta se debe guiar tomando medidas comunes, normalmente con tambores cilíndrico-cónicos. Solo en la zona en la que se produzcan fuerzas transversales, el perfil de guiado tiene que evitar que la cinta se desplace lateralmente.

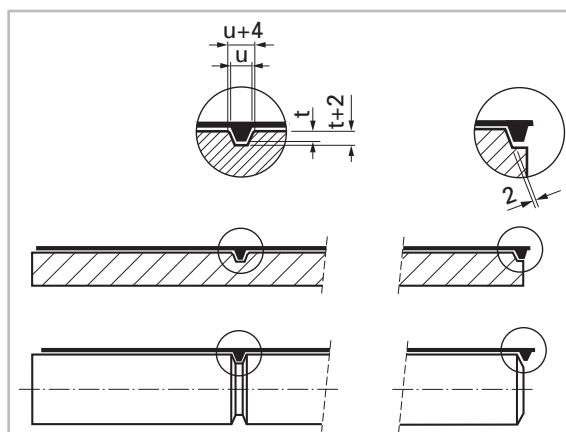
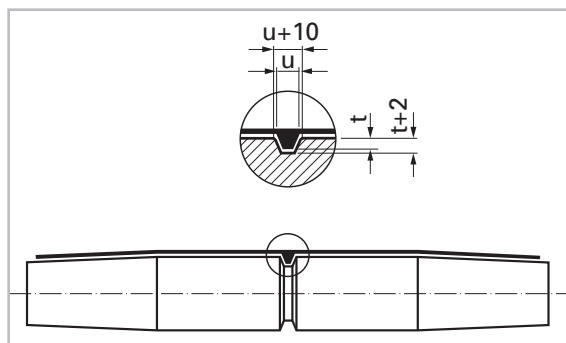
Esto significa que la dimensiones de los surcos deben tener tamaños diferentes:

- a) En puntos en los que no se produzcan fuerzas laterales, los **surcos deben ser anchos**, alrededor de 8 a 10 mm / 0,31" a 0,39" más anchos que el perfil de guiado. Esta mayor holgura permite el ajuste de la cinta sin que los perfiles de guiado rocen permanentemente contra los laterales de los surcos.

Esto es en particular así para los tambores motrices de cabeza y cola.

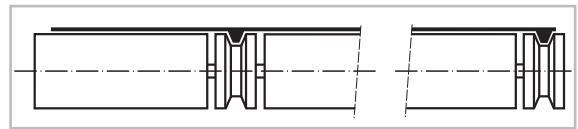
Se debe considerar una excepción a esta norma general para los perfiles de guiado en transportadores cortos pero anchos (véase pág. 35). En este caso, se recomienda que los surcos en los rodillos sean más estrechos que los de la base de deslizamiento.

- b) En la zona donde tiene lugar la fuerza transversal, es decir, en la base de deslizamiento o en los rodillos portantes, los **surcos deben ser estrechos**, es decir solo de unos 4 mm / 0,16" más anchos que el perfil de guiado.



Se debe considerar:

- La cinta debe poseer la suficiente rigidez transversal para evitar ser expulsada de los surcos por las fuerzas transversales.
- Se debe respetar el diámetro de rodillo mínimo del perfil.
- Generalmente, con un único perfil en V situado en el centro de la cinta es suficiente.
- Para las cintas delgadas con una rigidez transversal baja y también para cintas anchas, se deben utilizar dos perfiles de guiado que se deben colocar tan cerca de los bordes de la cinta como sea posible. En estos casos se pueden utilizar tanto perfiles en V como perfiles planos.
- Con cintas anchas y rápidas, se recomienda utilizar rodillos libres para evitar que los perfiles se salgan de los surcos.



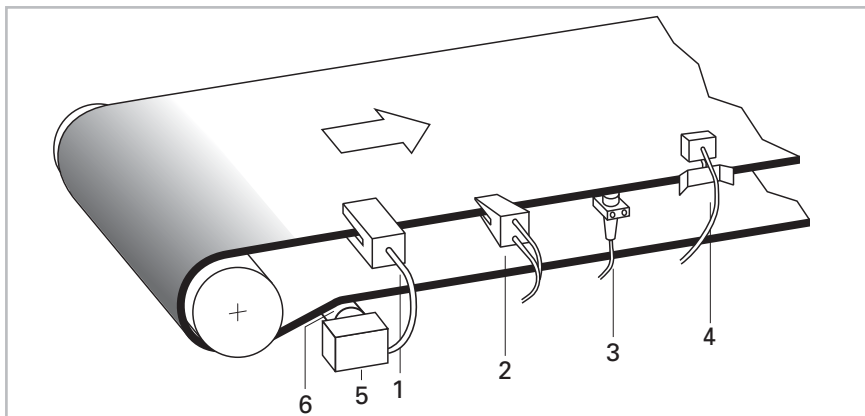
- Los bordes de los surcos deben contar con chaflanes de 2 a 4 mm/0,08 a 0,16" para evitar que se produzcan daños en los perfiles de guiado.
- Antes de instalar la cinta, se deben alinear con precisión todos los surcos.
- Durante el rodaje, es necesario prestar mucho cuidado. La cinta debería guiarse utilizando medidas apropiadas, por ejemplo, rodillos cilíndrico-cónicos. Siempre que no existan fuerzas transversales, el perfil de guiado deberá discurrir sin tocar los flancos del surco.
- Los surcos pueden ser más anchos de lo especificado si hay la suficiente holgura entre los bordes de la cinta y los extremos de los rodillos y/o la estructura adyacente del bastidor para evitar que la cinta se salga de los extremos de los rodillos o que colisione con el bastidor. Además, se debe considerar cualquier tolerancia requerida para el posicionamiento del producto con respecto a la línea central o al borde de la cinta.

Control de cinta automático

El control de cinta automático puede solucionar incluso los problemas más serios de guiado de la cinta. Sin embargo, resulta una opción muy cara en comparación, por lo que se utiliza en los casos en los que el comportamiento de la cinta al guiado es muy crítico u otros métodos de guiado de la cinta han resultado ser inefectivos, por ejemplo en los casos críticos de acumulación de suciedad en rodillos/tambores.

El control de cinta automático funciona detectando los bordes de la cinta, bien mediante sensores sin contacto o mediante medios mecánicos. La señal se envía a un mecanismo de control que acciona un rodillo guía (véase pág. 26), el cual centra la cinta con precisión.

Se recomienda que el tambor de cola sea cilíndrico. Con un tambor de cola cilíndrico-cónico, podría surgir un conflicto entre los dos sistemas de regulación, lo que posiblemente conllevaría a un funcionamiento de la cinta bastante inestable.



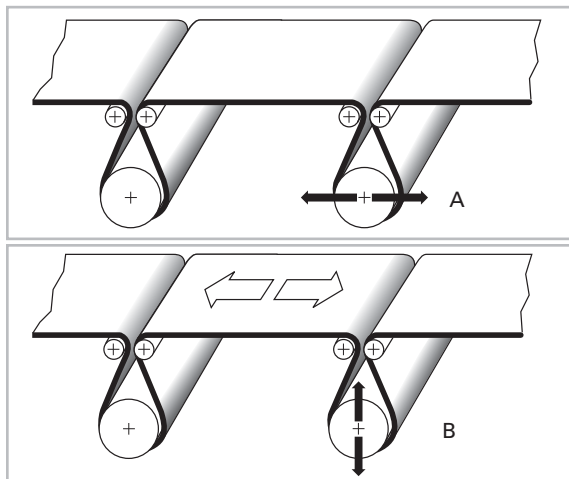
- 1 Escáner óptico (fotocélula, barrera de luz)
- 2 Sensor neumático (chorro de aire)
- 3 Sensor eléctrico (sensor capacitivo)
- 4 Sensor mecánico (microinterruptor, aguja)
- 5 Mecanismo de control: eléctrico (servoaccionamiento), neumático o hidráulico (cilindro de presión)
- 6 Rodillo guía

Se recomienda que un lado del rodillo guía/de control cuente con un dispositivo estándar de ajuste, de manera que, al inicio, se pueda alinear manualmente el montaje del sistema de guiado. Mientras se hace esto, el control automático deberá estar en la posición neutra.

Existe un cierto número de empresas que suministran productos para el guiado automático de cintas, por lo que recomendamos que, en los casos en los que se requieran estos dispositivos, se cuente con un asesoramiento especializado.

Aparte de las medidas para el guiado de cintas descritas anteriormente, existen otras opciones que pueden utilizarse en función de ciertas condiciones previas y del tipo de aplicación. Abajo se detallan las ventajas y desventajas de algunas de estas alternativas.

Enrollamiento de cinta adicional

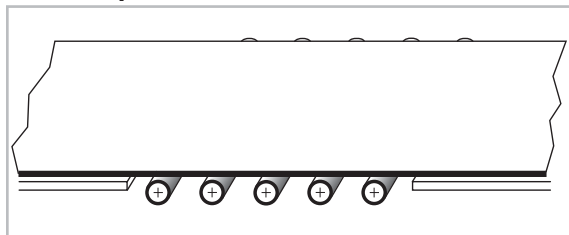


En zonas donde se produzcan fuerzas locales transversales, las cintas guiadas se mantienen en su lugar mediante enrollamientos adicionales de la cinta. El efecto se puede amplificar recubriendo los rodillos adicionales.

Las cintas con desplazamiento lateral se pueden guiar con rodillos ajustables. El ajuste horizontal (A) solamente es adecuado para un sentido de la marcha.

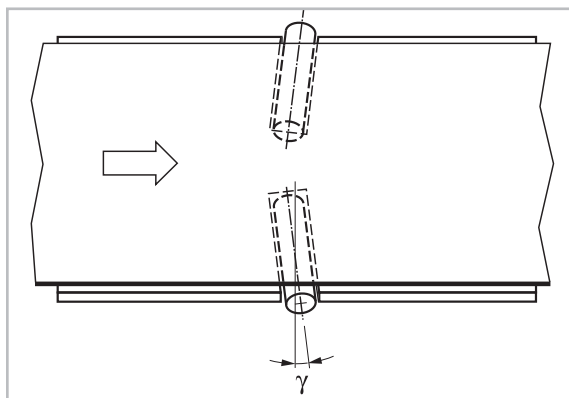
El ajuste vertical (B) también guía la cinta para el funcionamiento reversible.

Rodillos portantes con recubrimiento adhesivo



Las fuerzas locales transversales también se pueden controlar instalando múltiples rodillos portantes con recubrimiento de fricción. Este método también es adecuado para instalaciones con base de deslizamiento y rodillos portantes. Con rodillos ajustados exactamente en posición perpendicular al sentido de la marcha, el guiado también funcionará para el funcionamiento reversible.

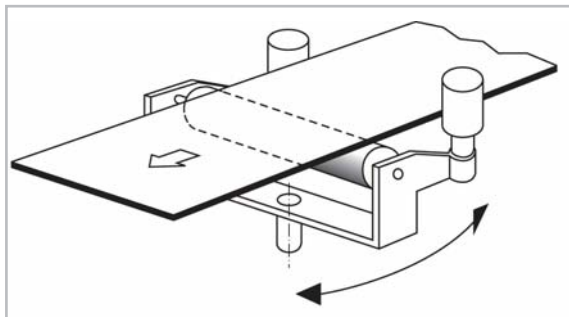
Rodillos oscilantes en el lado portante



Los rodillos cilíndricos se instalan en los bordes de la cinta y en ángulo avanzado en el sentido de la marcha de la cinta. El ángulo de desvío γ debe estar entre 3° y 12° en función de la carga de la cinta, de la fricción entre el rodillo y la cinta, y de la velocidad de la cinta.

No se recomienda utilizar este método con cintas delgadas de baja rigidez transversal. Como la cinta no solamente discurre sobre los rodillos, sino que también se desliza, existe una fricción que aumenta el desgaste de la cinta. Este método de guiado solamente centra la cinta en el sentido de la marcha. Este método solamente es efectivo para el transporte de mercancías ubicadas centralmente y distribuidas uniformemente.

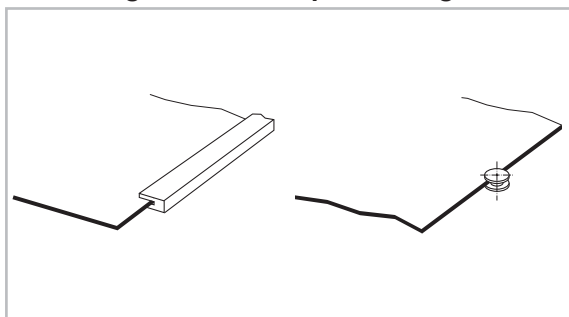
Sensor de cinta combinado con rodillo portante oscilante



Este dispositivo de guiado se utiliza con cintas pesadas y con cintas con una estabilidad lateral alta. Estas unidades, suministradas por fabricantes especializados, también se pueden equipar con sensores ajustables que reducen notablemente el desgaste de los bordes de la cinta.

Este método de guiado solamente funciona en un único sentido de marcha.

Listones guía laterales y rodillos guía



Esta medida de guiado solamente es posible para cintas con la suficiente rigidez lateral e integridad de los bordes, sin embargo, aumenta el desgaste de los bordes de la cinta. A este respecto, son preferibles los rodillos guía que los listones guía.

La medida de guiado también funciona para el funcionamiento reversible.

Los listones de guiado lateral resultan más aptos para operaciones de transporte relativamente limpias, ya que la suciedad puede alojarse entre la cinta y el listón de guiado causando importantes daños a la cinta y otros problemas de rendimiento.

Se debe proporcionar un radio a la entrada de los listones de guiado de bordes para minimizar un potencial daño en los bordes.

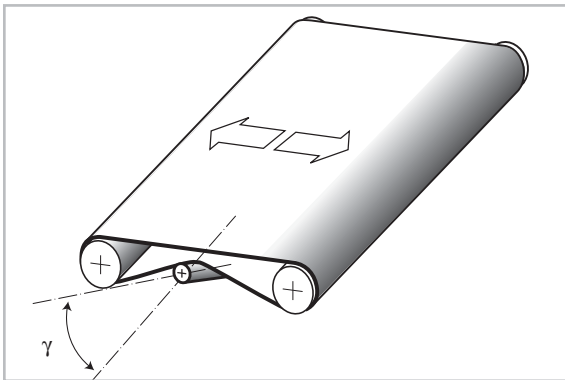
Los mismos bordes de la cinta pueden ser abrasivos. Por lo tanto, sería conveniente considerar la utilización de materiales de baja fricción y duraderos para los listones de guiado de bordes, es decir: acero inoxidable, plástico fenólico (como Delrin), etc.

Guiado de cintas cortas y anchas

Las cintas transportadoras en instalaciones en las que el ancho de la cinta es igual o mayor que la longitud de transporte, son difíciles de guiar. Concretamente las cintas delgadas con poca rigidez lateral, particularmente con velocidades altas, tienden a combarse y, potencialmente, a doblarse cuando se instalan con distancias de transporte cortas con rodillos cilíndrico-cónicos. Habasit recomienda que los tambores de cabeza y de cola sean cilíndricos y que se instalen totalmente en paralelo y directamente en el sentido de marcha de la cinta.

Se deberían considerar otras medidas, tal como se recomienda a continuación, para garantizar, en estos casos, el guiado efectivo de la cinta.

Rodillos inclinados por el lado de retorno

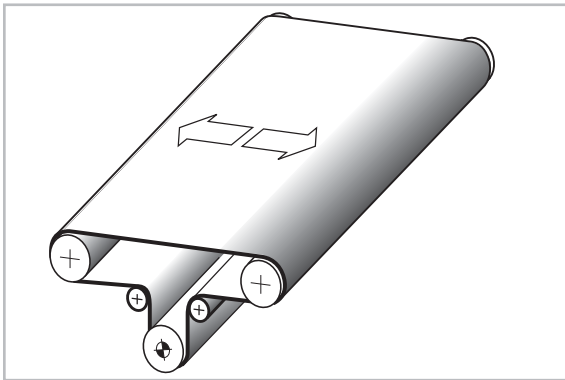


Para el guiado de cintas anchas con distancias cortas de transporte se recomiendan rodillos inclinados por el lado de retorno (véase la pág. 27).

Para conseguir un efecto satisfactorio de guiado, la inclinación del rodillo γ debería ser, como mínimo, de entre 5° y 10° y, en algunos casos, hasta de 45° . Esta configuración causa en la cinta un efecto de autocentrado.

Siempre y cuando los rodillos se encuentren en ángulo recto con respecto al sentido de marcha de la cinta, la medida también resulta efectiva para el funcionamiento reversible.

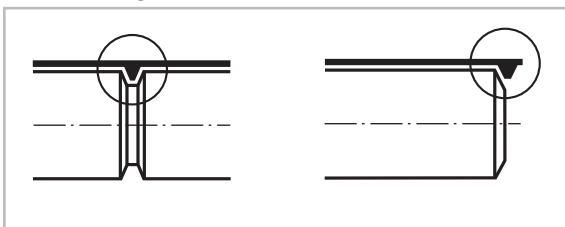
Accionamiento central



Para el funcionamiento reversible se recomienda el accionamiento central. El tambor motriz debería ser cilíndrico-cónico y, en caso necesario, revestido. Los tambores de cabeza y de cola, así como los rodillos de deflexión son cilíndricos.

Con una velocidad de cinta lenta, los tambores de cabeza y/o de cola pueden tener la forma cilíndrico-cónica.

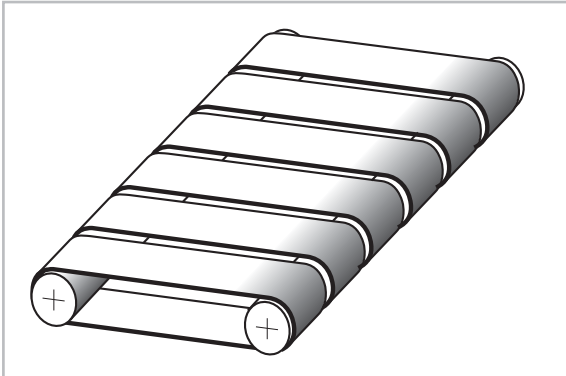
Perfiles de guiado



Las cintas cortas y anchas se pueden guiar con efectividad utilizando perfiles de guiado, siempre y cuando la cinta posea una rigidez transversal y una velocidad bastante baja. Se recomienda guiar la cinta con los rodillos en vez de con la base de deslizamiento. Lo que significa que los surcos en los rodillos deberían ser más estrechos que los de la base de deslizamiento. Esto es una excepción a la norma general descrita en la pág. 29.

Los rodillos ranurados deberán ser lo suficientemente largos como para compensar la deflexión adicional creada por el pequeño diámetro del rodillo en la base del surco. Moviéndolo hasta el borde del rodillo, la deflexión se reduce significativamente. Como resultado, puede ser posible utilizar un rodillo con un diámetro inferior sin crear una deflexión excesiva (se debe considerar el diámetro mínimo de rodillo de la guía).

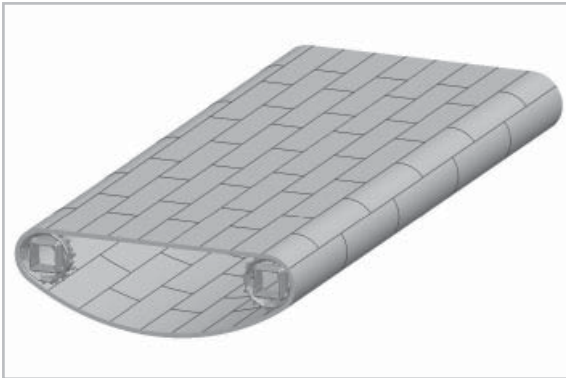
Alternativa A: cintas estrechas funcionando en paralelo



En los casos en los que la aplicación no requiera una cinta ancha, se recomienda utilizar varias cintas estrechas. El guiado se puede controlar mucho más fácilmente.

Nota: cada cinta debe ser guiada y tensada por separado, a menos que se utilicen cintas elásticas. Véase la página 53 para más referencias.

Alternativa B: banda modular de plástico




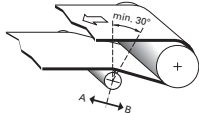
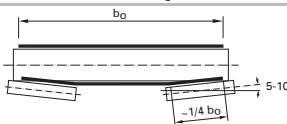
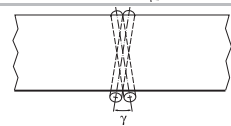

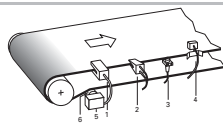
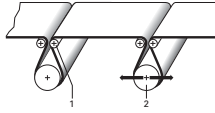
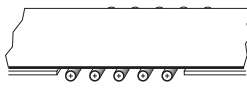
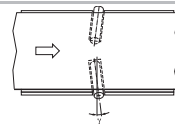
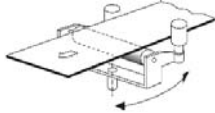
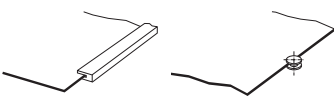
Para los transportadores cortos y anchos, las bandas modulares de plástico son una alternativa común a las tradicionales cintas textiles.

Las bandas modulares de plástico son accionadas con piñones, por lo que están positivamente localizadas por la posición fija de un piñón de accionamiento.

Para el diseño de bandas modulares, se deben tener en cuenta los requisitos especiales del transportador. Rogamos se ponga en contacto con HabasitLINK®, especialistas en bandas modulares de plástico, si requiere un mayor asesoramiento para el diseño.

Resumen de medidas de guiado y recomendaciones

Una medida básica que se recomienda es la de adoptar, como mínimo, un rodillo, o a veces varios rodillos, con una forma **cilíndrico-cónica** o abombada. Si esta medida básica no es suficiente para conseguir un desplazamiento recto y estable, se deberán considerar otras medidas de guiado adicionales.

		Medidas básicas de guiado	Medidas adicionales de guiado	Para funcionamiento reversible	Para absorber fuerzas locales transversales	Para cintas cortas y anchas	Para cintas pesadas, alta estabilidad lateral	Para cintas ligeras, baja estabilidad lateral
X Aplicación correcta, 1ª prioridad (X) Aplicable en función de la aplicación o considerando limitaciones específicas. – No recomendado								
Rodillo cilíndrico-cónico o abombado		X	X	X	–	(X)	X	X
Rodillo guía		–	X	(X)	–	X	X	X
Rodillos inclinados por el lado de retorno		–	X	(X)	–	X	X	(X)
Rodillos portantes oscilantes		–	X	–	–	–	X	–
Perfiles de guiado		–	X	X	X	X	X	(X)
Control de cinta automático		(X)	X	(X)	–	–	X	X
Enrollamiento de cinta adicional		–	X	(X)	X	–	X	X
Rodillos portantes con recubrimiento adhesivo.		–	X	X	X	–	X	(X)
Rodillos oscilantes en el lado portante		–	X	–	–	–	X	X
Escaneado de cinta combinado con rodillo portante oscilante		–	X	–	–	–	X	–
Listones guía laterales y rodillos guía		–	X	X	(X)	–	X	–

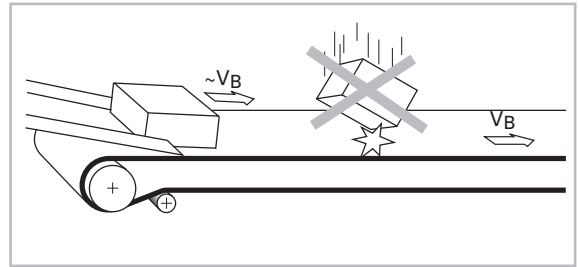
Lista de control de problemas de diseño para evitar problemas de guiado

- ¿Es la construcción del transportador lo suficientemente rígida? ¿Se puede producir una distorsión inadmisibles de la estructura de soporte, de los tambores y rodillos a plena carga y con la máxima tensión de la cinta?
- ¿Se pueden ajustar los rodamientos de los rodillos sometidos a altos esfuerzos como los rodillos de cabeza, de cola, de tensión y de deflexión?
- ¿Se cuenta, al menos, con un tambor cilíndrico-cónico o abombado radialmente?
- ¿Se adoptan las medidas necesarias de guiado de cinta como, por ejemplo, contar con rodillos cilíndrico-cónicos o abombados radialmente, u otras medidas apropiadas de guiado mencionadas en esta guía?
- ¿Es correcta la altura de abombado de los rodillos cilíndrico-cónicos o radialmente abombados y se ha realizado de acuerdo a nuestras recomendaciones?
- ¿Se ha considerado que el primer rodillo, en el sentido de marcha de la cinta, posee la mayor influencia de guiado en un grupo de tambores y rodillos y que, por lo tanto, se puede ajustar?
- ¿Se pueden ajustar los rodillos de presión para que se puedan utilizar para guiar la cinta?
- ¿Se han considerado todos los métodos tradicionales de guiado antes de utilizar los perfiles de guiado?
- Si se utilizan perfiles de guiado, por ejemplo, para absorber las fuerzas laterales temporales, ¿son los surcos estrechos en la zona donde tienen lugar las fuerzas transversales y más anchos en el resto del recorrido de la cinta?
- ¿Se han adoptado todas las medidas posibles para mantener limpios los tambores, rodillos, y la base de deslizamiento?

Véase, en el "Manual de instalación y montaje", la lista de control para solucionar los problemas de guiado.

Carga del transportador con mercancías a transportar

Las cintas transportadoras sufren esfuerzos mecánicos durante la carga de productos, tanto del impacto al cargar, así como del movimiento entre la propia mercancía y la cinta. La carga efectiva de la mercancía sobre los transportadores puede requerir un cierto número de dispositivos como pletinas laterales, canales de descarga y tolvas que se deben instalar en la instalación general.



Preferiblemente, la carga se debe realizar:

- Con impactos de baja energía.
- En el mismo sentido en el que circula la cinta.
- A la velocidad de la cinta.
- Con la mercancía posicionada centralmente sobre la cinta.

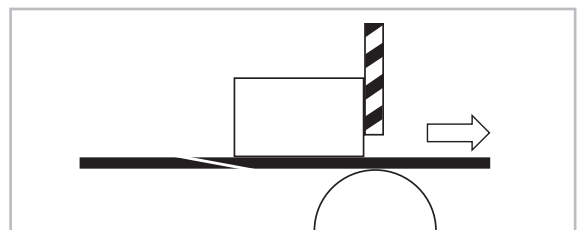
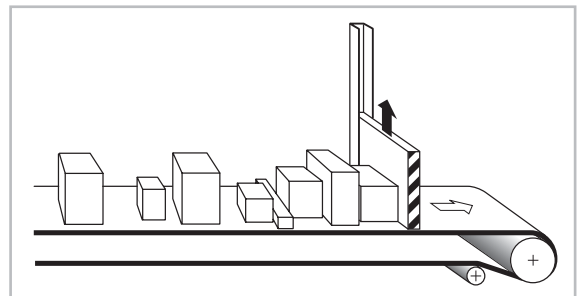
Estas condiciones ideales no siempre son posibles y, en el caso de la carga lateral, la cinta queda sometida inevitablemente a un esfuerzo excesivo. Consecuentemente, se deben utilizar cintas con una elevada resistencia a la abrasión y una alta rigidez transversal. Es esencial que la cinta permanezca en posición central sobre la instalación de transporte en el punto de carga. Las siguientes medidas proporcionan buenas soluciones:

- Enrollamiento de cinta adicional (véase la pág. 32).
- Rodillos portantes con recubrimiento adhesivo (véase la pág. 32).
- Perfiles de guiado (véase la pág. 29).

Acumulación del producto a transportar

El término acumulación describe la situación que surge cuando toda la cinta, o parte de ella, se congestiona con la mercancía a la vez que la cinta sigue funcionando. A la hora de especificar las cintas, en estos casos se debe prestar especial atención a los siguientes puntos:

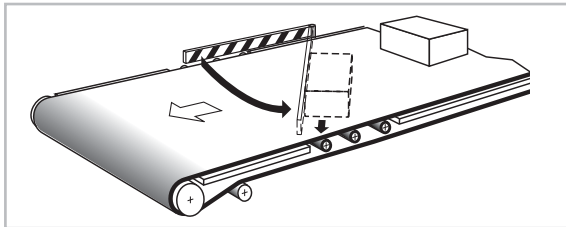
- Instalar una cinta transportadora con una superficie de poca fricción y resistente al desgaste.
- Tener en cuenta el aumento en la fuerza tangencial resultante de la fricción dinámica generada por la mercancía acumulada sobre la cinta en continuo funcionamiento.
- En el caso de uniones pulidas y pegadas, se deberá tener cuidado de garantizar que las mercancías no dañen y desgarran la unión. Observe la orientación de los solapes de las uniones en la ilustración.
- En los casos en los que se deben acumular grandes cantidades de mercancía, un transportador de rodillos accionados (véase la pág. 58) o un transportador de banda modular de plástico son, probablemente, más efectivos que un transportador de cinta textil.



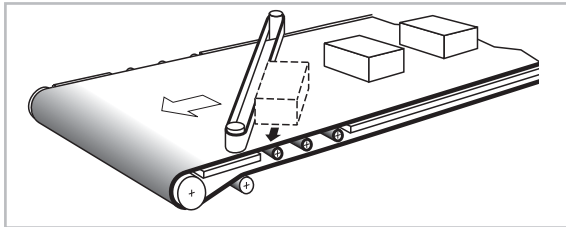
Desviación de producto transportado

En los casos en los que haya que desviar o coger unidades de mercancía desde un lateral, se deberá cuidar de mantener lo más bajas posibles las fuerzas transversales sobre la cinta. Los desviadores no deben tocar la cinta.

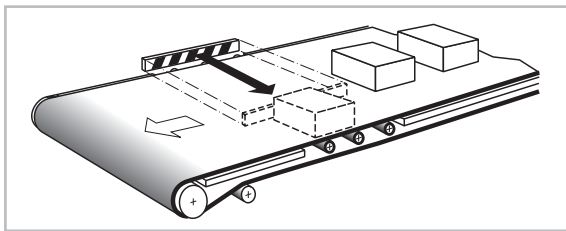
Los tipos de desviadores más comunes son:



Oscilación lateral, desviadores rígidos



Desviadores de oscilación lateral con cintas de descarga accionadas



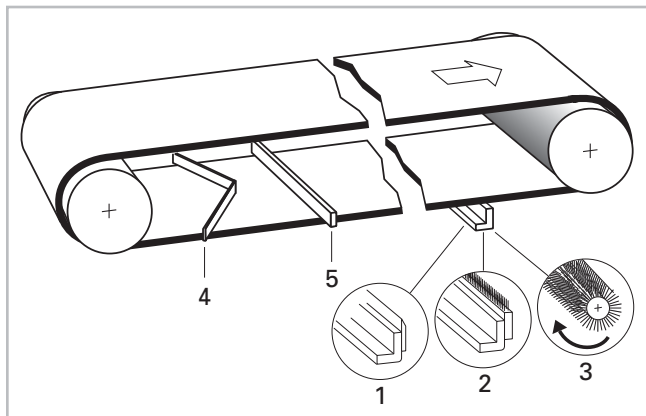
Desviadores laterales en ángulo recto.

Como en la zona de desvío la cinta está sometida a elevados esfuerzos mecánicos, se deberá instalar una cinta con un coeficiente de fricción relativamente bajo, una elevada resistencia a la abrasión y una alta rigidez transversal. Se deben adoptar medidas para garantizar que la cinta se mantiene centrada en el sistema de transporte en el punto de desvío. Se pueden recomendar las siguientes medidas:

- Enrollamiento de cinta adicional (véase la pág. 32).
- Rodillos portantes con recubrimientos adhesivos (véase la pág. 32).
- Perfiles de guiado (véase la pág. 29).
- Aumentar la tensión inicial de la cinta (alargamiento)

Las cintas y los componentes del sistema sucios causan problemas de guiado y de accionamiento y reducen la vida útil. Las superficies sucias de la cinta pueden afectar a la capacidad de transporte de la cinta y pueden provocar ciertas situaciones que conduzcan a problemas de transporte y de procesamiento. Desde un punto de vista higiénico, las cintas sucias resultan inaceptables en los procesos de la industria alimenticia, pero tampoco se desean por razones medioambientales y estéticas.

Para mantener una limpieza continua, se disponen de varias medidas, como la instalación de rascadores y cepillos.



Los rascadores son barras de material sintético o de caucho dispuestas perpendicularmente al sentido de marcha de la cinta. El material de raspado deberá ser menos duradero que el de la cinta y deberá ser ajustable, teniendo en cuenta que está sometido a desgaste.

Los rascadores (1) se deben montar muy cerca de la cinta; de hecho, podrían tocarla ligeramente. Los cepillos fijos (2) ayudan a proteger el recubrimiento por el lado de transporte. Los cepillos que giran en sentido contrario al desplazamiento de la cinta (3) resultan muy adecuados para aplicaciones de limpieza en las que el material de desecho es pegajoso o polvoriento, especialmente con superficies texturizadas. También es posible instalar dispositivos de pulverización de agua si se considerara necesario. Naturalmente, los rascadores y los cepillos deben limpiarse meticulosamente con regularidad.

También puede ser necesario evitar la acumulación de suciedad sobre los rodillos. En semejantes casos, se podría instalar un rascador que actúe directamente contra la superficie del rodillo.

Para evitar la acumulación de suciedad y de otros materiales entre los rodillos y la cinta, se deberían instalar rascadores en el lado accionado y tan cerca como sea posible del tambor de cola. Los rascadores de tipo arado (4) no afectan al comportamiento de la cinta durante el funcionamiento, tal como ocurre con los rascadores ajustables/sesgados (5).

Se debe prestar atención para garantizar que los sistemas de limpieza se instalen adecuada y correctamente, ya que, de otra forma, podrían surgir problemas de guiado. Otro punto que se debe considerar es el aumento de la fuerza tangencial debido a la fricción.

Instalación transportador ángulo agudo

Para el transporte ascendente se recomienda el accionamiento de cabeza, mientras que para las instalaciones descendentes es preferible el accionamiento de cola, ya que actúa como un freno en caso necesario. Esto significa, finalmente, que, en ambos casos, es mejor instalar la estación de accionamiento en la parte superior del transportador.

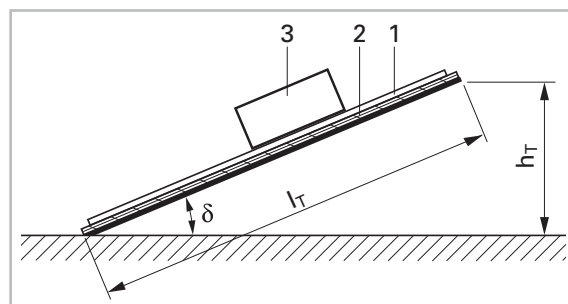
La inclinación máxima con la que se puede transportar la mercancía sin que resbale ni vuelque, depende de los factores siguientes:

- Peso, acabado superficial (material, estructura) y posición del centro de gravedad de las mercancías a transportar.
- Acabado superficial (material, estructura) de la cinta transportadora.
- Condiciones de funcionamiento (velocidad de la cinta, parar y continuar, vibración).
- Influencias externas (humedad, temperatura, ensuciamiento).

La elección de la cinta transportadora correcta es de gran importancia. Como norma general, las cintas con una superficie suave y adhesiva se pueden utilizar para instalaciones con inclinaciones alrededor de $\delta \leq 20^\circ$.

Las cintas con un lado de transporte estructurado pueden utilizar inclinaciones de hasta $\delta \cong 40^\circ$. A partir de $\delta > 40^\circ$, generalmente se requieren perfiles transversales. Las inclinaciones extremas se suelen superar con transportadores sinfín.

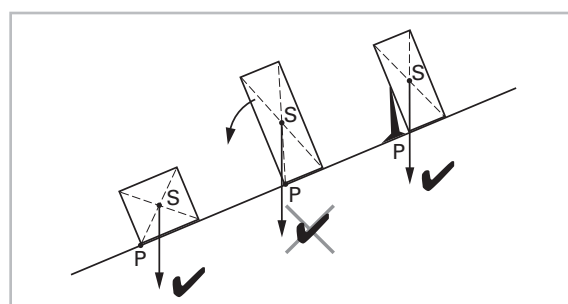
El ángulo de inclinación máx. posible δ para transportar un producto X con la cinta Y se puede determinar con un método simple. Fijar una cinta de muestra (1) sobre un soporte fijo, tal como una tabla de madera (2), y colocar sobre la misma uno o más productos a transportar (3). Ahora, incline el soporte hasta que la mercancía empiece a deslizarse. Mida la altura de la inclinación h_T , justo antes de que se deslice la mercancía y divida esta altura por la longitud del soporte l_T ; de esta manera, obtendrá el



$$\text{ángulo de inclinación máx. posible } \delta_{\text{máx}} \leq \arcsin \frac{h_T}{l_T}$$

Naturalmente, en la práctica, el ángulo de inclinación máximo se verá afectado enormemente por influencias externas como la temperatura, la humedad, y la suciedad, así como por las condiciones generales de funcionamiento y la edad de la cinta. Estos factores se deben tener muy en cuenta a la hora de determinar el ángulo de inclinación efectivo δ_{eff} para una instalación en particular: ¡siempre $\delta_{\text{eff}} < \delta_{\text{máx}}!$

Se debe tener cuidado de que la mercancía no vuelque. En otras palabras, es esencial que el centro de gravedad S de cada objeto a transportar se encuentre por delante del punto P. Esto se aplica a cintas tanto con perfiles cortos como sin perfiles cortos.



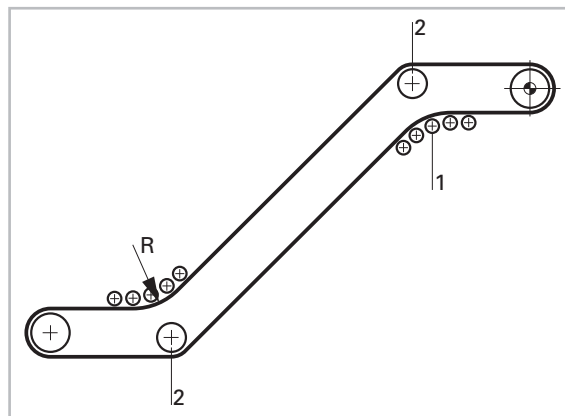
Instalaciones de transportador en Z

Debido a su especial apariencia, al transportador en Z también se le conoce como transportador de cuello de cisne.

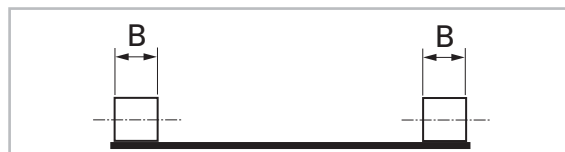
En general, con el transportador en Z se aplican los mismos puntos que para un transportador simple de ángulo inclinado. Sin embargo, con el transportador en Z también se debe prestar especial atención al punto de transición, ya que, en esta zona, los esfuerzos transversales sobre la cinta son mayores.

- Seleccione el radio de transición R práctico más pequeño. Cuando más pequeño sea el radio, mayor será la rigidez lateral de la cinta.

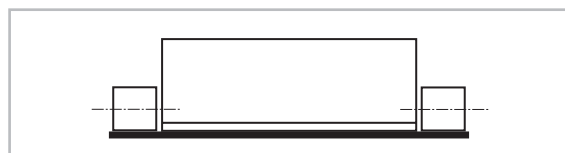
- En el lado de transporte, instale preferiblemente de 3 a 5 rodillos portantes más pequeños (1), alternativamente, instale un rodillo de desvío (2) con un diámetro de, al menos, $d = 200 \text{ mm} / 8''$.



- Seleccione rodillos portantes lo más anchos posible. Recomendación: $B \geq 50 \text{ mm} / 2''$



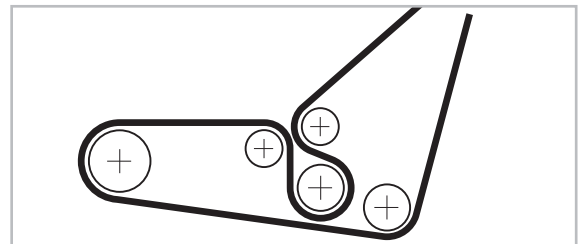
- Ajuste los rodillos portantes tan cerca como sea posible a los perfiles transversales y a las paredes laterales corrugadas.



- Como los rodillos portantes solamente poseen rodamientos por un lado, se debe prestar especial atención para garantizar que se encuentran rígidamente soportados y estables. Los rodillos se deben instalar en ángulo recto con respecto al sentido de marcha de la cinta y no les deben afectar las fuerzas de tensión que actúen sobre la cinta.
- Especifique una cinta transportadora con una rigidez transversal lo más elevada posible.
- Para mantener la tensión de la cinta lo más baja posible, se recomienda equipar el tambor motriz con un recubrimiento de fricción y un gran arco de contacto.
- Para las cintas equipadas con perfiles transversales, al menos se deberá montar un perfil a través del empalme para aumentar su rigidez transversal.

- Como alternativa al accionamiento por tambor, se puede instalar una rueda de fricción por el lado accionado de la cinta (menor tensión de cinta).
- El guiado de la cinta se deberá efectuar por medio del tambor de cola cilíndrico-cónico o con un tambor motriz cilíndrico-cónico, al que se le puede ayudar, adicionalmente, con rodillos de desvío oscilantes (2).

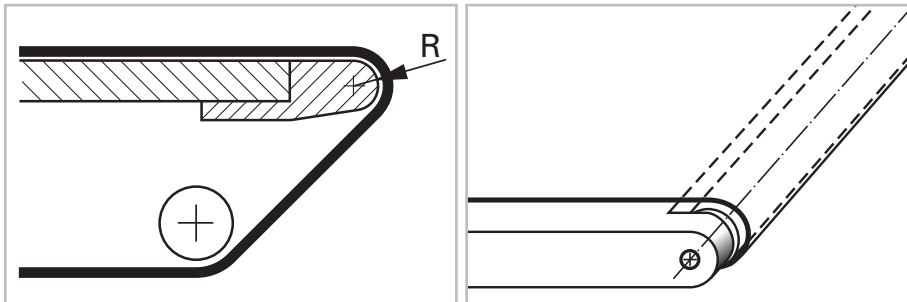
- Con un diseño especial, se puede lograr una solución con el radio de transición más pequeño. Los efectos negativos asociados a este método son, principalmente, un mayor riesgo de ensuciamiento de la cinta (suciedad que queda atrapada y que podría dañar la cinta) y una mayor carga de la cinta debido a la contraflexión. ¡Se debe prestar atención a los tamaños de diámetro de los tambores!



- Alternativamente, se puede considerar la utilización de la tecnología de bandas modulares de plástico.

Con pequeñas mercancías, en particular, la transferencia entre las instalaciones debe ser lo más corta posible. Es estos casos, es habitual contar con una barra de frente (también llamada canto cuchilla) o con un rodillo de frente, colocados en el extremo de alimentación y/o descarga del transportador.

La barra de frente suele ser una chapa de acero con un extremo que tiene un radio, mientras que el rodillo de frente, tal como sugiere el nombre, es un rodillo de pequeño diámetro montado sobre un eje. Otra distinción: a una barra de frente con un radio de aprox. 3 mm/0,12" o menos, se la suele llamar, habitualmente, canto cuchilla.



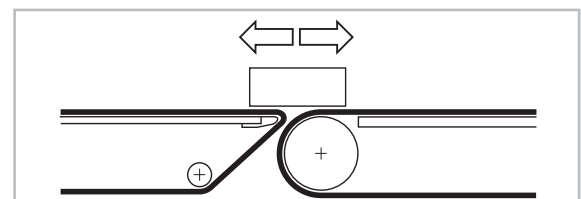
Barra de frente (canto cuchilla)

Rodillo de frente

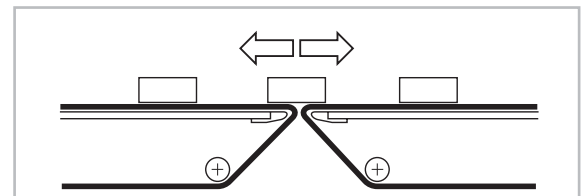
En ambos casos, se deberían instalar cintas textiles con un alto grado de flexibilidad longitudinal. Las cintas adecuadas para barras de frente se pueden seleccionar con ayuda del Belt Selector de Habasit. Habitualmente, se suele utilizar un diseño de cinta de dos capas debido a su estabilidad lateral en aplicaciones de cintas anchas; sin embargo, es preferible el diseño de cinta de una sola capa para reducir, en la barra de frente, el arrastre relacionado con la flexión. En cualquier caso, se debe prestar especial cuidado en lo que respecta al radio admisible de la barra de frente. El empalme Flexproof es obligatorio y, preferiblemente, el empalme Flexproof oblicuo, para asegurar un rendimiento y una vida útil óptimos.

Barra de frente fija (canto cuchilla)

La transferencia de los productos puede tener lugar por medio de una barra de frente combinada con un rodillo...



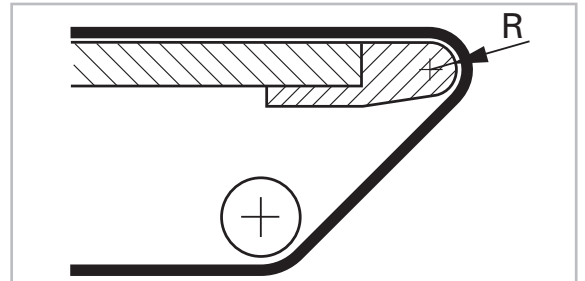
... o con dos barras de frente.



El calentamiento por fricción de la cinta y de la barra de frente se produce en las barras de frente fijas. La combinación entre mayores pérdidas por fricción y la flexión de la cinta provoca una resistencia marcadamente mayor y, consecuentemente, un mayor consumo de potencia. Tal resistencia puede conducir a que la cinta deslice sobre el tambor motriz. Aumentar la tensión de la cinta no soluciona este problema. De hecho, lo más probable es que empeore la situación al aumentar la presión de contacto y, con ello, la resistencia entre las superficies de la cinta y de la barra de frente.

La fricción, y la producción de calor que conlleva en la barra de frente, se puede minimizar con las siguientes medidas:

- Barras de frente realizadas en acero inoxidable con superficie pulida o en acero cromado brillante (también son posibles otras opciones menos comunes).
- A ser posible, el radio de la barra de frente se debería limitar entre un mínimo de 3 mm / 0,12", y un máximo de 6 mm / 0,24".
- El arco de contacto de la barra de frente deberá ser lo más pequeño posible.
- El tambor motriz / fricción de la cinta se deben optimizar revistiendo el tambor motriz (que, a cambio, permite una menor tensión de cinta para reducir la resistencia).
- Velocidad de la cinta lo más baja posible.
- Cinta transportadora con lado accionado de baja resistencia, resistente a la abrasión.
- Barras de frente refrigeradas por aire o agua.



Con respecto a la barra de frente y al rodillo de frente, resulta crítico que la construcción sea rígida y soportada, en los casos necesarios, para evitar la deformación y/o el doblado.

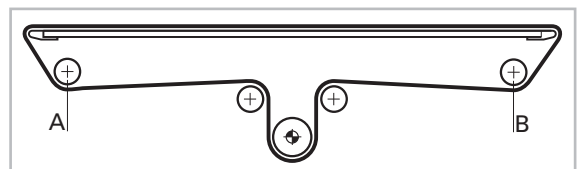
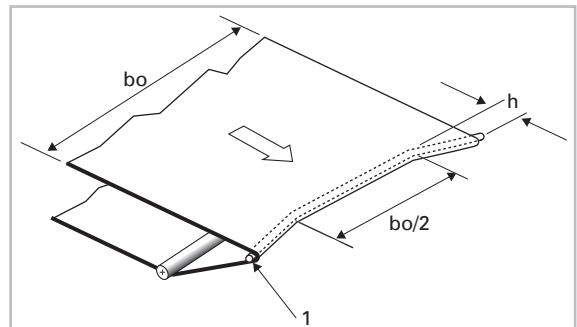
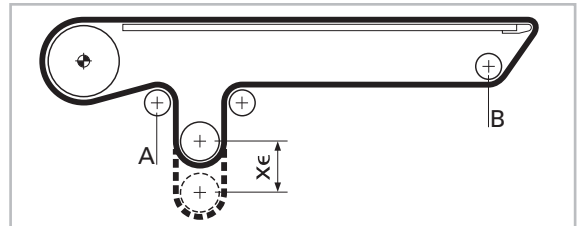
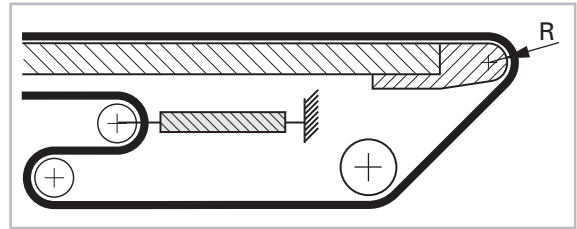
Se puede producir un alargamiento de la cinta debido al calentamiento de la barra de frente/cinta, especialmente con cintas con capa de tracción de poliamida. La mejor manera de abordar este alargamiento es mediante el uso de un dispositivo tensor que proporcione una tensión constante, por ejemplo, con un dispositivo con resorte o neumático. Éste debe colocarse en el recorrido de la cinta, en la parte de baja tensión del tambor motriz; como resultado, se reducen las pérdidas por fricción así como el desgaste de la cinta.

En instalaciones cortas con un único canto cuchilla, se recomienda abombar el tambor motriz y ayudar al posicionamiento de la cinta con un rodillo guía B ajustable.

Una barra de frente cóncava es otra opción para el guiado de la cinta en transportadores con barra de frente. La barra de frente puede estar formada por múltiples segmentos lineales (1) o, preferiblemente, tener la forma de un arco uniforme. En cualquier caso, la profundidad mínima recomendada para la forma 'h' debería ser, aprox. 0,25 mm / 0,010" y no exceder un valor igual al 1/1000 del ancho de la cinta b_0 :

$$h \leq \frac{b_0}{1000}$$

El guiado de la cinta en transportadores equipados con dos barras de frente (una en cada extremo) resulta muy exigente. Lo mejor es abombar el tambor motriz del accionamiento central.



Para contar con un control adicional de la cinta, se recomienda instalar un rodillo guía ajustable A (para el sentido de marcha horario) o un rodillo B (para el sentido de marcha antihorario) que oscile en un extremo. Los rodillos guía oscilantes pueden no ser adecuados para el guiado de la cinta en el funcionamiento reversible, a menos que la posición se controle automáticamente. Frecuentemente, en dichos transportadores se instalan dispositivos automáticos para el guiado de la cinta (véase la pág. 31). En general, es mejor minimizar el número total de rodillos en el recorrido de la cinta

Rodillo de frente

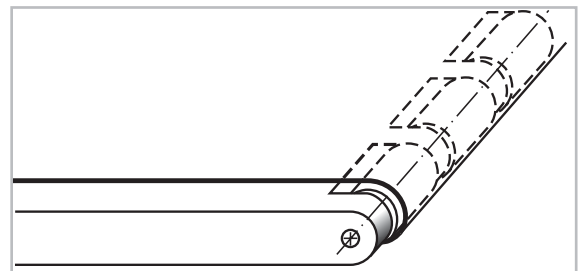
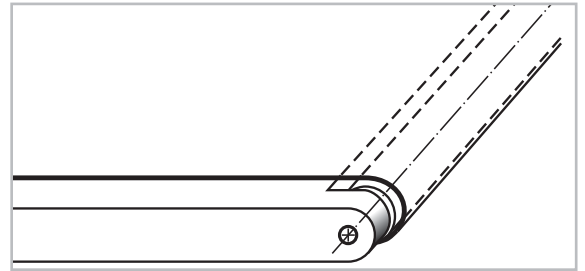
El principal problema con las barras de frente fijas es la alta resistencia a la cinta, pero esta se puede reducir considerablemente utilizando un rodillo de frente. Las ventajas del rodillo de frente son una reducción de la generación de calor, una menor tensión de la cinta y menos desgaste de la cinta.

Tal como ocurre con todos los tambores y rodillos, los extremos de los rodillos ejercen una influencia en el comportamiento de la cinta. Por lo tanto, resulta crucial que el rodillo de frente esté alineado perpendicularmente al eje de la marcha de la cinta. En los casos en los que el espacio y la instalación lo permitan, el rodillo de frente se puede abombar, ligeramente, de manera radial o se le puede dar una forma cilíndrica-cónica para mejorar, aún más, el guiado de la cinta.

En instalaciones anchas, se pueden instalar varios rodillos estrechos en vez de un rodillo continuo. La ventaja, en este caso, es que el eje está soportado por varios rodamientos, reduciendo, por lo tanto, la deflexión del eje.

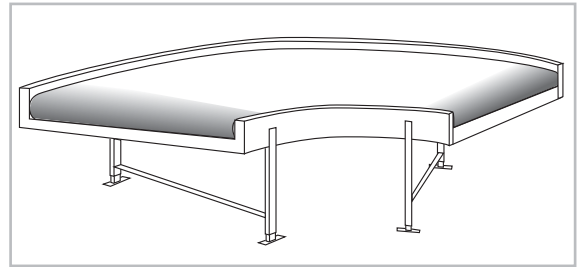
Las principales desventajas de un rodillo de frente son la capacidad de carga de los rodamientos y su mantenimiento. A medida que aumenta la velocidad de la cinta, resulta más difícil obtener rodamientos pequeños con índices de carga y velocidad elevados; esto suele conducir a la utilización de casquillos que tienden a fallar más (dejan de girar) debido al ensuciamiento.

La contaminación de suciedad se convierte en una preocupación de gran importancia en el transporte de objetos de alimentación sin embalar. Restos del producto alimenticio suelen migrar por todo el transportador, ensuciando y acumulándose en los rodillos y sus componentes.



Frecuentemente, el transporte de productos alrededor de curvas y esquinas suele ser necesario tanto por razones de ahorro de espacio como de control de proceso.

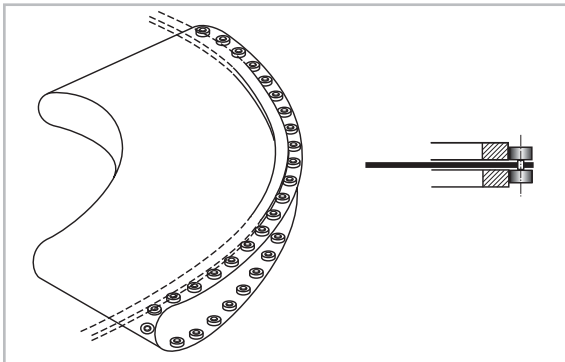
Las instalaciones de cintas curvas se utilizan, principalmente, para cambiar la dirección del transporte entre 30° y 180°, siendo posible cualquier ángulo entre estos parámetros. El transportador en espiral es un tipo especial de transportador de cinta curvo y se utiliza para cubrir diferencias de altura en un espacio reducido o limitado.



El principal beneficio de las instalaciones de transportadores de cintas curvas es que los productos transportados mantienen su posición en la curva, lo que significa que estos sistemas de transporte son muy adecuados para productos de un solo flujo, como periódicos. Su desventaja es el elevado coste de la fabricación de la cinta y las instalaciones, a menudo complejas, de las cuales constituyen una parte importante. Debido a la naturaleza de la cinta curva, se producen fuertes fuerzas transversales que empujan a las cintas curvas hacia dentro, hacia el centro de la curva. Estas fuerzas deben ser compensadas por la instalación.

Las mejores opciones disponibles para compensar estas fuerzas transversales se detallan abajo.

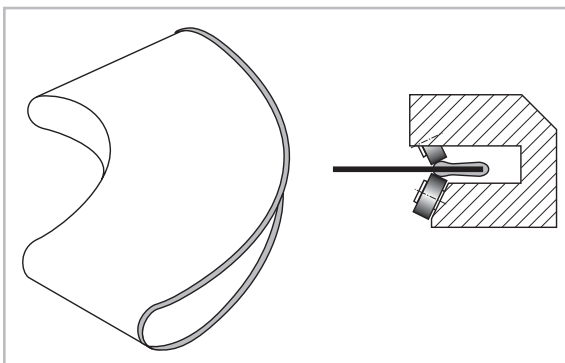
Guiado con pares de rodillos



Las fuerzas transversales se compensan con pares de rodillos montados en el borde exterior de la cinta y que ruedan sobre carriles curvos.

Este método requiere una alta precisión en la fabricación de la cinta y del bastidor, además de una colocación precisa del orificio de montaje a lo largo de la parte exterior de la cinta.

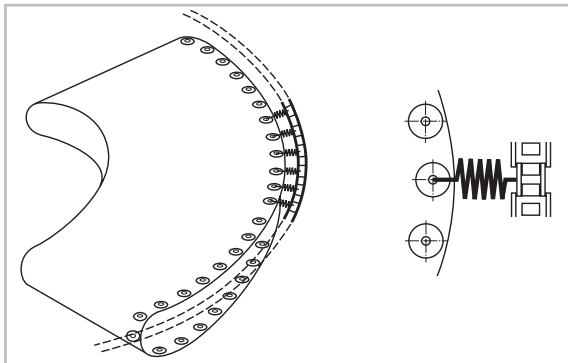
Guiado mediante perfiles en el borde de la cinta



Aquí, el guiado se consigue cosiendo o soldando un perfil (reborde de plástico) en el borde exterior de la cinta. Como el perfil circula sobre rodillos en ángulo, la cinta se mantiene en su posición.

Para que esta medida sea efectiva, se requiere que el posicionamiento del perfil de guiado sea extremadamente preciso. Por otra parte, es interesante mencionar que, aparte del alto coste de fabricación de la cinta, también se producen pérdidas de energía relativamente altas causadas por la flexión del reborde de plástico a lo largo de los rodillos guía. Por el lado positivo, sin embargo, el funcionamiento es suave y la sustitución de la cinta es relativamente sencilla.

Guiado mediante cadena de accionamiento

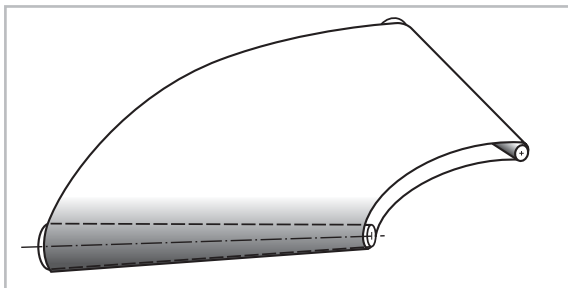


Una solución simple en la que una cadena circula por el borde exterior de la instalación. La cinta se encuentra conectada a la cadena mediante correas redondas, muelles o soportes metálicos y, por lo tanto, se acciona y sujeta, al mismo tiempo, en la posición correcta.

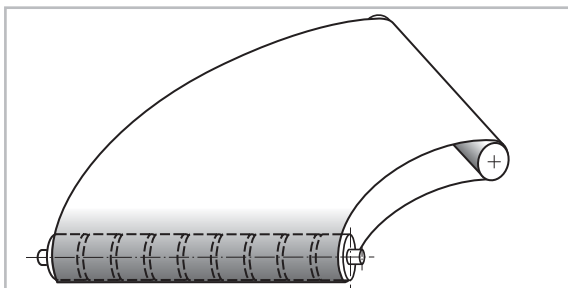
Debido a la posición de los ojales en los bordes externos de la cinta, es poco probable que las inexactitudes pequeñas causen problemas. Como el accionamiento se realiza mediante la cadena, en el tambor motriz la transmisión de la potencia no se produce por acoplamiento por fricción, por lo que la tensión de la cinta puede ser muy baja.

Realización de los tambores de cola

La longitud de transporte variable a lo ancho de la curva resulta en diferentes velocidades periféricas en cada punto del tambor de cola.



La mejor manera de tratar esta situación es mediante la instalación de tambores de cola cónicos, la conicidad es directamente proporcional a la relación "radio externo:radio interno". Así, el accionamiento de la cinta atraviesa, normalmente, uno de los dos rodillos cilíndricos, preferiblemente el accionamiento de cabeza, mientras que el tambor motriz cuenta con un recubrimiento de fricción.



Otra opción es la de instalar bien uno o dos rodillos de cola cilíndricos, los cuales estarán constituidos por rodillos estrechos e individuales que giran libremente sobre un eje, alcanzado cada rodillo, una velocidad periférica diferente. Varios rodillos estrechos son más efectivos que menos rodillos más anchos. Los rodillos cilíndricos crean un espacio de transición estrecho y paralelo hasta la siguiente instalación, que permite el transporte de productos pequeños y delicados. Si los dos tambores de cola son cilíndricos, el accionamiento se deberá realizar por el lado de retorno (debido a los rodillos que giran sueltos), preferiblemente mediante un tambor motriz cónico.

Accionamiento de cinta por rueda de fricción

La instalación de una rueda de fricción en el lado accionado de la cinta puede proporcionar una buena solución alternativa al accionamiento por tambor. Requiere una menor tensión de cinta pero, generalmente, se debe prestar más atención a las medidas de guiado de la cinta.

Selección de cinta transportadora

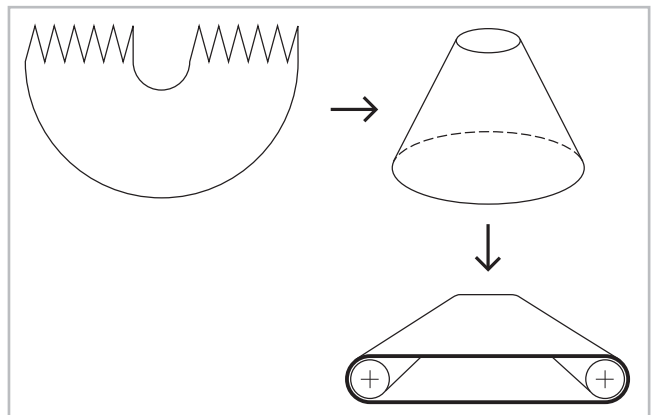
Como norma general, la mayoría de las cintas transportadoras textiles son adecuadas para instalaciones curvas. Sin embargo, se debe recordar que las cintas en instalaciones curvas están sujetas a esfuerzos de doblado en todas las direcciones. La típica cinta transportadora, aunque longitudinalmente es muy flexible, tiende a ser rígida transversalmente. Por esta razón, el diámetro de rodillo mínimo requerido d_{\min} (véase pág. 17), indicado en las hojas de características del producto, se debe aumentar sustancialmente para las instalaciones con cintas curvas. Sin embargo, esta norma no se aplica a "cintas curvas" especiales que tengan, aproximadamente, una elasticidad y propiedades de doblado similares tanto longitudinal como transversalmente.

Alternativamente, se puede considerar la utilización de la tecnología de bandas modulares de plástico.

Fabricación de cintas

La fabricación de cintas para transportadores curvos requiere una gran precisión durante el corte al tamaño deseado y durante el empalme. La experiencia muestra que, generalmente, no es un proceso inexacto de fabricación lo que causa problemas de rendimiento, sino los datos de instalación inexactos. Por lo tanto, siempre deben estar disponibles las dimensiones precisas de la cinta. En los casos en los que solamente se dispone de datos de instalación, Habasit le ayudará, con mucho gusto, a determinar la geometría correcta de la cinta.

Básicamente, una cinta curva consiste en un número de secciones unidas para formar una cinta de forma cónica, después, esta construcción se nivela y se tensa alrededor de los rodillos de cola.

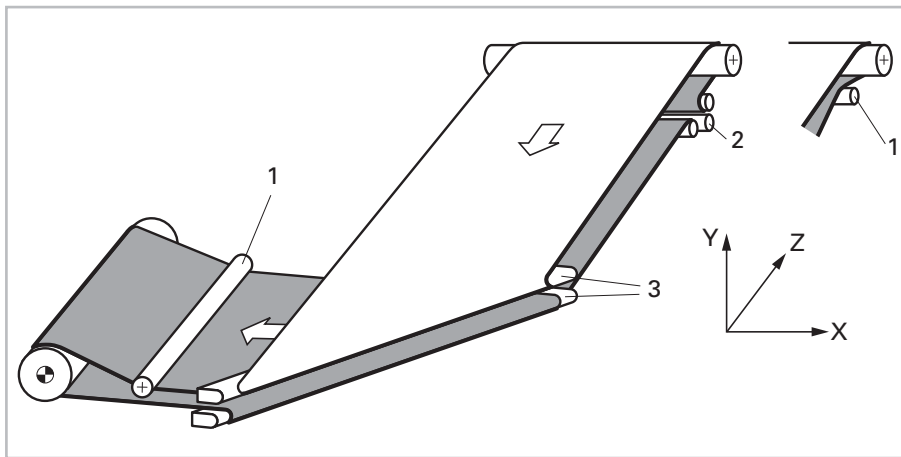


Los transportadores de convergencia de cinta en ángulo (normalmente de 30°/45°) son elementos centrales en los sistemas automatizados de flujo de material para funciones de alimentación y de distribución.

Para lograr puntos de transferencia lo más cercanos posible entre transportadores de cinta así como un guiado efectivo de la cinta, los transportadores están diseñados de manera que las cintas discurren sobre barras de frente fijas (cantos cuchilla) en el punto de transferencia en ángulo. No se deben utilizar rodillos ya que influyen negativamente en el guiado.

Medidas de guiado de cinta

Generalmente, el guiado de transportadores de convergencia en ángulo supone un reto especial. Las siguientes medidas para mejorar el guiado de la cinta se basan en datos empíricos y se presentan comprendiendo que un diseño y parámetros de funcionamiento de los transportadores excepcionales presentan retos similarmente excepcionales en el guiado de la cinta.



- 1 Polea guía, arco de contacto mín. 30°
- 2 Enrollamiento de cinta adicional con rodillo medio sesgado
- 3 Barras de frente fijas

Recomendaciones:

- Accionamiento de cabeza, generalmente con rodillo de presión para aumentar el arco de contacto y soportar el guiado de la cinta sin tambor motriz sesgado.
- También se puede emplear el recubrimiento para aumentar la tracción de la cinta con tensión reducida y reducir la presión de contacto de la cinta con la barra de frente en un esfuerzo de minimizar la generación de calor.
- Tanto el tambor motriz como el de cola se deberían abombar con una forma cilíndrico-cónica.
- Normalmente, solamente los rodillos cilíndrico-cónicos no son suficientes para guiar la cinta en aplicaciones de transferencia angular. Por lo tanto, puede ser aconsejable utilizar rodillos de presión (1), que pueden ser oscilantes, en el lado de retorno de los dos rodillos de los extremos.
- Alternativamente, en el lado de retorno del tambor de cola, se puede utilizar un rodillo adicional (2). Este rodillo intermedio debería oscilar en el eje Y. Los rodillos de desvío deben estar alineados con el tambor de cola. Un montaje semejante resulta muy adecuado para el tensado con reglaje de la cinta.
- Se debería mantener espacio suficiente en los componentes del transportador para facilitar el movimiento lateral de la cinta y prevenir que sufra daños al guiarla.
- Para diámetros grandes de barra de frente y/o velocidades de cinta elevadas, el acero tubular puede servir eficazmente para minimizar la generación de calor, tanto en la cinta como en los componentes del transportador.
- El ajuste incorporado para barras de frente debería ser mínimo para reducir los puntos de ajuste a los que se puede acceder para influir en el guiado de la cinta.
- Rogamos consulten también las recomendaciones para los transportadores con barra de frente en la pág. 44.

Selección de cinta

Cuando la cinta pasa por las barras de frente diagonales, no solamente se dobla longitudinalmente, sino que también lateralmente. Por lo tanto, para este tipo de equipamiento, se deben utilizar tipos de cintas de diseño especial con la flexibilidad lateral y las propiedades elásticas apropiadas. También se debe considerar el diámetro de la barra de frente. Es altamente recomendable que el lado accionado sea de baja fricción.

Utilice el Belt Selector de Habasit en www.habasit.com y busque una banda "curva adecuada". Para radios pequeños de barra de frente (≤ 4 mm / 0,16") seleccione también "barra de frente adecuada".

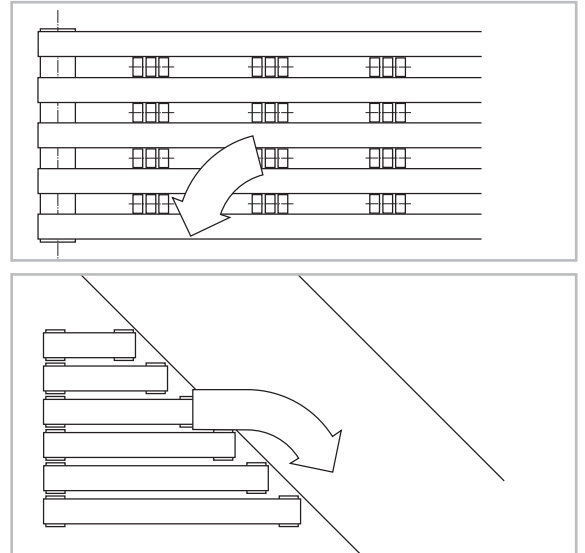
Alternativa a la instalación de una curva

Dos transportadores idénticos de convergencia de cinta de 45° se pueden combinar para formar un sistema de transferencia único de 90° como alternativa a las instalaciones de curvas (véase la pág. 48).

- La fabricación de la cinta, para los transportadores de convergencia de cinta, es más simple que para los transportadores de cinta curva, ya que no se requiere ningún diseño de cinta circular. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que los productos transportados giran y que la posición relativa entre sí puede cambiar.
- Las barras de frente de transferencia deberían nivelarse y alinearse apropiadamente para garantizar las condiciones óptimas para una transferencia de producto estable.
- Debido al brusco cambio de dirección del producto con semejante configuración, se debería prestar atención a la velocidad de la cinta y al uso de una pared lateral estructural (que podría adaptarse al bastidor del transportador) para dar apoyo a una transferencia del producto efectiva y segura a gran velocidad.

En ciertas aplicaciones pueden ser preferibles varias cintas estrechas funcionando en paralelo para conseguir una solución mejor que una única cinta de transportador, debido a las siguientes razones:

- Restos gruesos, suciedad, etc. puede desprenderse entre las cintas y, de esta manera, se pueden separar del producto a transportar.
- En condiciones de humedad excesiva, el exceso de agua puede drenarse más fácilmente.
- Entre los espacios de estas cintas se pueden colocar dispositivos de acumulación y de desvío (rodillos emergentes) que trabajan desde debajo.
- Posicionadas angularmente con respecto a una cinta transportadora, pueden servir tanto como cintas de transferencia de carga como de descarga, como una alternativa a los transportadores convergentes angulares de cinta ancha.



- En instalaciones cortas y anchas, varias cintas estrechas en paralelo son más fáciles de guiar que una sola cinta ancha. Esto es especialmente así para instalaciones en las que el ancho de la cinta es mayor que la longitud de transporte.
- Las cintas estrechas, funcionando habitualmente en paralelo, resultan particularmente adecuadas para la maquinaria de impresión, acabado, conversión y procesamiento de papel. En estas aplicaciones, estas se conocen como "cintas de máquina".

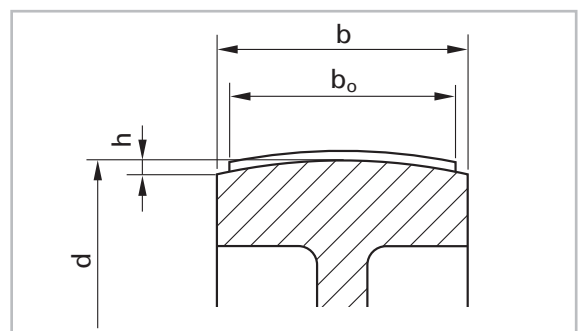
Diseño del rodillo

Con cintas estrechas es más habitual hablar de rodillos que de tambores.

- Ancho de rodillo, b
El ancho de rodillo se debe dimensionar de tal manera que la cinta mantenga el contacto a lo largo de todo el ancho del rodillo, incluso en aquellos casos en los que la cinta no circula exactamente centrada en el rodillo.

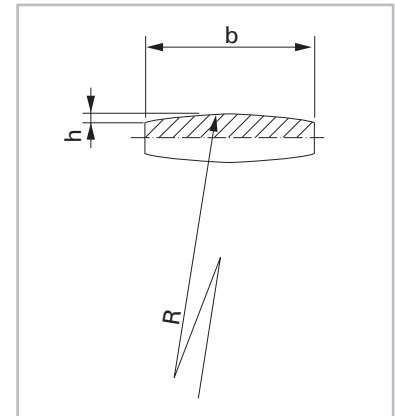
$$\begin{aligned} \text{Ancho de rodillo} \quad b &= (1,2 - 1,3) b_0 \\ \text{recomendado:} \quad b_{\min} &= b_0 + 5 \text{ mm} / 0,2'' \end{aligned}$$

- Abombado del rodillo
La utilización de rodillos abombados proporciona un grado adecuado de guiado de cinta siempre y cuando la cinta mantenga el contacto con los rodillos en todo el ancho y el ángulo envolvente sea suficiente (mínimo 30°).



Altura de corona recomendada, h (válida hasta para 100 mm de anchura):

Diámetro de rodillo d [mm] [pulgadas]	Altura de corona h [mm] [pulgadas]
≤40 / 1,6	0,2 – 0,3 / 0,008 – 0,012
≤40 – 112 / 1,6 – 4,4	0,3 / 0,012
>112 – 200 / 4,4 – 7,9	0,4 / 0,016
>200 – 355 / 7,9 – 14	0,5 / 0,020



Nota: una altura excesiva de corona reduce el efecto de guiado.

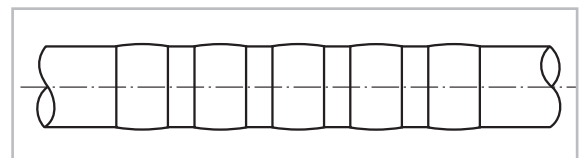
Conversión del radio R de corona y de la altura de corona h:

$$R = \frac{h}{2} + \frac{b^2}{8h}$$

$$h = \frac{b}{2} \tan \left[\frac{\arcsin \left[\frac{b}{2R} \right]}{2} \right]$$

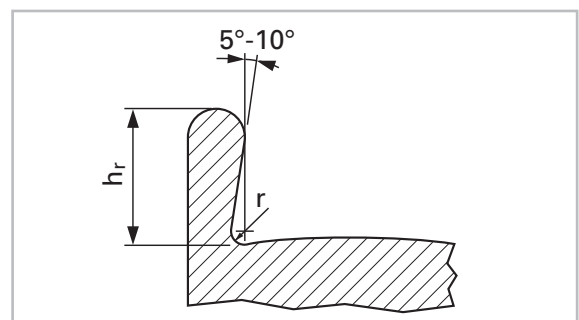
- Superficie de rodadura
La superficie del rodillo tiene que ser suave, con una rugosidad máxima $R_a = 1,6 \mu\text{m} / 63 \mu\text{in}$. El aumento de la fricción, aumentado la rugosidad o aplicando estrías en la superficie, conduce a un desgaste prematuro, por lo que no se recomienda.

- Ejes cilíndricos
En vez de rodillos múltiples, a menudo se utilizan ejes cilíndricos. En los casos en los que no se utilizan rodillos abombados ni otras medidas para garantizar el guiado de la cinta, el propio eje se debe realizar con las coronas apropiadas. Altura de corona de acuerdo con los valores listados más arriba.



- Rodillos con flancos
En general, no se recomienda utilizar rodillos con flancos ya que aumentan el desgaste de los bordes de las cintas. Estos solamente pueden guiar la correa de la máquina satisfactoriamente si el riesgo de desplazamiento lateral es pequeño o si solamente existen fuerzas transversales durante breves momentos.

La anchura de la superficie de rodadura debe ser entre un 20% y un 30% mayor que la anchura de la cinta.



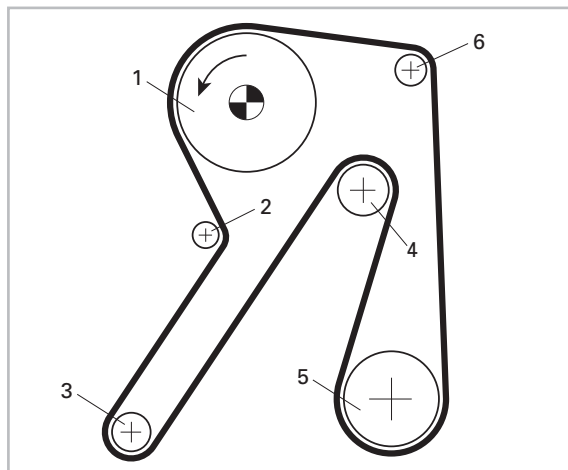
Recomendación para la altura del flanco $h_f = 15 - 30 \text{ mm} / 0,6 - 1,2$. El valor menor es para diámetros pequeños, y el valor mayor para diámetros grandes. La cara interna del flanco minimiza el riesgo de que la cinta sufra daños.

Disposición de los rodillos, guiado de la cinta

El posicionamiento y la disposición de los rodillos tienen un impacto significativo en el guiado y en la vida útil de la cinta. Se pueden utilizar rodillos tanto de forma abombada como cilíndrica.

- Instale, al menos, un rodillo abombado para una distancia de transporte corta y varios rodillos abombados donde la instalación de la cinta de transporte sea larga. Cuantos más rodillos abombados haya, mejor será el guiado para instalaciones largas y estrechas.
- Los arcos de contacto grandes aumentan el efecto de guiado de los rodillos abombados. Los ángulos de envoltura inferiores a 90° proporcionan un bajo guiado de la cinta.
- El efecto de guiado de los rodillos abombados solamente es efectivo siempre que la cinta mantenga el contacto con los rodillos en toda su anchura.
- La línea central de los rodillos (relacionada con la anchura) debe alinearse. En los casos en los que esto no se pueda garantizar y la distancia entre los rodillos sea relativamente corta, utilice rodillos cilíndricos adyacentes a un rodillo abombado.
- Todos los rodillos se deben posicionar exactamente en ángulo recto en el sentido de marcha de la cinta; esto se aplica, particularmente, en el caso de rodillos cilíndricos.
- La colocación sesgada o en ángulo de los rodillos para corregir los problemas de desplazamiento de la cinta no es recomendable y se debe evitar totalmente con el funcionamiento reversible.
- Si se colocan un par de rodillos a una corta distancia uno detrás de otro, se recomienda posicionar los rodillos abombados en el mismo lado de la cinta, de tal manera que ésta siempre se curve en el mismo sentido (minimizando la fatiga por flexión).

Ejemplo: disposición de rodillos en una aplicación de múltiples rodillos.



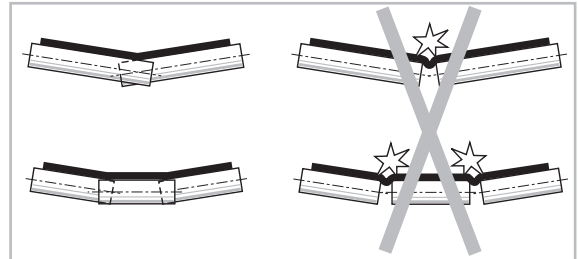
- 1 Tambor motriz **abombado**
(diámetro grande, arco de contacto grande)
- 2 Rodillo de desvío **cilíndrico**
(arco de contacto pequeño)
- 3 Rodillo de desvío **abombado**
(arco de contacto grande, distancia grande hasta rodillo 4)
- 4 Rodillo de desvío **abombado**
(arco de contacto grande, distancia grande hasta rodillos 3 y 5)
- 5 Rodillo de desvío **abombado**
(arco de contacto grande, distancia grande hasta rodillo 4)
- 6 Rodillo de desvío **cilíndrico**
(arco de contacto pequeño)

Accionamiento de la cinta y dispositivo tensor

Las cintas que funcionan en paralelo pueden accionarse bien mediante rodillos de accionamiento individuales o mediante un eje continuo. En cualquier caso, las cintas deben poderse tensionar individualmente. La instalación de rodillos ajustables, de dispositivos de tensado por resorte o por contrapeso, es una manera de lograr este resultado, mientras que el uso de cintas elásticas (p.ej. cintas de máquinas Hamid elásticas) o correas redondas Polycord, anulan la necesidad de utilizar cualquier dispositivo tensor

Las cintas transportadoras cóncavas se utilizan en sistemas de transporte para productos a granel. En principio, cualquier cinta transportadora puede utilizarse para transportadores impulsados, siempre y cuando no sean demasiado rígidos lateralmente. Es el ángulo de los rodillos inclinados lo que es importante.

Con la mayoría de las instalaciones cóncavas, la cinta se soporta por el lado portante con dos o tres rodillos portantes. Ocasionalmente, el soporte se realiza mediante una base de deslizamiento cóncava y raíles orientados longitudinalmente.



Si la disposición de los rodillos portantes se escalona con el suficiente solapamiento, se evita el pandeo de la cinta. Es recomendable que el ángulo de inclinación α , para los rodillos portantes laterales, no exceda de 25° en instalaciones con dos rodillos y de 40° en las que haya tres rodillos. Por el lado portante, el grado de comba de la cinta, en carga, no debe ser superior al 1 % del paso los rodillos portantes. El paso de los rodillos portantes se puede calcular de la siguiente forma:

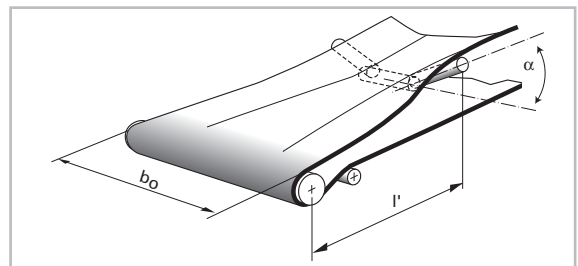
Paso de los rodillos portantes

$$l_R \cong \frac{8 \cdot F}{m' + m'_B}$$

F = Fuerza de tensado de la cinta en el punto relevante [N]

$m' + m'_B$ = Peso de los productos transportados y de la cinta por metro [kg/m]

Según la cinta se desplaza desde el tambor motriz hasta el primer grupo de rodillos cóncavos, los bordes de la cinta se ven sometidos a un aumento de las fuerzas y de alargamiento. Es importante asegurarse de que la longitud de transición seleccionada l' no sea demasiado pequeña.

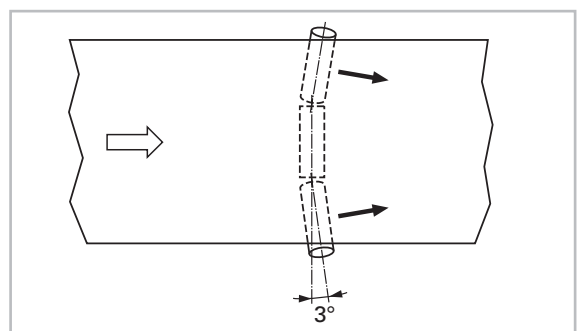


Longitud de transición recomendada $l' = \alpha \cdot b_0$

El borde superior del tambor final debe estar a la misma altura que el rodillo portante medio.

Las medidas para el guiado de la cinta son, en general, las mismas que para las cintas transportadores planas con estructura de tejido. Se recomienda instalar rodillos cilíndrico-cónicos para el guiado de la cinta (véase la pág. 19).

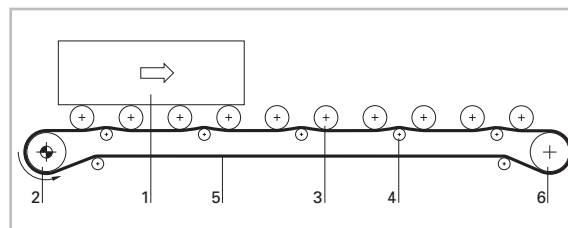
Con cintas cóncavas, se puede lograr un efecto de guiado adicional cambiando el ángulo del conjunto de rodillos portantes hacia delante (máx. 3°), en el sentido de marcha de la cinta. Sin embargo, los rodillos en ángulo no tienen autoguiado, por lo que deben restablecerse cuando se utilizan con operaciones reversibles.



Con sistemas con conjuntos de tres rodillos portantes, la cinta debe estar siempre en contacto con el rodillo central mientras está tensada aunque sin carga.

Los transportadores de rodillos accionados están diseñados exclusivamente para el transporte de objetos individuales y, a diferencia del transporte continuo, son particularmente adecuados para procesos de acumulación y para la subsecuente singularización.

A diferencia de un transportador de cinta normal, los productos transportados (1) por un transportador de rodillos se apoyan sobre los rodillos portantes (3) y no sobre la cinta. Los rodillos son accionados por una cinta (5) y la cinta está instalada por debajo de los rodillos. La transmisión de la potencia se realiza con los rodillos de presión (4). Los objetos transportados se desplazan en el sentido opuesto al de la cinta de accionamiento.

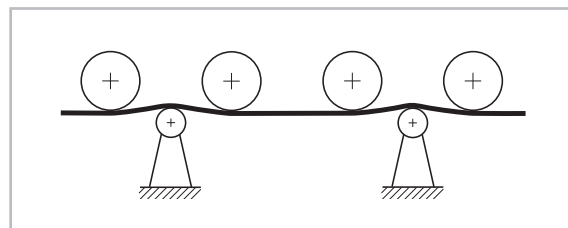


El tipo y el ancho de la cinta utilizados dependen del peso de los productos a transportar y de las condiciones del funcionamiento. Generalmente, se utilizan cintas de transmisión de potencia planas y estrechas de alta eficiencia para accionar los rodillos que transportan grandes cargas. Se recomienda instalar tambores motrices abombados para cintas planas.

Operaciones de transporte continuo

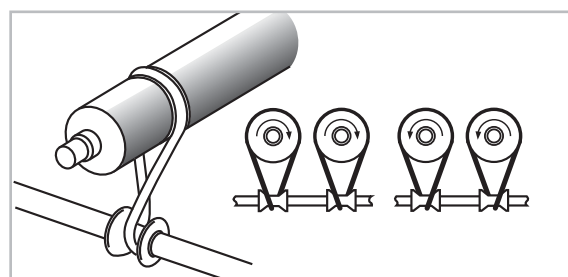
Para operaciones de transporte inmediato y continuo, para procesos sin acumulación, se pueden instalar rodillos de presión en una posición fija.

Ambos lados de la cinta motriz deben contar con un revestimiento de fricción resistente a la abrasión, preferiblemente de caucho.



Como alternativa a la solución de la cinta plana, los rodillos en operaciones de transporte continuo también pueden accionarse con correas redondas Polycord sobre un eje lineal.

El accionamiento proporcionado con correas redondas es particularmente adecuado para las instalaciones de transportadores curvos con rodillos accionados.

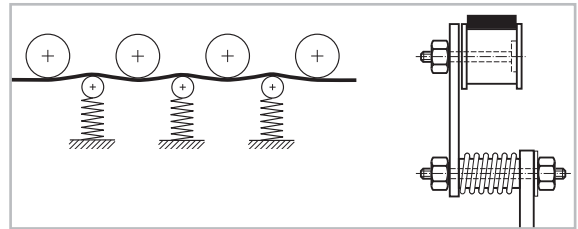


Operaciones de acumulación

Cuando se trata de acumular productos sobre el transportador de rodillos accionados para su posterior recuperación controlada, hay que distinguir entre aquellos sistemas en los que la cinta motriz continúa funcionando mientras que los rodillos están detenidos por los objetos acumulados (acumulación por baja presión) y los sistemas en los que la cinta se separa de los rodillos (acumulación sin presión).

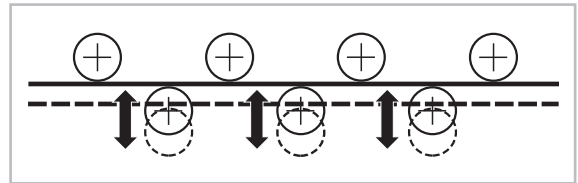
Acumulación por baja presión:

En este sistema relativamente simple, la cinta es presionada contra los rodillos con dispositivos de presión con resorte. Si se acumulan los productos transportados, por ejemplo mediante un dispositivo mecánico de acumulación, los rodillos afectados quedan bloqueados mientras la cinta sigue funcionando. La superficie de la cinta en contacto con los rodillos portantes debe ser de tal forma que pueda deslizarse ejerciendo la mínima resistencia sobre los rodillos bloqueados, pero, al mismo tiempo, continúe accionando con fiabilidad los demás rodillos portantes. Sobre la superficie del tambor motriz, la cinta debe poseer una elevado coeficiente de fricción (preferiblemente de caucho nitrilo).

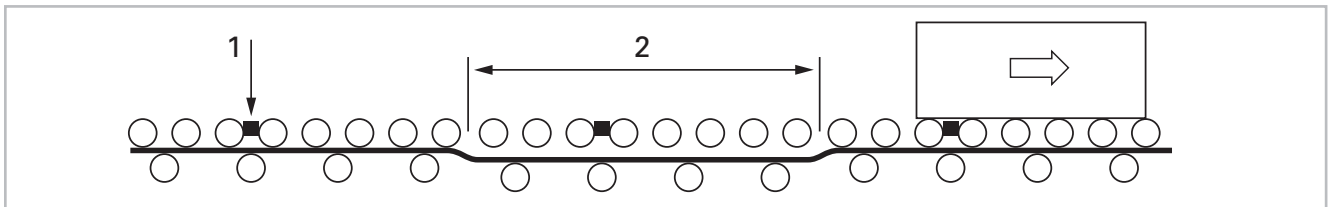


Acumulación sin presión:

En este sistema más costoso, los rodillos de presión son separados de los rodillos portantes durante el proceso de acumulación. Por lo tanto, los productos transportados se detendrán en el momento en que los rodillos se desembragan de la cinta motriz. Sin embargo, si van a seguir siendo transportados, los rodillos de presión simplemente se hacen regresar a su posición de funcionamiento presionando la cinta motriz de nuevo contra los rodillos.



De esta manera, es posible desembragar diferentes secciones del transportador de rodillos y volver a embragarlas al accionamiento completamente con independencia de cada sección. El dispositivo de elevación de los rodillos de presión puede actuarse mecánica, neumática o electromecánicamente, mientras que los sensores de control son mecánicos, eléctricos, neumáticos u ópticos.



- 1 Sensor
- 2 Zona controlada por el sensor

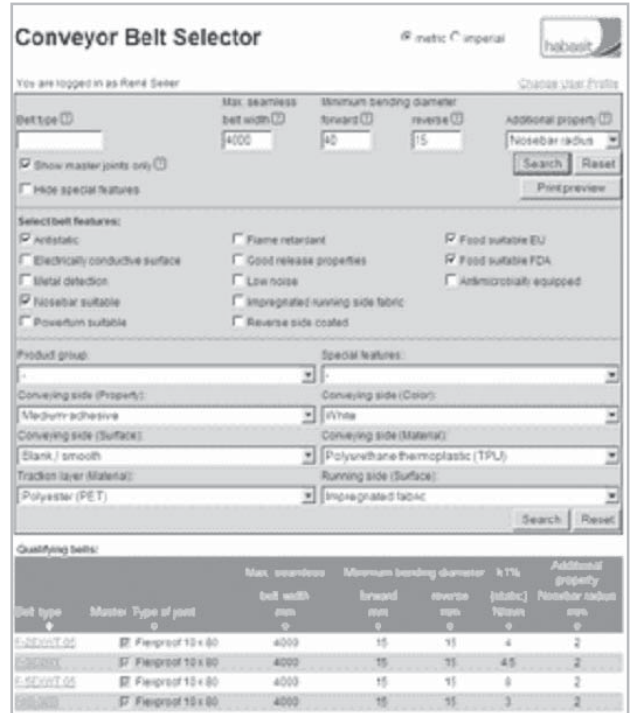
Para seleccionar y/o calcular el tipo óptimo de cinta transportadora es de suma importancia conocer exactamente la aplicación y las condiciones de funcionamiento.

Selección de cinta transportadora

Si se conocen las características del producto requeridas, la selección se puede realizar con ayuda del **Conveyor Belt Selector de Habasit**.

Belt Selector está disponible en la página web **www.habasit.com**.

Selector Belt de Habasit muestra todos los tipos de cinta que cumplen con las propiedades seleccionadas. La selección final se debe realizar de acuerdo con otros criterios como la resistencia química, la disponibilidad, el precio, etcétera.



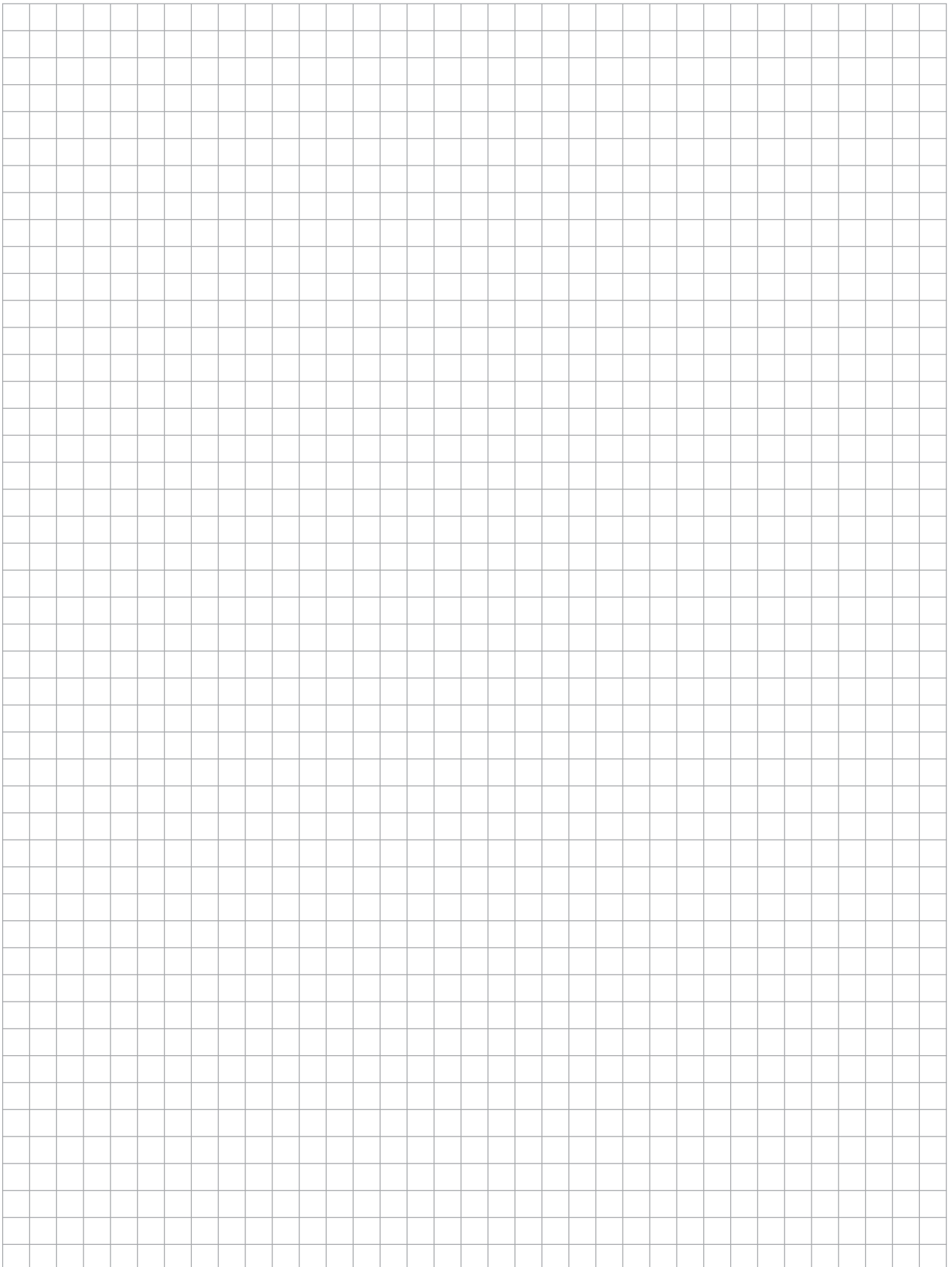
Cálculo de la cinta transportadora

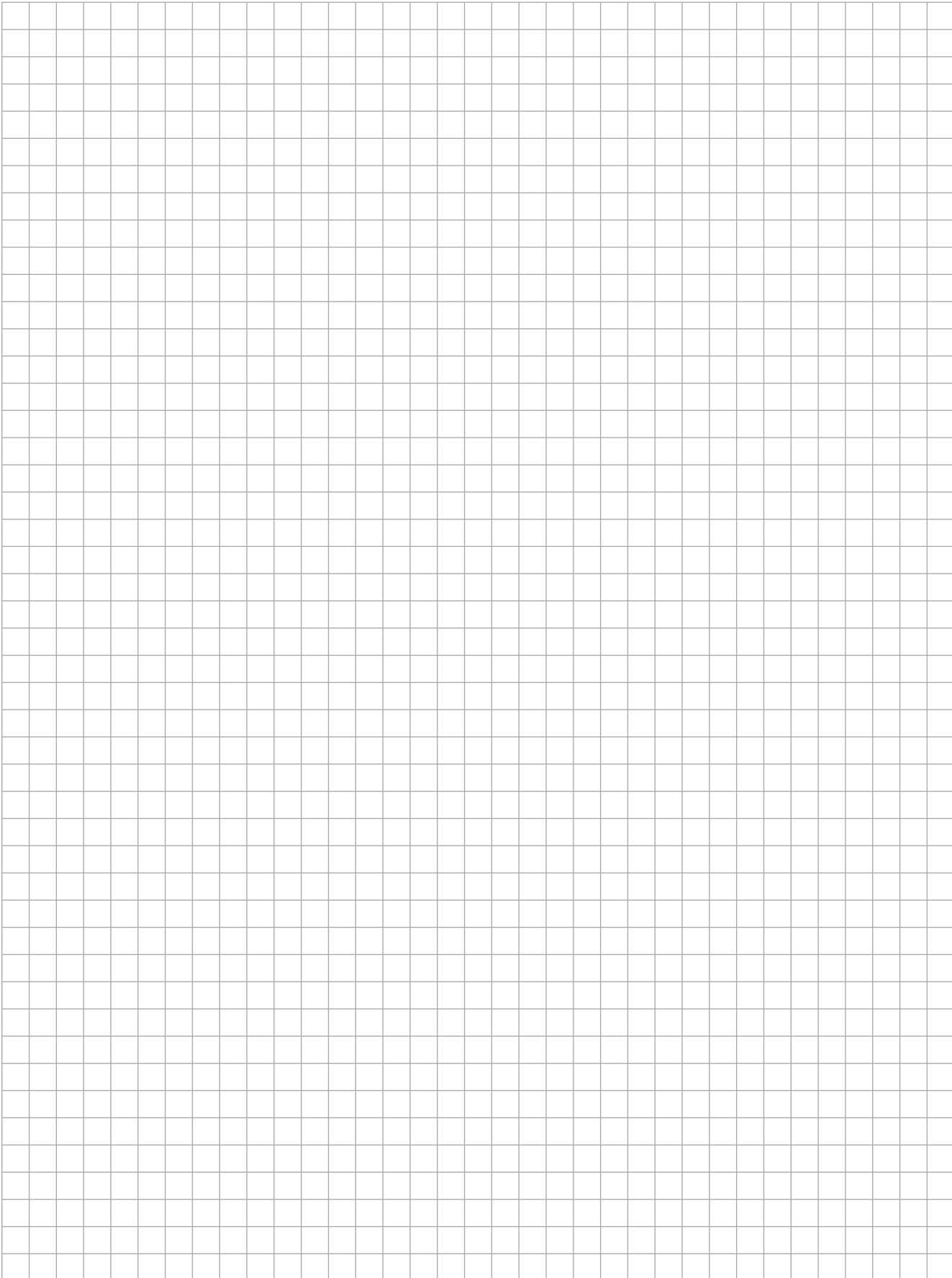
Si se conocen los datos del transportador y las condiciones de funcionamiento, los siguientes datos se pueden calcular con ayuda del programa **CONVEY-SeleCalc de Habasit**:

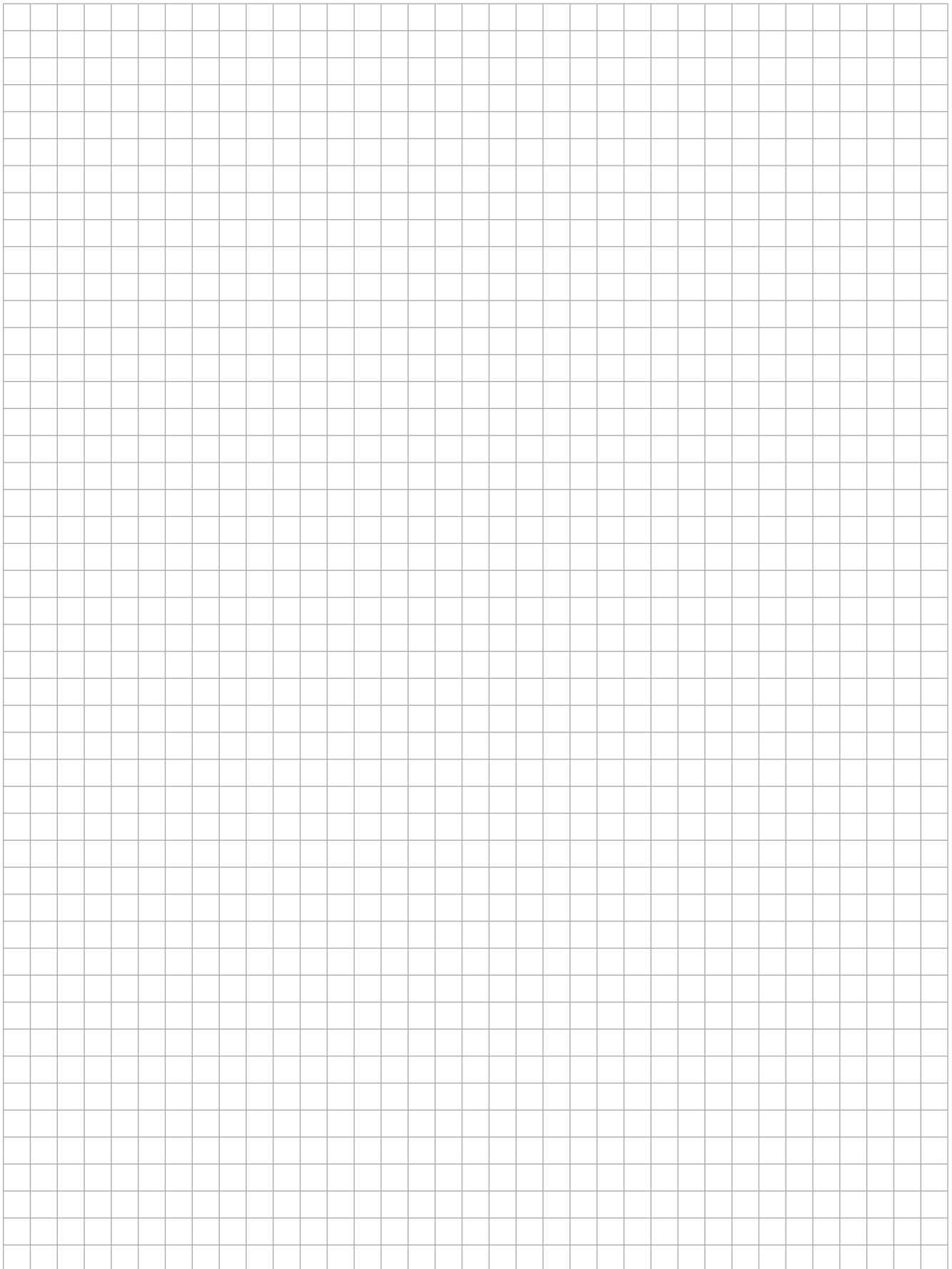
- Alargamiento inicial
- Tensionamiento requerido
- Fuerza tensora máxima
- Fuerza tensora utilizada
- Carga sobre el eje máxima
- Potencia de motor requerida

El programa CONVEY-SeleCalc también incluye el selector de cintas y puede descargarse de la página web de Habasit **www.habasit.com**











Los clientes vienen primero

En Habasit somos conscientes de que nuestro éxito depende de su éxito. Por esta razón, ofrecemos soluciones y no tan sólo productos, y colaboración, no tan sólo ventas.

Desde su fundación en 1946, Habasit ha hecho cobrar vida esta comprensión de las necesidades del cliente cada día y en cada aplicación.

Por este motivo somos hoy el N° 1 en bandas transportadoras y correas de transmisión.

En todo el mundo.

Aprenda más en www.habasit.com

Comprometidos con la innovación

Habasit se dedica plenamente al desarrollo continuo de soluciones innovadoras y de valor añadido. Más del 3% de nuestra plantilla se dedica exclusivamente a la I+D. La inversión anual en este área supera el 8% de la cifra de negocio.

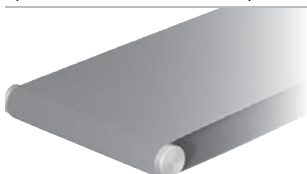
Certificada para la calidad

Ofrecemos los más altos niveles de calidad no sólo en nuestros productos y soluciones sino también en el trabajo diario de nuestros empleados. Habasit AG está certificado según ISO 9001:2000.

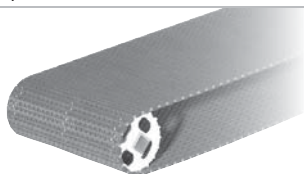


Gama de productos líder en el mundo

Habasit ofrece la selección más amplia de correas, bandas transportadoras y de procesamiento, y productos complementarios en la industria. Nuestra respuesta a cualquier tipo de demanda es, nada más y nada menos que una solución específica y a medida.



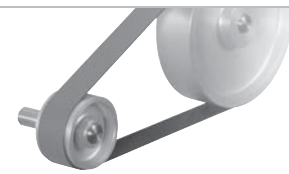
Bandas transportadoras y de procesamiento de tejido
HabaFLOW®



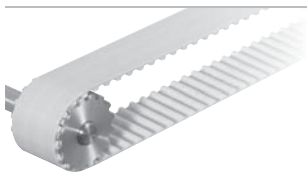
Bandas modulares de plástico
HabasitLINK®/KVP®



Bandas de accionamiento positivo
Habasit Cleandrive™



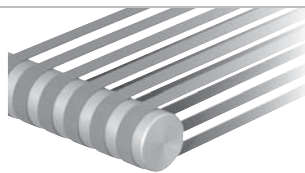
Correas de transmisión
HabaDRIVE®



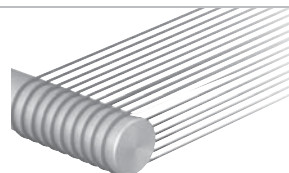
Correas dentadas
HabaSYNC®



Cadenas (cadenas de tira y flexibles)
HabaCHAIN®



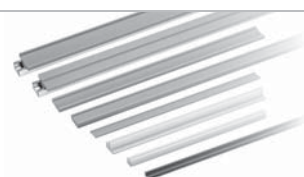
Cintas para máquinas



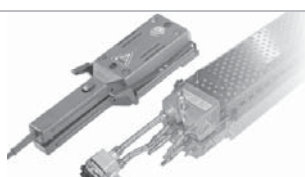
Correas redondas



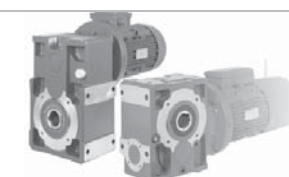
Correas sin costura



Perfiles, guías, guías de desgaste
HabiPLAST®



Dispositivos de fabricación (dispositivos de empalme)



Motorreductores, motores eléctricos control de movimiento

Alemania

Habasis GmbH
Eppertshausen
Tel: +49 6071 969 0
www.habasis.de

Austria

Habasis GmbH, Wien
Tel: +43 1 690 66
www.habasis.at

Bélgica

Habasis Belgium N.V., Zaventem
Tel: +32 27 250 430
www.habasis.be

Canadá

Habasis Canada Ltd., Oakville
Tel: +1 905 827 41 31
www.habasis.ca

China

Habasis East Asia Ltd., Hong Kong
Tel: +85 221 450 150
www.habasis.com.hk

Habasis (Shanghai) Co., Ltd.

Shanghai
Tel: +8621 5488 1228
Tel: +8621 5488 1218
www.habasis.com.hk

España

Habasis Hispanica S.A.,
Barberà del Vallès
Tel: +34 937 191 912
www.habasis.es

Estados Unidos

Habasis America
Conveyor belts, power
transmission belts, gearmotors
Suwanee, Georgia
Tel: +1 800 458 6431
www.habasisamerica.com

Habasis America
Seamless belts, timing belts
Middletown, Connecticut
Tel: +1 860 632 22 11
www.seamlessbelts.com
www.habasisync.com

Francia

Habasis France S.A.S., Mulhouse
Tel: +33 389 338 903
www.habasis.fr

India

Habasis-lakoka Pvt. Ltd., Coimbatore
Tel: +91 422 262 78 79
www.habasislakoka.com

Italia

Habasis Italiana SpA
Customer Care:
Tel: 199 199 333
Internacional: +39 0438 911 444
www.habasis.it

Japón

Habasis Nippon Co. Ltd., Yokohama
Tel: +81 454 760 371
www.habasis.co.jp

Noruega

Habasis Norge A/S, Oslo
Tel: +47 815 58 458
www.habasis.no

Nueva Zelanda

Habasis Australasia Ltd., Hornby
Tel: +64 3348 5600
www.habasis.co.nz

Países Bajos

Habasis Netherlands BV, Nijkerk
Tel: +31 332 472 030
www.habasis.nl

Polonia

Habasis Polska Sp. zo.o.,
Dąbrowa Górnicza,
Tel: +48 32639 02 40
www.habasis.pl

Reino Unido e Irlanda

Habasis Rossi (UK) Ltd., Silsden
Tel: +44 844 835 9555
www.habasisrossi.co.uk

Rusia

OOO Habasis Ltd., St. Petersburg
Tel: +7 812 600 40 80
www.habasis.ru

Singapur

Habasis Far East Pte. Ltd., Singapore
Tel: +65 686 255 66
www.habasis.com.sg

Suecia

Habasis AB, Hindas
Tel: +46 30 122 600
www.habasis.se

Suiza

Habasis GmbH, Reinach
Tel: +41 61 577 51 00
www.habasis.ch

Taiwan

Habasis Rossi (Taiwan) Ltd.
Taipei Hsien
Tel: +886 2 2267 0538
www.habasis.com.tw

Turquía

Habasis Kayis San. Ve Tic. Ltd. Sti.
Yenibosna - Bahcelievler - Istanbul
Tel: +90 212 654 94 04
www.habasis.com.tr

Ucrania

Habasis Ukraina, Vinnica
Tel: +38 0432 58 47 35
www.habasis.ua

Rossi es uno de los mayores fabricantes de reductores, motorreductores, motores eléctricos normales y con freno y variadores electrónicos de velocidad en Europa y es una empresa del Grupo Habasis.

Rossi S.p.A.

Via Emilia Ovest 915/A
41123 Modena – Italia
Teléfono: +39 059 33 02 88
www.rossi-group.com
info@rossi-group.com

Headquarters

Habasis AG
Römerstrasse 1
CH-4153 Reinach, Switzerland
Phone +41 61 715 15 15
Fax +41 61 715 15 55
E-mail info@habasis.com
www.habasis.com

Registered trademarks
Copyright Habasis AG
Subject to alterations
Printed in Switzerland
Publication data:
6039BRO.CVB-es1210HQR