



**sempertrans®**   
A MEMBER OF THE SEMPERIT-GROUP

# EMPALME DE BANDAS TRANSPORTADORAS CON CABLES DE ACERO

RANGO SEMPERCORD, CONSTRUCCIÓN DE 1 A 4 PASOS

MANUAL DE INSTRUCCIONES

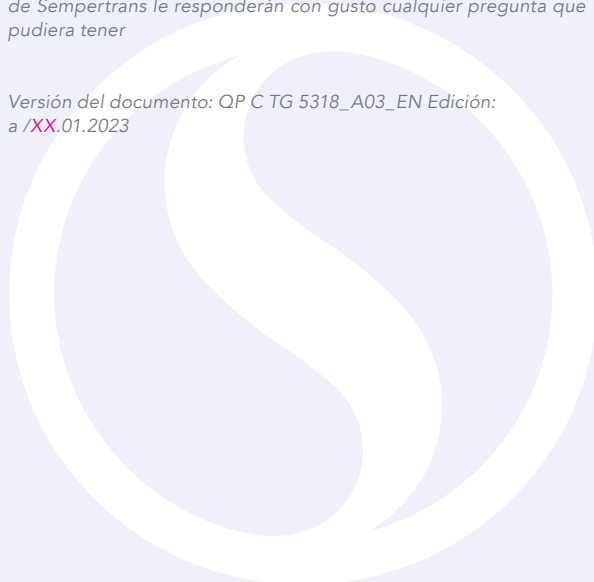


# ÍNDICE

1	Introducción .....	3
2	Salud y seguridad .....	3
3	Herramientas y equipo .....	4
4	Resumen de materiales de empalme.....	6
5	Consideraciones de la estación de empalme .....	7
6	Dimensiones de empalme .....	9
7	Preparación de los extremos de banda .....	15
8	Proceso de empalme .....	19
9	Vulcanización/curado .....	21
10	Verificación de alineación de empalme.....	23

*Las instrucciones se han elaborado cuidadosamente para asesorar a nuestros clientes y socios. La información contenida en el presente documento está destinada solo para uso general. Aunque se ha hecho todo lo posible para asegurar la precisión e integridad de estas instrucciones, los consejos contenidos en las mismas pueden no aplicar en cada circunstancia y la información está sujeta a cambios en cualquier momento. Por consiguiente, no se reconoce ninguna responsabilidad por fallas o errores de impresión, o el uso o aplicación incorrectos de estas instrucciones. Nuestros expertos de Sempertrans le responderán con gusto cualquier pregunta que pudiera tener*

Versión del documento: QP C TG 5318\_A03\_EN Edición:  
a /XX.01.2023



## 1 Introducción

Estas Instrucciones de Empalme General (GSI, por su sigla en inglés) cubren todos los aspectos correspondientes a la vulcanización en caliente de las bandas transportadoras reforzadas con cables de acero del rango Sempercord. La observación de este procedimiento garantiza un empalme correcto y empalmes duraderos. Los cálculos del factor de seguridad y las eficiencias de empalme presuponen el cumplimiento de estas instrucciones. No están permitidas las desviaciones con respecto a las instrucciones. Todas las dimensiones citadas están basadas en el cumplimiento de estándares internacionales.

## 2 Salud y seguridad

Siempre que se realice un empalme vulcanizado en caliente de una banda transportadora deben considerarse los siguientes puntos.

- Asegúrese de que los sistemas transportadores con los que se esté trabajando estén debidamente aislados (es decir, bloqueados y rotulados).
- Tenga en cuenta otras actividades que estén teniendo lugar dentro y alrededor de la zona, u otros sistemas transportadores que formen parte del flujo de transporte.
- Asegúrese de que toda la energía acumulada se haya eliminado correctamente y se estén utilizando los aparejos pertinentes.
- En la mayoría de casos es necesario realizar una introducción de la instalación para familiarizar a los trabajadores con la actividad que van a realizar. En caso de no realizarla, los técnicos o equipos deberán familiarizarse con la planta para saber adónde acudir para las diferentes actividades.
- Para poder moverse de forma segura y libre por el área, asegúrese de que la estación de empalme esté correctamente configurada. Considere cómo proveerá el área de corriente eléctrica y herramientas de forma segura.
- Todo el equipo eléctrico y mecánico debe cumplir con las regulaciones locales aplicables y ser adecuado.
- El equipo aquí mencionado debe utilizarse de acuerdo con las instrucciones de manejo del fabricante de equipo original.
- Las soluciones de goma son parte necesaria del empalme por vulcanización en caliente. Asegúrese de lo siguiente:
  - o El área de trabajo está bien ventilada.
  - o Todas las soluciones de goma se manejan y se utilizan de acuerdo con las instrucciones especificadas en las etiquetas o en la hoja de datos de seguridad. No deben producirse ingestas ni inhalaciones y, siempre que sea necesario, deberán utilizarse equipos de protección individual.
  - o Cualquier vertido deberá notificarse y limpiarse de forma adecuada.
  - o Todas las latas vacías deben desecharse observando las regulaciones.
  - o Deben evitarse las llamas abiertas, y está prohibido fumar dentro y alrededor de la zona de la estación de empalme.
- En el proceso de empalme se utilizan varias cuchillas y herramientas de corte. Solo debe encomendarse el uso de este tipo de herramientas y equipamientos a personas familiarizadas con un uso seguro de los mismos. No olvide que un cuchillo desafilado puede ser muy peligroso dado el esfuerzo extra que debe realizarse para utilizarlo. Mantener la cuchilla afilada minimiza el peligro.
- Cuando sea necesario, utilice técnicas de levantamiento correctas. El manejo manual es a menudo el mejor método; hágalo correctamente. Si es posible, válgase de sistemas mecánicos para mover y levantar el equipo.

## 3 Herramientas y equipo

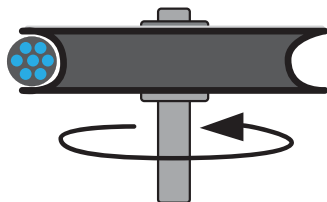
La siguiente lista contiene las herramientas y el equipo recomendados para realizar de forma correcta un empalme vulcanizado en caliente en una banda transportadora de cables de acero. No se trata de una lista exhaustiva, pues el estilo y el nombre de las herramientas pueden variar ligeramente de un país a otro.

### 3.1 Herramientas manuales

- Cabestrante manual/tirfor TU16 o TU32
- Cuchillo curvo (cuchillo multiusos)
- Cuchillo plano recto o con offset (para cortar goma)
- Cuchillo de horquilla o en "V" (para cortar exceso de bisel o reborde)
- Bisturí/cortador y cuchillas de repuesto
- Punzón (punta larga)
- Pinzas/tenazas (para el pelado)
- Martillo de goma
- Tiza
- Banda métrica
- Tenazas/mordazas de pelado (para adjuntar a cabestrante/tirfor al pelar)
- Rodillo ancho (40 mm) y plano (para suavizar goma interior/de amarre)
- Rodillo estrecho (4 mm y 12 mm) sin dentado (para costura de áreas estrechas de goma interior/de amarre)
- Rodillo punzante ancho (40 mm)
- Cepillo de mano de cerdas suaves (para cepillar polvo y migas de goma)
- Cepillo de alambre o rascador (se utiliza cuando no se dispone de un disco de cepillado eléctrico)
- Tijeras de costura (grandes)
- Piedra de afilar (para afilar cuchillos)
- Cepillo de cerdas redondo o pincel plano (50 mm, para aplicar solución)
- Barra angular de acero 50 mm x 10 mm para marcar y cortar (NO USAR ALUMINIO)
- Juego de escuadras 500 x 500 mm

### 3.2 Herramientas eléctricas portátiles

- Cabestrante de pelado
- Pulidora giratoria de velocidad variable
  - o Cepillos circulares de alambre en forma de U/ranurados
- Taladro eléctrico
- Cepillo de alambre y adaptador para taladro eléctrico
- Disco de lijado de carburo de cobre
- Disco de lijado de granulado grueso
- Disco de lijado de granulado fino



### 3.3 Equipo de tensado

- 2 juegos de bandas dentadas y 4 frenos de cadena adecuados
- Cabestrante manual/tirfor TU16 o TU32
- Eslinga pequeña
- Eslinga grande

### 3.4 Equipo de vulcanización

- Prensa de vulcanización completa:
  - o Área de calentamiento adecuada para la longitud de empalme requerida (sesgada o en ángulo recto) más voladizo (el voladizo total debe tener como mínimo 350 mm para bandas de construcción hasta e inclusive ST5400. Si las dimensiones son superiores, le recomendamos que contacte con su representante local para que lo consulte con nuestro Equipo de Ingeniería de Aplicaciones para recibir una recomendación específica.
  - o Área de calentamiento adecuada para ancho de banda más barras de bordes
  - o Un medio para mantener una temperatura constante, controlada y uniforme
  - o Capacidad para medir y proveer presión uniforme en toda el área de calentamiento del empalme
  - o Equipada con barras de bordes para un funcionamiento seguro
- 1 juego de barras de bordes con un ancho mínimo de 100 mm y un grosor equivalente al grosor de la banda menos 1-1,5 mm. Para bandas con fuerza de tracción ST3150 y superiores, deben tomarse medidas para asegurar las barras de los bordes de la prensa de tal manera que las barras de los bordes no se deformen durante la vulcanización.
- 2 cadenas tensoras para asegurar/contener las barras de los bordes del equipo de vulcanización
- 1 juego de placas de molde en caso de que se utilicen varios elementos
- Medios para medir y comprobar la temperatura por separado
- Medios para medir y comprobar la presión por separado

### 3.5 Otros artículos

- Se requieren equipos de protección individual. Mínimo: botas de seguridad, gafas de seguridad, guantes, casco y máscaras faciales
- Paños limpios



## 4 Resumen de materiales de empalme

### 4.1 Presentación de materiales de empalme

Se suministrarán materiales de empalme para una banda transportadora con cables de acero en forma de kit. Los componentes generales de un kit de empalme son los que se describen abajo. Para conocer los contenidos y dimensiones específicos de un kit de empalme debe solicitarse un TDS-MFS al departamento de Ventas o al Servicio de atención al cliente de Sempertrans:

- Cubiertas/paneles (superior e inferior) en forma de lámina enrollada adecuadas para la cubierta de la banda.



Para bandas más anchas que el ancho nominal de la lámina, la lámina deberá colocarse a lo largo, en 2 o 3 secciones, a lo largo del ancho de la banda y recortada como corresponda. Para lograr el grosor de cubierta necesario es posible que deban laminarse 2 o 3 láminas al mismo tiempo. Al hacerlo, debe prestarse especial atención a que todas las superficies "goma con goma" estén limpias y no se formen burbujas. Se recomienda que todas las laminaciones estén compensadas y utilizar un bisel de 45 grados para unir las secciones de cubierta por sus bordes.

- Lámina de goma de núcleo en forma de rollo para ajustarse a la clase de la banda.



Para bandas más anchas que el ancho nominal de la lámina, la lámina deberá colocarse, en 2 o 3 secciones, para cubrir el área de empalme y recortarse como corresponda.

- Tiras intermedias/tallarines de goma en forma de rollo/disco adecuadas para la clase de banda
- Solución de goma adecuada para la clase de banda
- Tela/papel de silicona, como agentes desmoldantes

### 4.2 Cantidades de materiales en un kit

Vienen determinadas por el ancho y las especificaciones de la banda transportadora. Todos los kits de Sempertrans se suministran con una tolerancia positiva y contienen suficiente material para completar un empalme. Para proyectos de mayor magnitud, podrán considerarse materiales al por mayor. Las dimensiones específicas del empalme de banda se cubren en la sección 6.0.

### 4.3 Identificación del material de empalme

Los materiales están etiquetados de forma individual y cada componente debe comprobarse y verificarse antes de su uso. Todas las soluciones pueden identificarse mediante la etiqueta del contenedor. La designación, el grosor y la vida útil del material están claramente marcados en cada etiqueta.

### 4.4 Manejo y almacenamiento de materiales de vulcanización

La fecha de caducidad recomendada para nuestros productos de goma sin curar se muestra en los adhesivos de las cajas de los kits de empalme. Dichas fechas se corresponden con el procedimiento de manejo y almacenamiento QP C TG 5318 recomendado por Sempertrans. El procedimiento prescribe condiciones de almacenamiento fuera de la radiación solar directa/luz ultravioleta, alejadas de objetos eléctricos/motores generadores de ozono, sin humedad, polvo, grasa e, idealmente, en una estancia cerrada o ventilada con una temperatura ambiente constante de 20 °C +/-5 °C (o 68 °F +/-9 °F) y una humedad relativa de 40-70 %.

Asimismo, recomendamos conservar los materiales en sus envases o embalajes, pues brindan una capa de protección adicional.

Si se almacenan con una refrigeración controlada y constante de +10 °C +/-4 °C (+50 °F +/-7 °F), es posible duplicar la vida útil de los materiales de goma sin curar. No recomendamos congelarlos.

## 5 Consideraciones de la estación de empalme

### 5.1 Limpieza durante el trabajo

Al realizar empalmes, la limpieza determina en gran medida el éxito del trabajo. "Limpieza" significa proteger la banda, las materias primas y las herramientas frente todo tipo de suciedad y contaminación, p. ej. frente al contacto con cualquier sólido, líquido o gas que pueda atacar la goma o la carcasa y, por tanto, interferir en la correcta adhesión de los componentes del empalme durante la vulcanización.

Los únicos materiales que no tendrán un efecto dañino al entrar en contacto directo con la goma o la carcasa son los siguientes:

- Lámina de polietileno limpia; muy útil para proteger superficies de trabajo
- Empalme limpio sin terminar
- Metales no oxidados o con superficies no tratadas

La longitud de la estación de empalme debe ser la longitud del empalme más 10 m. Para longitudes de empalme más largas que 5 m recomendamos que sea de, al menos, 3 veces la longitud del empalme. Después, todo el área de trabajo debe cubrirse y sellarse para proteger el empalme frente a la humedad y el sol al trabajar en espacios exteriores, y frente al polvo en cualquier ubicación. El mejor método de protección es utilizar una carpa de algún tipo que cubra todo el área, de manera que no solo se disponga de suficiente espacio para preparar y construir el empalme, sino también para albergar la prensa de vulcanización y todas las herramientas necesarias. En temperaturas extremas, la atmósfera interna de la carpa deberá controlarse para prevenir que la humedad se convierta en un problema. En la figura de abajo encontrará una ilustración al respecto.

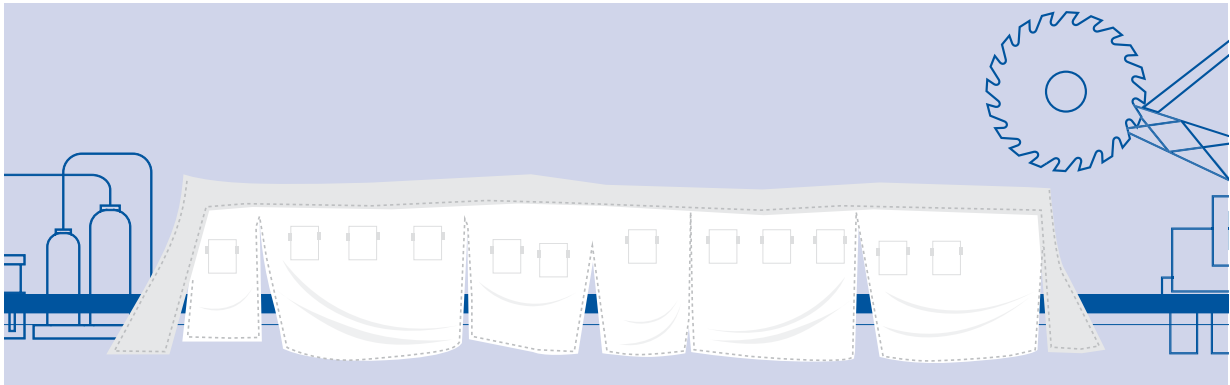


Fig. 5.1

Cuando se esté trabajando, no deberán llevarse a cabo actividades de limpieza, soldadura u otras similares cerca o sobre la zona del empalme. Debe prestarse atención a que los extremos de la banda que se estén tratando no se arrastren por el suelo. Mientras realicen trabajos de empalme, los trabajadores deberán asegurarse de tener las manos limpias.



Limpiar con disolvente puede resultar desfavorable, pues puede ocultar la presencia de polvo. El exceso de disolvente puede alterar la resistencia del empalme, por lo que se desaconseja utilizar disolvente. Debe reservarse un pincel y un recipiente para utilizar exclusivamente con la solución de goma. Las latas o recipientes de solución vacíos deben desecharse de forma adecuada.

## 5.2 Construcción de la estación de empalme

En el área de empalme, la plataforma de trabajo consistirá idealmente en tres partes: mesa de arrastre, sección inferior de la prensa de vulcanización y mesa de conducción. Tal como se muestra en el diagrama de abajo, la prensa de vulcanización constituye la parte central de la estación de empalme.

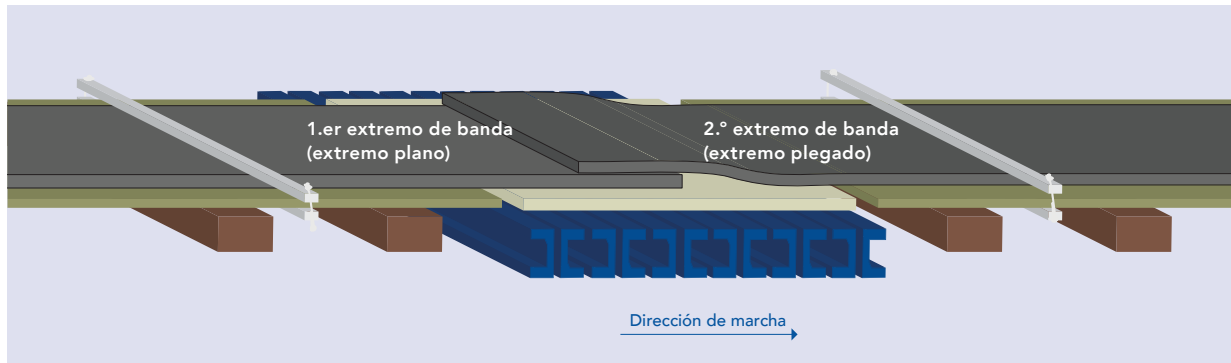


Fig. 5.2

Las mesas pueden estar hechas de cualquier material y construidas de cualquier manera, siempre y cuando las superficies de las mesas estén a la misma altura que la mitad inferior de la prensa. Las mesas deben tener al menos la misma longitud que la prensa. Esto ayudará a alinear el empalme. Es necesario que cada extremo de la estación de empalme esté dotado de una abrazadera; de esta forma, una vez que los extremos de la banda transportadora estén en ángulo recto y se haya creado el solapamiento, podrán ser alineados y fijados. El área de solapamiento debe ser equivalente a la longitud del empalme más el corte con sesgo/(bias). Tenga en cuenta que probablemente las abrazaderas de cada extremo de la estación de empalme no sean adecuadas como mecanismo principal para sujetar y fijar todo el sistema transportador. Por tanto, es posible que para fijar la banda transportadora sea necesario utilizar un sistema externo a la estación de empalme o situado en otro punto del sistema de transporte. Esto se considera un procedimiento estándar para eliminar la tensión de la banda transportadora.



## 6 Dimensiones de empalme

### 6.1 Dimensiones de empalme estándar

La tabla de abajo muestra las dimensiones de empalme mínimas para el rango de construcciones indicadas. Independientemente de si las bandas indicadas son conformes con estándares DIN o ISO, las dimensiones de empalme son las mismas, y cumplen o exceden los requisitos de las construcciones según ISO 15236-2 tipo A1 y DIN 22131. Sempertrans también puede fabricar bandas con un diseño optimizado según estándares propios. En tales casos, las dimensiones del empalme deberán ser verificadas por el Departamento de Ingeniería de Aplicaciones.

Las siguientes páginas contienen una relación de diseños de empalme de 1 paso, 2 pasos, 3 pasos y 4 pasos que muestran cómo los cables están dispuestos y las dimensiones específicas. Ofrecemos dos diagramas de empalme para cada uno, para cubrir bandas con número de cables IMPAR y PAR.

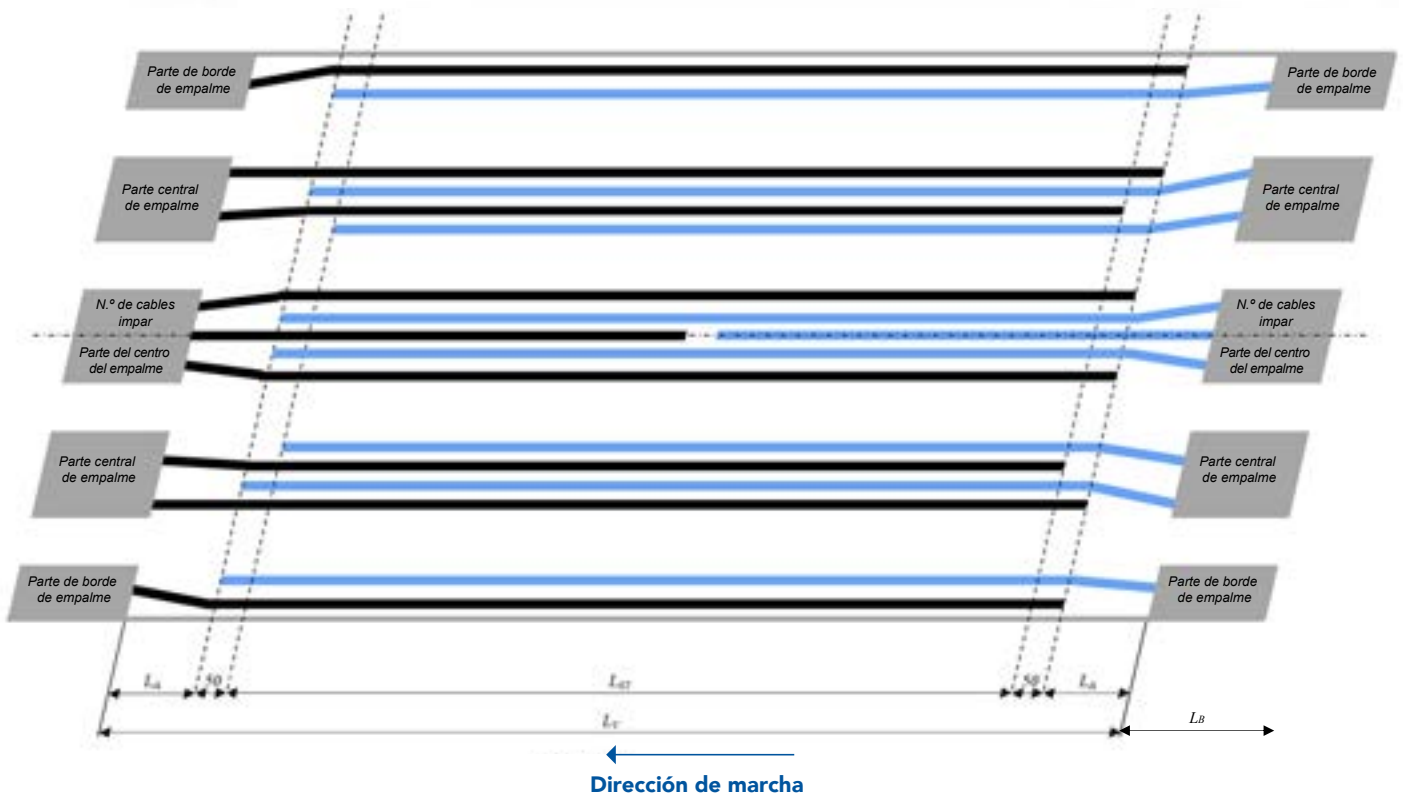
Lo hacemos así porque el número de cables, PAR o IMPAR, determinará cómo deberá disponerse el esquema del empalme en el centro. Nuestra recomendación es realizar los empalmes desde el centro hacia afuera, de manera que esta cuestión se resuelve desde el principio, en el momento de tender los cables. El diagrama muestra cómo la parte "media" del empalme, situada entre el centro y los bordes del empalme, debe repetirse hasta alcanzar la sección de los bordes del empalme. A modo de instrucción de empalmado general, recomendamos finalizar todos los bordes con 2 cables largos, uno de cada extremo de las bandas unidas en el empalme.

Si el empalme debe realizarse con sesgo (bias), debe utilizarse la fórmula  $0,3 \times A$  (ancho de banda) para calcular la longitud del sesgo.

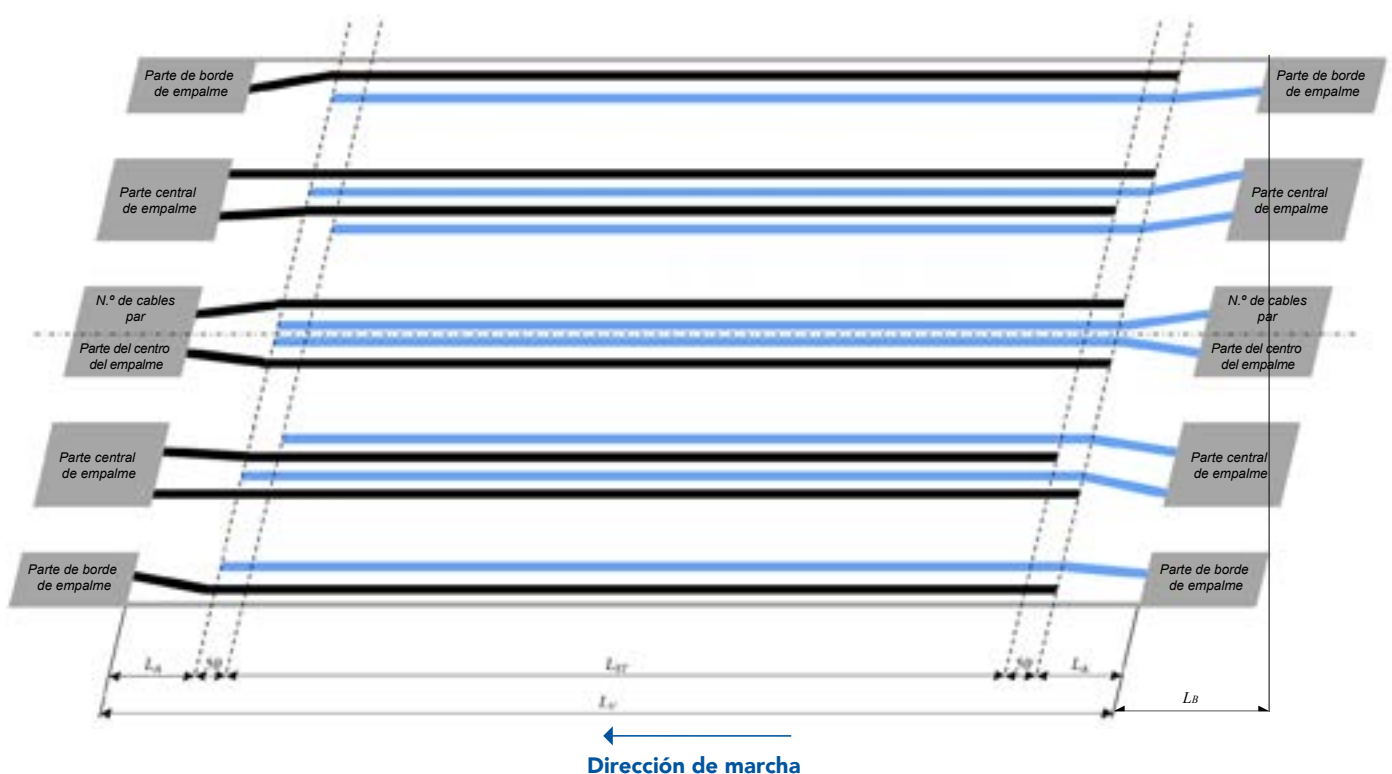
Dimensiones de empalme estándar mínimas

Construcción	N.º de pasos	Longitud de empalme mínima $L_V$ (mm)	Longitud de paso mínima $L_{ST}$ (mm)	Longitud de transición $L_A$ (mm)
ST 500	1	600	300	100
ST 630	1	600	300	100
ST 800	1	600	300	100
ST 1000	1	600	300	100
ST 1250	1	650	350	100
ST 1400	1	750	450	100
ST 1500	1	750	450	100
ST 1600	1	750	450	100
ST 1800	2	1150	400	100
ST 2000	2	1150	400	100
ST 2250	2	1350	500	100
ST 2500	2	1350	500	100
ST 3150	2	1650	650	100
ST 3500	3	2450	650	150
ST 4000	3	2750	750	150
ST 4500	3	2900	800	150
ST 5000	4	4250	900	150
ST 5400	4	4650	1000	200

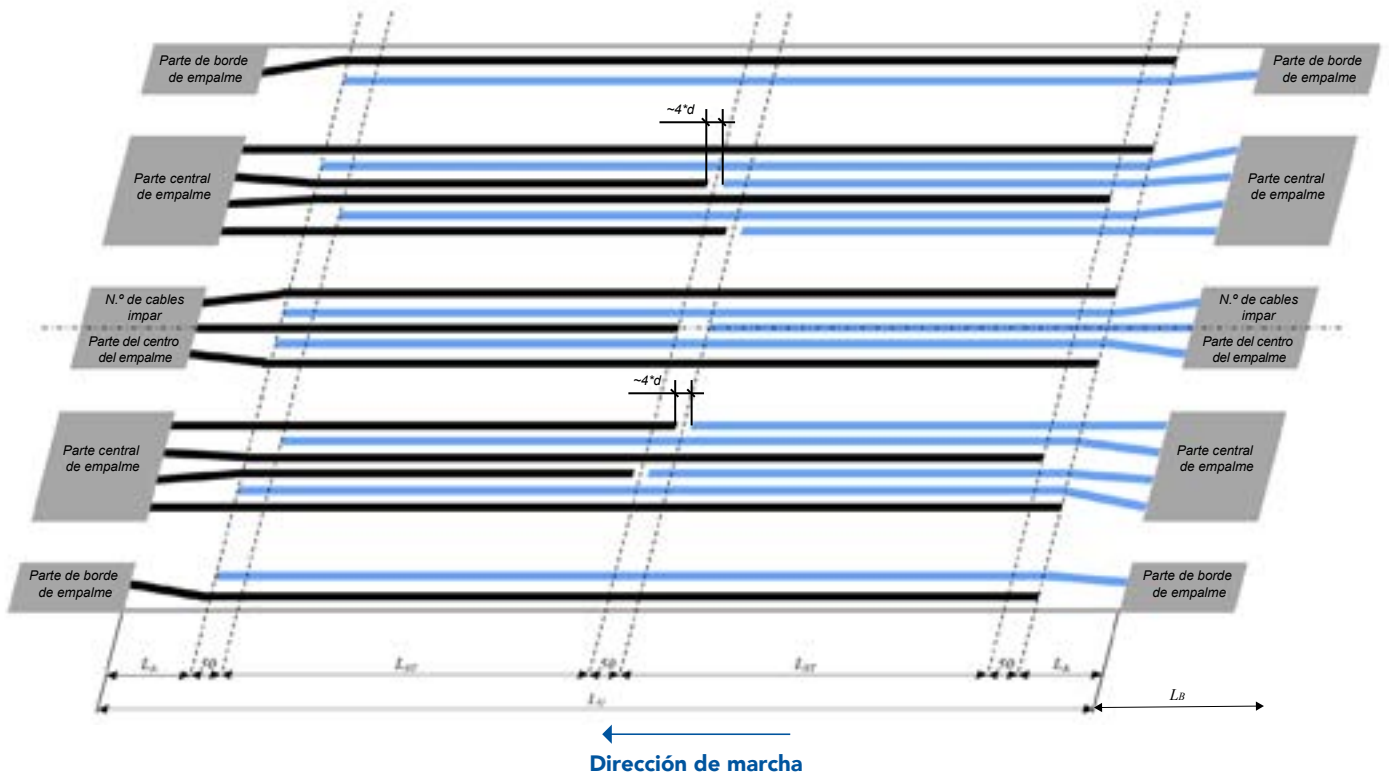
### 6.1.1.1 Diagramas de formato de cables para empalme de 1 paso con número de cables IMPAR



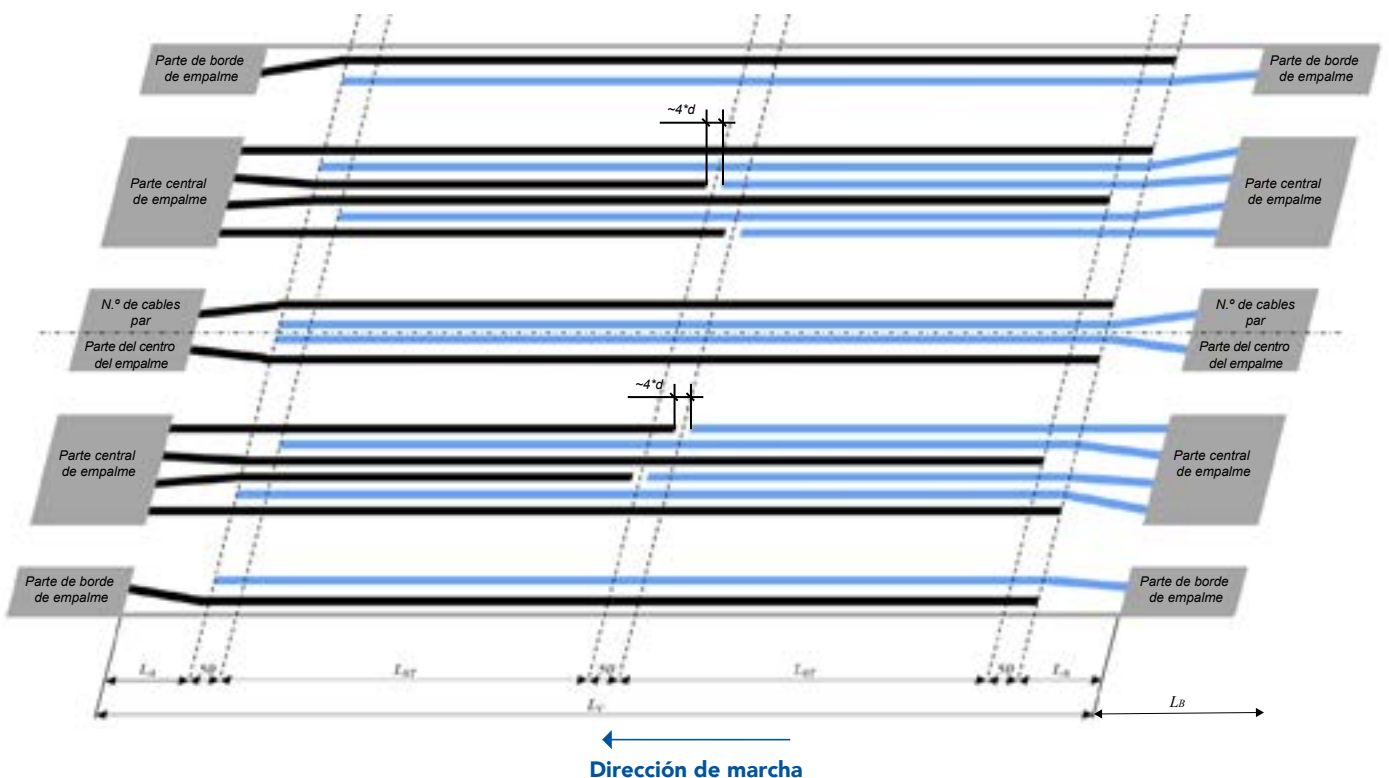
### 6.1.1.2 Diagramas de formato de cables para empalme de 1 paso con número de cables PAR



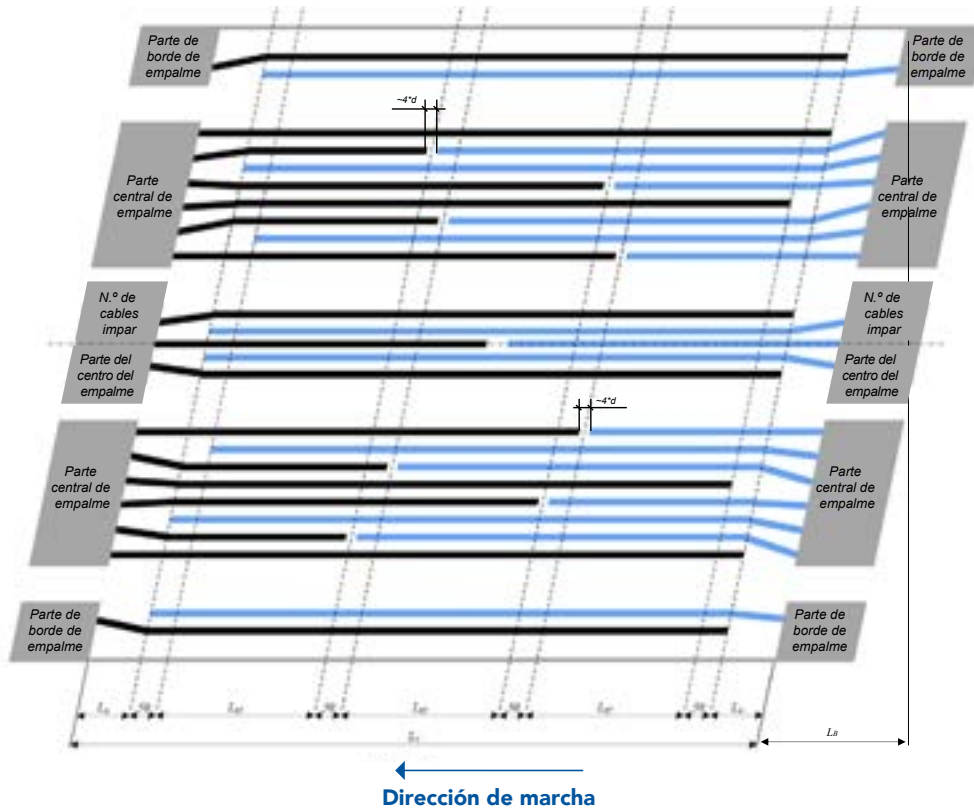
### 6.1.2.1 Diagramas de formato de cables para empalme de 2 pasos con número de cables IMPAR



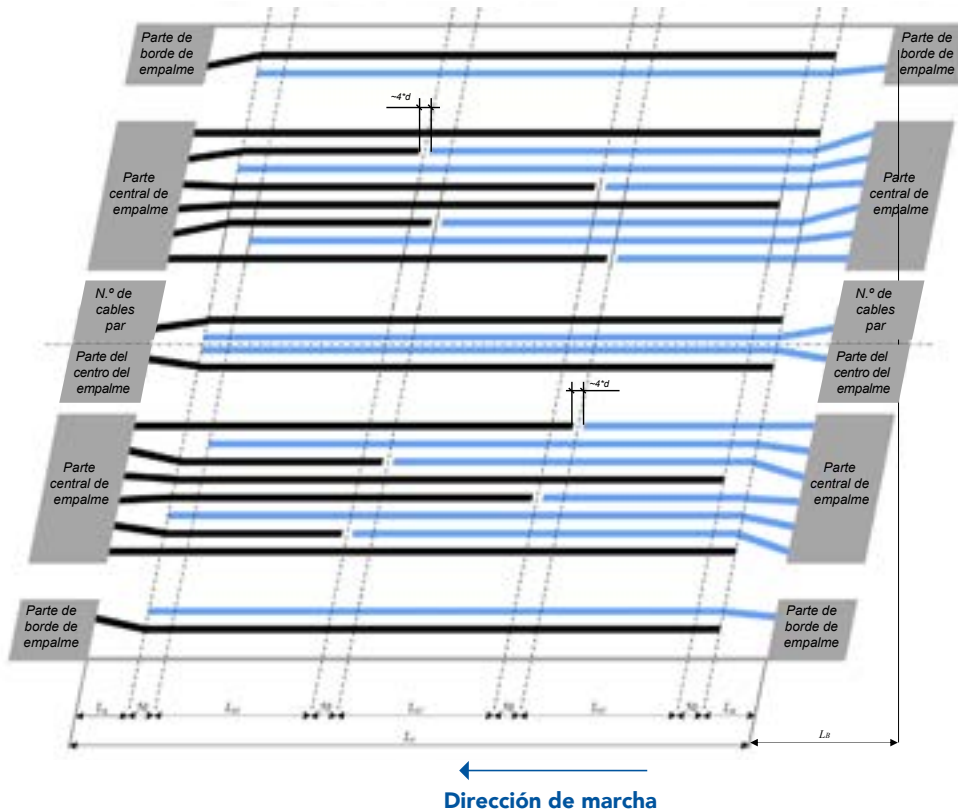
### 6.1.2.2 Diagramas de formato de cables para empalme de 2 pasos con número de cables PAR



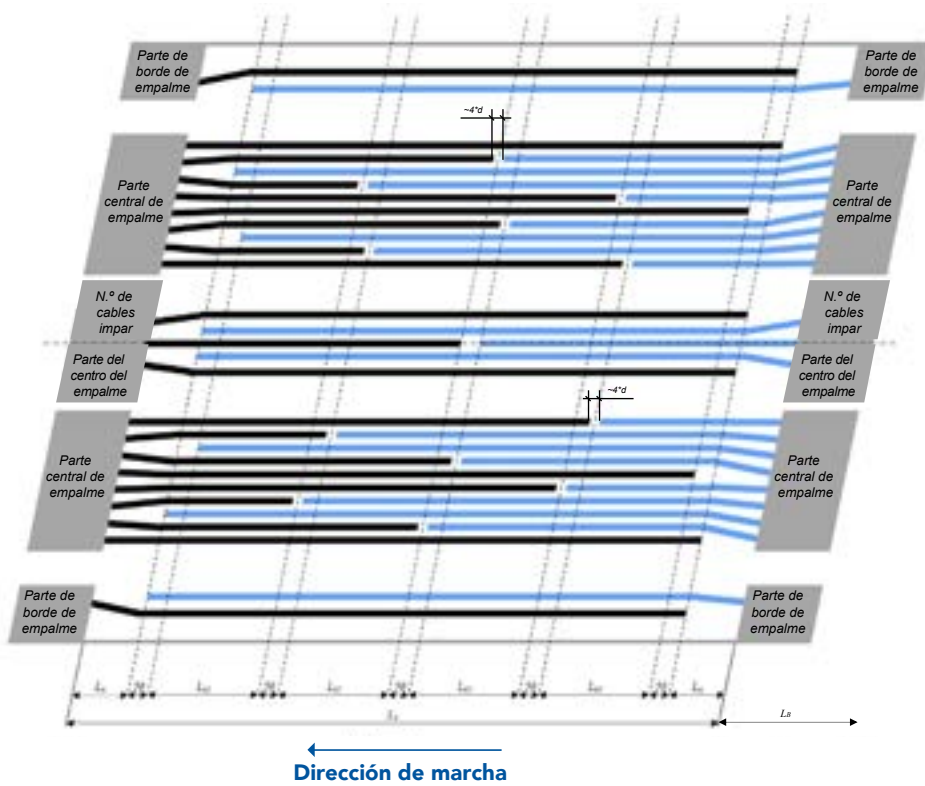
### 6.1.3.1 Diagrama de formato de cables para empalme de 3 pasos y banda con número de cables IMPAR



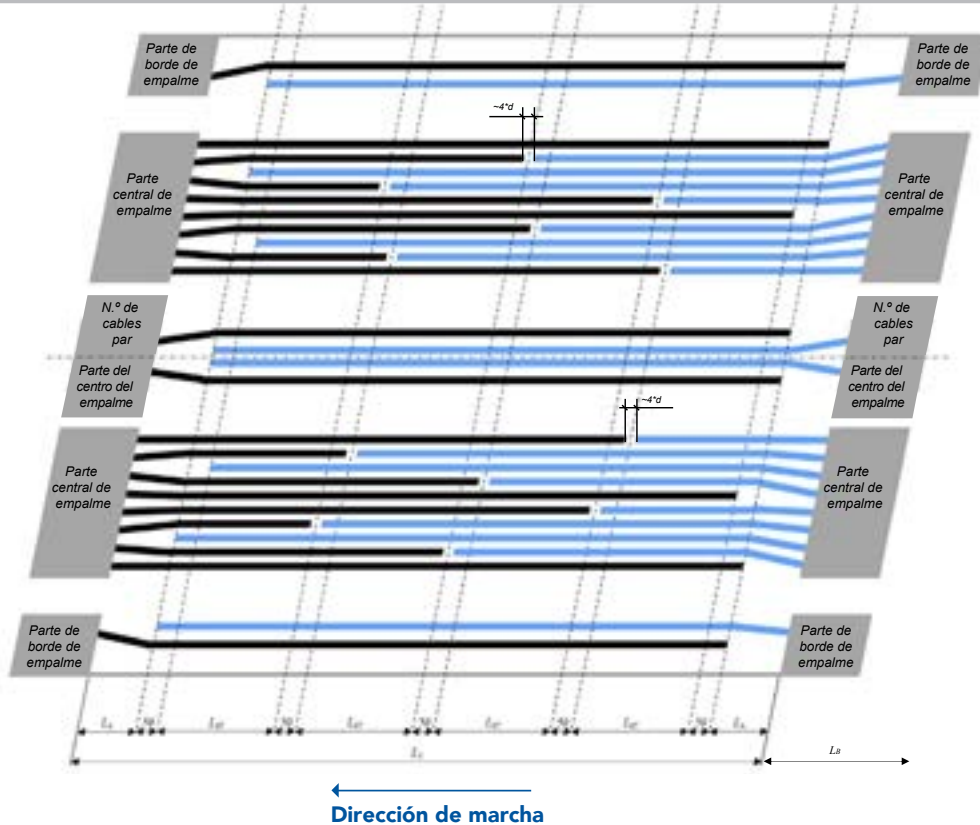
### 6.1.3.2 Diagrama de formato de cables para empalme de 3 pasos y banda con número de cables PAR



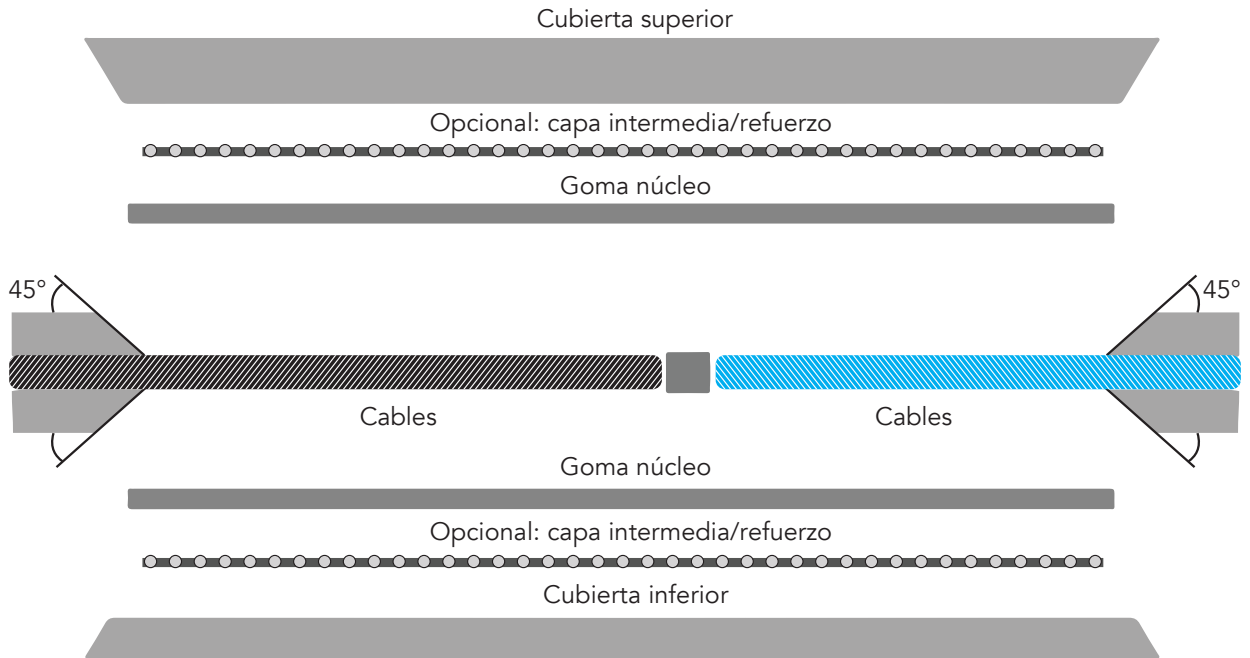
### 6.1.4.1 Diagrama de formato de cables para empalme de 4 pasos y banda con número de cables IMPAR



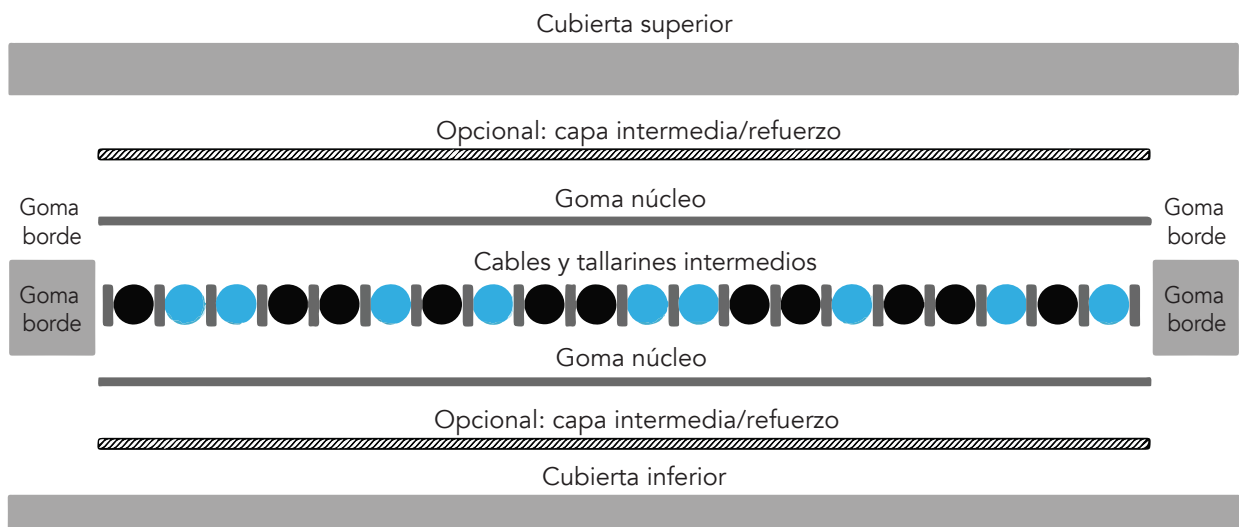
### 6.1.4.2 Diagrama de formato de cables para empalme de 4 pasos y banda con número de cables PAR



## 6.2.1 Sección longitudinal



## 6.2.2 Sección transversal



! Utilice goma de cubierta superior o inferior (en función del diámetro de los cables) para preparar la "goma del borde".

- Aplique dos capas de goma de cubierta si fuera necesario.
- Corte cualquier exceso de goma si fuera necesario.



## 7 Preparación de los extremos de banda

**7.1** El primer paso es alinear los extremos de banda en ángulo recto, lo que requiere crear una línea perpendicular con respecto a la línea central. La manera más sencilla de marcar la línea central es usar dos medidas. Una vez marcados los tres puntos, únalos trazando una línea con tiza. Si la banda no es nueva y los bordes están dañados, no mida desde estas áreas. La operación ha de hacerse en ambos extremos. Se recomienda marcar las líneas centrales que queden fuera del área de empalme lo suficiente como para que duren todo el proceso de empalme, pues estas líneas centrales se utilizarán para comprobar la alineación del empalme.

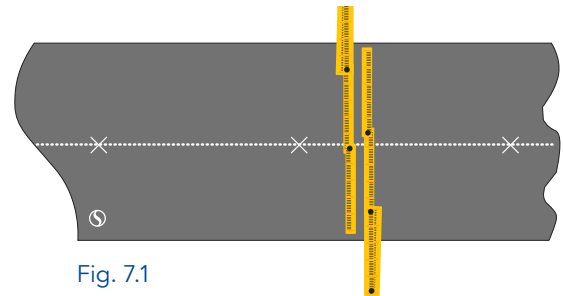


Fig. 7.1

**7.2** Hay dos opciones para establecer una línea perpendicular en el extremo de banda superior.

**Si la banda es estrecha (750 mm o menos),** la línea perpendicular puede realizarse colocando una escuadra de metal a lo largo de la línea central.

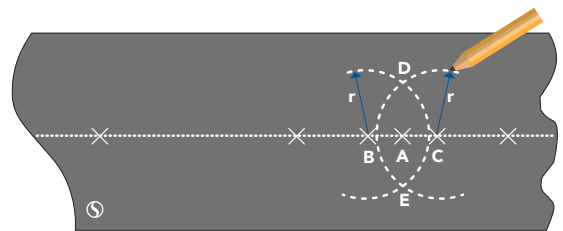


Fig. 7.2

**En bandas de más de 750 mm,** se recomienda utilizar el método del compás tal como se indica a continuación: Cerca del extremo de la banda que se desea alinear en ángulo recto, seleccione un punto A en la línea central. A cada lado del punto A, a la misma distancia, marque los puntos B y C de manera que  $AC=AB$ . Después, utilizando una plomada y un bolígrafo, trace los arcos de dos círculos utilizando los puntos B y C a modo de centro de cada círculo. El radio de cada círculo debe ser lo suficientemente largo como para cruzar la línea central más allá del punto A y lo suficientemente corto como para permanecer en la banda, tal como se muestra en la figura 7.2. Los puntos de intersección de estos dos arcos se marcan como D y E.

**7.3** La línea dibujada entre los puntos D y E estará a  $90^\circ$  con respecto de la línea central, tal como se muestra en la fig. 7.3. Una vez que la línea se extiende por todo el ancho de la banda, se utilizará como referencia para el futuro corte y pelado de los extremos de banda.

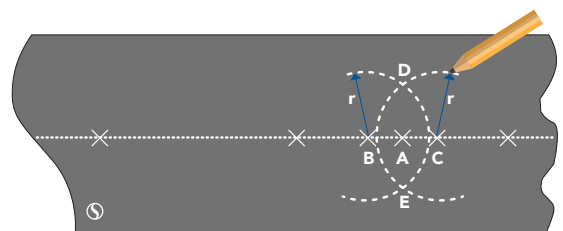


Fig. 7.3

**7.4** Sempertrans recomienda realizar el empalme con un sesgo de  $17^\circ$ . Por tanto, todas las líneas de "corte" de cubierta y capa deben seguir un ángulo de sesgo de  $17^\circ$ .

! Un ángulo de sesgo de  $17^\circ$  equivale a  $0,3 \times$  ancho de banda (medido desde el extremo del corte en ángulo recto).

**7.5** Una vez que cada extremo de banda tiene una línea central visible, cree un solapamiento (longitud del empalme más 0,5 m como mínimo) en la mesa de trabajo, de manera que ambas líneas centrales queden alineadas entre sí. Las líneas centrales deben quedar visibles, pues se hace referencia a ellas muchas veces durante el proceso de empalme. Su correcta alineación garantizará un producto final de trayectoria "rectilínea".

**7.6** Pliegue sobre sí mismo un extremo de banda (referido a continuación como el extremo plegado). El extremo plegado será el extremo guía si el empalme se construye en el lado portante de la banda transportadora. Consulte la fig. 7.6 de abajo.

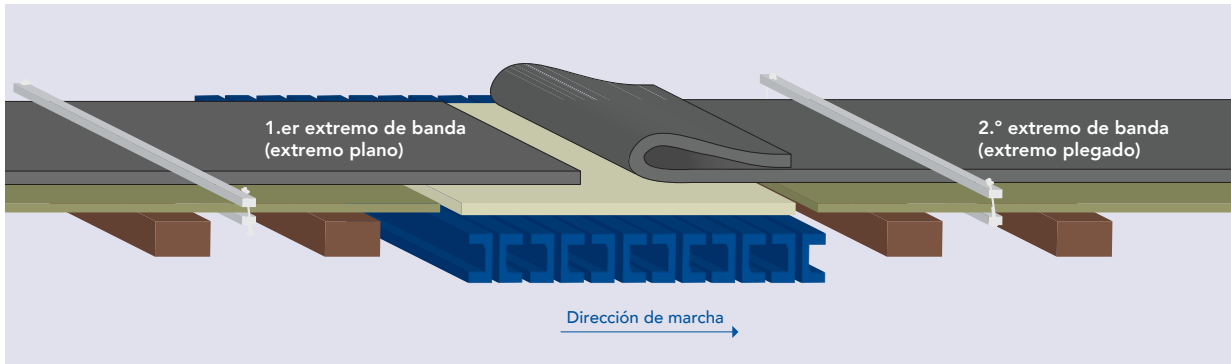


Fig. 7.6

**7.7** El extremo de banda que queda en la mesa de trabajo (referido como el "extremo plano") tendrá ya una línea trazada en un ángulo de 90° dados los pasos de la sección 7.3. Realice un corte en la banda a un ángulo de 90° con respecto a la línea central. Véase la línea "A-A" en la fig. 7.7.

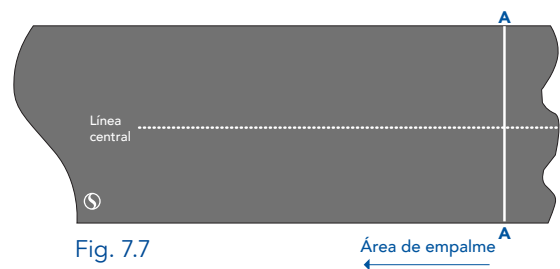


Fig. 7.7

**7.8** En un borde del extremo cortado en ángulo recto, mida la longitud guía  $0,3 \times$  anchura de la banda (lo que equivale al sesgo de 17°) y marque el punto B tal como se muestra en la fig. 7.8. Trace la línea A-B. Partiendo de la línea A-B, mida a lo largo de cada borde de banda la longitud total del empalme. Mida estos dos puntos para crear la línea C-D. Esta línea será la línea a bisel del extremo de arrastre del empalme terminado.

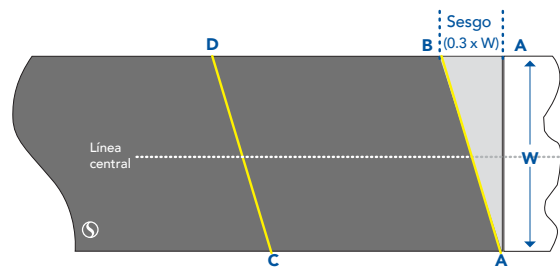


Fig. 7.8

**7.9** Baje el segundo extremo plegado de manera que quede sobre el primer extremo plano utilizando las marcas de línea central para asegurarse de que el empalme quede correctamente alineado con respecto a las líneas centrales marcadas. Asegure la banda con las abrazaderas de la estación de empalme. A continuación, transfiera las marcas de borde A, B, C y D a los bordes del segundo extremo de banda plegado y dibuje las nuevas líneas a bisel A-B y C-D tal como se muestra en la fig. 7.9.

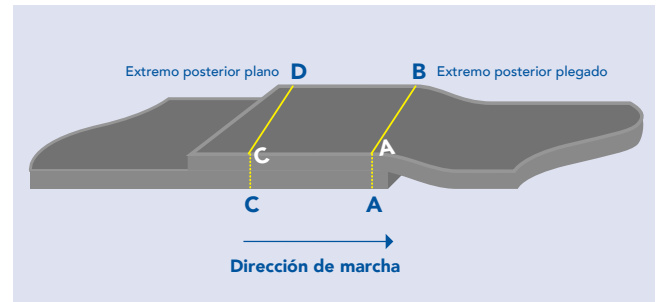


Fig. 7.9

**7.10** Pliegue y aparte el segundo extremo plegado y asegúrelo. En el primer extremo de banda plano, realice un corte a lo largo de la línea C-D hasta los cables con un cuchillo inclinado a 30-45° con respecto a la superficie de la banda. Después, corte los bordes de banda moldeados por toda la longitud del primer extremo de banda plano.

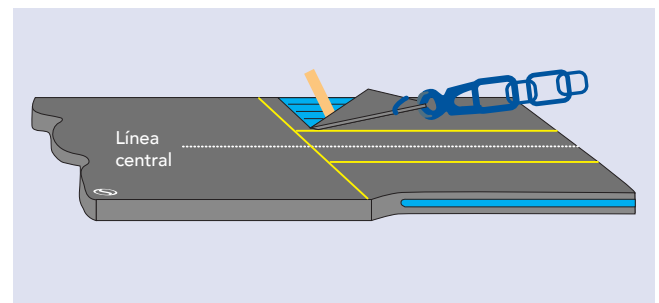


Fig. 7.10

**7.11** Pliegue hacia atrás el primer extremo de banda plano cuando se haya retirado la cubierta superior.

**7.12** Determine las líneas de contacto en la cubierta inferior. Corte las cubiertas por estas líneas hasta los cables a un ángulo de 30-45° con respecto a la superficie de la banda. Retire la cubierta inferior cortándola con el cuchillo justo por encima de los cables. Al cortar/pelar, estire ligeramente la cubierta utilizando un cabestrante de pelado.

**7.13** Ahora, con el extremo plano apartado hacia atrás, coloque el extremo plegado y repita los pasos 7.8 a 7.12

**7.14** Retire la goma de entre los cables en ambos extremos cortándola con un cuchillo, justo por los lados de los cables.

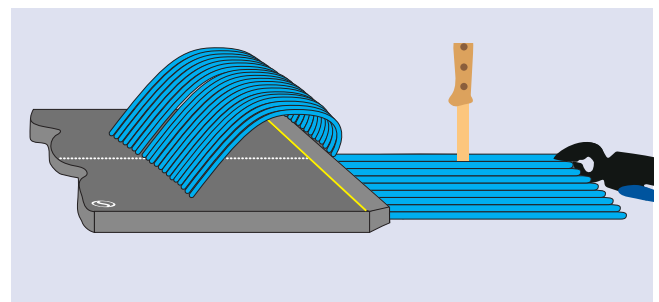


Fig. 7.14

**7.15** Retire la goma de la superficie de los cables de ambos extremos utilizando la amoladora eléctrica y los cepillos circulares en forma de U/ranurados sin dañar el recubrimiento de cinc de los cables.

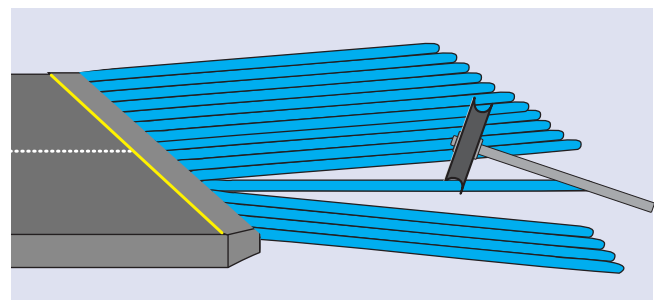


Fig. 7.15



Los cables han de prepararse justo antes de realizar el empalme y deben protegerse del polvo, la humedad, etc.

**7.16** Pelar y bruñir los cables es un paso esencial del procedimiento de empalme de Sempertrans. La fig. 7.16 muestra la diferencia entre un cable bruñido y un cable desnudo. Es esencial NO bruñir el cable en exceso; hacerlo de forma que quede brillante y toda la goma se haya retirado.



Fig. 7.16

**7.17** Raspe la superficie de los contactos biselados y el área de 30 mm de ancho adyacente.

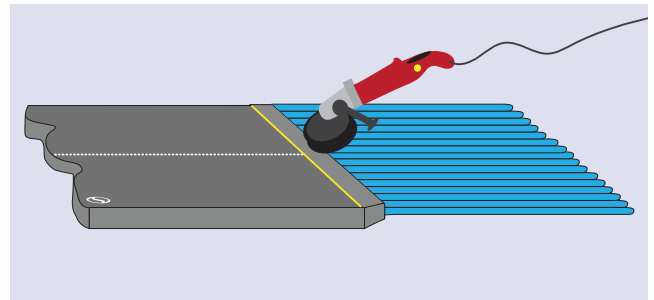


Fig. 7.17

**7.18** Centre los extremos de banda para obtener un eje para ambos extremos de banda empalmados. Vuelva a comprobar la longitud de empalme y, si es correcta, coloque las barras planas o abrazaderas a lo largo de las bandas centradas y fíjelas a las tablas de empalme de forma que los extremos de banda no puedan moverse. Los extremos de banda deben desempolvarse y limpiarse a fondo.

**7.19** Limpie el área de los cables y del empalme para eliminar todo el polvo y todos los cuerpos que puedan contaminar la integridad de los cables. A los cables ha de aplicarse como máximo una capa de solución de goma. Se recomienda aplicar la solución en cantidad moderada, utilizando un cepillo de cerdas redondo o plano. A menudo es más sencillo hacerlo trabajando en un extremo de banda y luego en el otro. Cuando los cables están secos, deben envolverse y protegerse. En bandas transportadoras grandes, a menudo es mejor hacerlo en pequeños manojos. Después, pueden apartarse antes de ensamblar el empalme tal como se describe en la sección 8.

! Es muy importante permitir que la solución de goma se evapore por completo. Si los cables no se han secado, pueden formarse burbujas y debilitar el empalme. Una vez secos, los cables deben mantenerse limpios y sin contaminación.

! La solución de goma es una mera ayuda para realizar el empalme; no incrementa la adhesión ni mejora el rendimiento del empalme. Por tanto, cuanto menos solución de goma se utilice mejor serán la durabilidad y el rendimiento del empalme.

## 8 Proceso de empalme

Al aplicar componentes de empalme sin curar, las superficies de adhesión deben estar limpias y libres de polvo o posibles contaminantes. Puede utilizarse un cepillo suave para limpiar el polvo. Una vez terminado, el empalme debe ser físicamente idéntico a la banda madre. Esto puede lograrse manteniendo un control adecuado del ancho al realizar el empalme. Si el empalme queda demasiado ligero, es más probable que desarrolle porosidades. Si es demasiado pesado, se abultará y deformará, provocando probablemente daños y/o distribuyendo la tensión de forma incorrecta. En ambos casos, la integridad del empalme quedará comprometida.

**8.1** Si se están utilizando placas de molde, en este punto deberán colocarse en posición correcta. Después, puede colocarse el papel de silicona o film de separación en las placas de molde o en las platinas de la prensa en caso de que el empalme sea lo suficientemente pequeño. Se requieren placas de molde para empalmes que necesitan varios juegos de platinas de prensa, pues evitan que la goma fluya por los huecos cuando el empalme se haya curado.

**8.2** Combinar/unir gomas de cubierta y de núcleo. Si hay un refuerzo de metal o una capa intermedia de fibra en la banda, combínelos con goma de núcleo o de cubierta, revistiéndolos previamente con solución goma. Seque debidamente la superficie de las placas/del refuerzo cada vez. Los refuerzos deben colocarse entre la placa de cubierta y la placa goma de núcleo.

**8.3** Recorte al tamaño de la banda la placa de cubierta de goma que se ha doblado previamente con la placa base. Realice biselados en los extremos de banda con un ángulo de 30-45° con respecto a la superficie de los extremos de banda. Colóquela sobre las placas calentadoras con la goma núcleo orientada hacia los cables.

**8.4** Recubra la superficie de la banda biselada y los cables con solución de goma y séquelos debidamente. Después, baje los extremos de las bandas y coloque los biselados de las bandas junto con los biselados de la placa en los estantes de la prensa de curado. Sujete los biselados minuciosamente (utilice un mazo de goma).

**8.5** Determine el centro (eje de banda) del empalme en la placa de goma colocada en la parte inferior de la prensa. Marque las líneas con una herramienta roma limpia (p. ej. con el lado desafilado de un cuchillo). Cubra la placa con film, excepto la parte central.

**8.6** Utilizando un cepillo, recubra la capa de goma núcleo que quedará debajo del cable que está a punto de colocar. Esto creará una superficie ligeramente pegajosa que ayudará a fijar el cable en posición.

**8.7** Corte los cables de acuerdo con el diagrama de empalme, comenzando desde el eje de la banda. Si las líneas centrales de las bandas están alineadas con los ejes de los cables, primero coloque los cables en el centro de la longitud del empalme. Si los ejes de los cables no están alineados con la línea central (eje de la banda), coloque los cables en paralelo a la línea central.

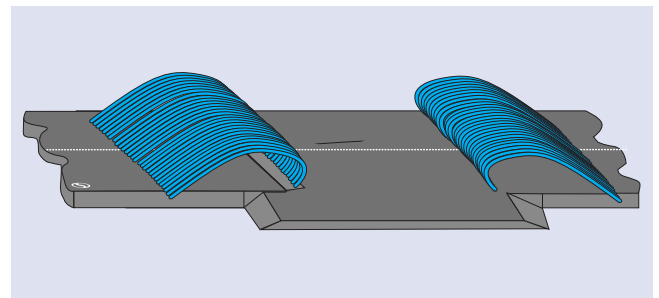


Fig. 8.3

**!** Es muy importante utilizar tan poca solución de goma como sea posible y permitir que se evapore por completo.

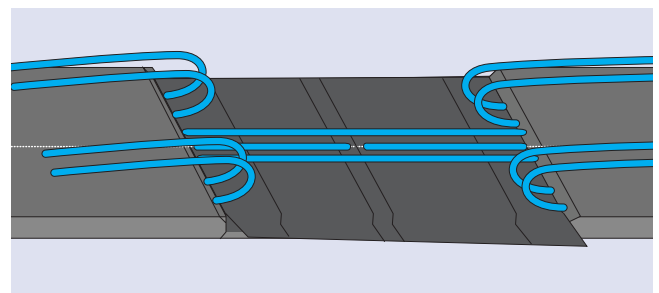


Fig. 8.7

**8.8** Aplique una franja de goma intermedia/tallarines a lo largo del lateral de cada cable colocado y presione con firmeza. Sujete los cables consecutivos firmemente de manera que los cables y las franjas/tallarines queden adheridos entre sí. Al disponer los cables, tenga en cuenta que cada cable de un extremo de banda debe quedar conectado con el correspondiente cable del otro extremo de banda con la longitud del paso LST. La longitud entre los extremos de cable colocados en posición opuesta entre sí debe ser de mínimo:  $4 \times d$ ;  $d$  = diámetro de cable.

**8.9** Después de colocar entre 5 o 7 cables, compruebe la disposición axial y paralela tomando como referencia el eje de la banda. Si se encuentran desviaciones en la disposición paralela, cambie el grosor de las franjas de goma intermedias/estire o duplique las franjas.

**8.10** Rellene los espacios libres de entre los cables con franjas de goma intermedias/tallarines.

**8.11** Una vez que todos los cables estén dispuestos, rellene los bordes de la banda con una placa de goma hasta la altura de la superficie de los cables.

**8.12** Coloque la placa de goma núcleo sobre toda la superficie del empalme.

**8.13** Recorte la placa de cubierta de goma al tamaño de la banda. Bisele los extremos de la placa con un ángulo de 30-45° con respecto a la superficie de la placa.

**8.14** Coloque las placas de cubierta de manera que los extremos biselados de estas coincidan con los extremos biselados de las bandas, prestando especial atención a que no quede aire atrapado. Sujete los contactos minuciosamente (utilice un mazo de goma).

**8.15** Utilizando una tiza, marque los bordes del empalme en relación con los bordes de las bandas madre más 2-4 mm para compensar la contracción de los materiales cuando se vulcanizan. Corte la goma sobrante en los bordes de manera que los bordes queden uniformes y rectos.

**8.16** En este punto se debe comprobar la alineación final del empalme y debe garantizarse que el empalme quede en ángulo recto.

**8.17** Coloque las barras de los bordes de manera que aseguren el papel de silicona o el film de silicona contra el borde del empalme. Si se están utilizando placas de molde, ajuste la sección superior de la placa/las placas de molde.

- ! La longitud entre los extremos de cable colocados en posición opuesta entre sí debe ser de mínimo:  $4 \times d$ ;  $d$  = diámetro de cable
- Añada las franjas/tallarines en perpendicular a la placa base
- El grosor de las franjas no debe ser inferior a  $1,2 + (0,1 \times d)$ ;  $d$  = diámetro de cable

- ! Una disposición no paralela con referencia a la línea central o la curvatura de los cables reduce la resistencia del empalme

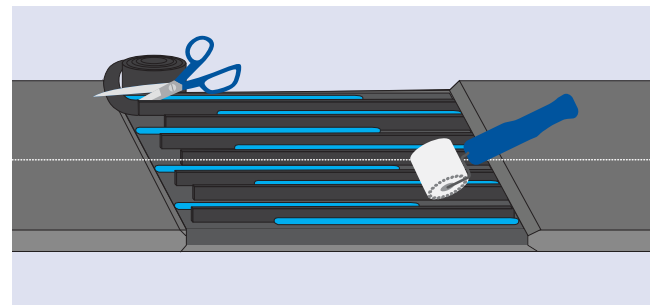


Fig. 8.10

- ! Debido al riesgo de formación de burbujas, no recubra los cables con solución de goma

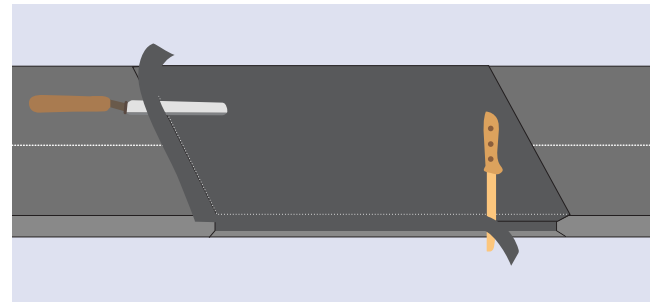


Fig. 8.13

- ! Nótese que, para cubiertas más gruesas, los paneles pueden suministrarse en 2 partes laminadas conjuntamente para conferir un grosor de cubierta apropiado.



## 9 Vulcanización/curado

El proceso de curado del empalme tiene tres etapas: calentado, curado y enfriado. El calentado comienza con el uso de la presión requerida y el encendido de las platinas calentadoras.

**9.1** Posicione las barras de los bordes firmemente contra la banda. Las barras de los bordes deben ser 1,0 mm más finas que la banda madre. Utilice abrazaderas/barras de sujeción para mantener el sellado entre la banda y las barras de los bordes. Dichas sujeciones deben comprobarse a medida que la temperatura de curado y la presión suben.

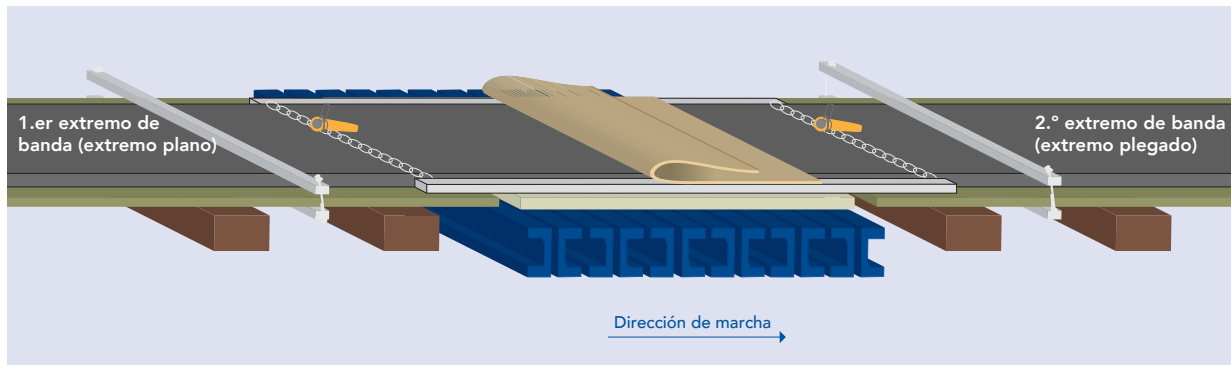


Fig. 9.1

**9.2** Construya la mitad superior de la prensa según las instrucciones del fabricante. Una vez aseguradas todas las partes, encienda la prensa y comience a aplicar calor y presión.

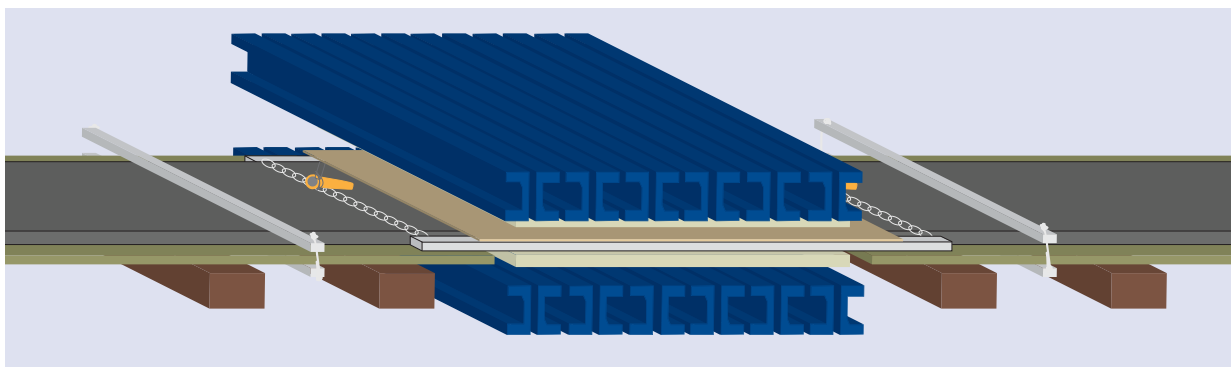


Fig. 9.2

**9.3** La temperatura de curado depende del tipo de goma de cubierta. Cuando las platinas calentadoras alcancen una temperatura de 5 °C por debajo de la temperatura de curado requerida, comience a contar el tiempo de curado y mantenga la temperatura necesaria de forma manual o automática. La presión debe comprobarse regularmente durante el proceso para asegurarse de que no existan fugas. Si no se cuenta con una configuración automática, recomendamos encender y apagar las platinas de calentamiento periódicamente para mantener la temperatura correcta.

Al curar bandas de tipo general/estándar, se recomiendan los siguientes parámetros. Para cualquier otro tipo, póngase en contacto con su Representante de Ventas local o con el Departamento de Ingeniería de Aplicaciones.

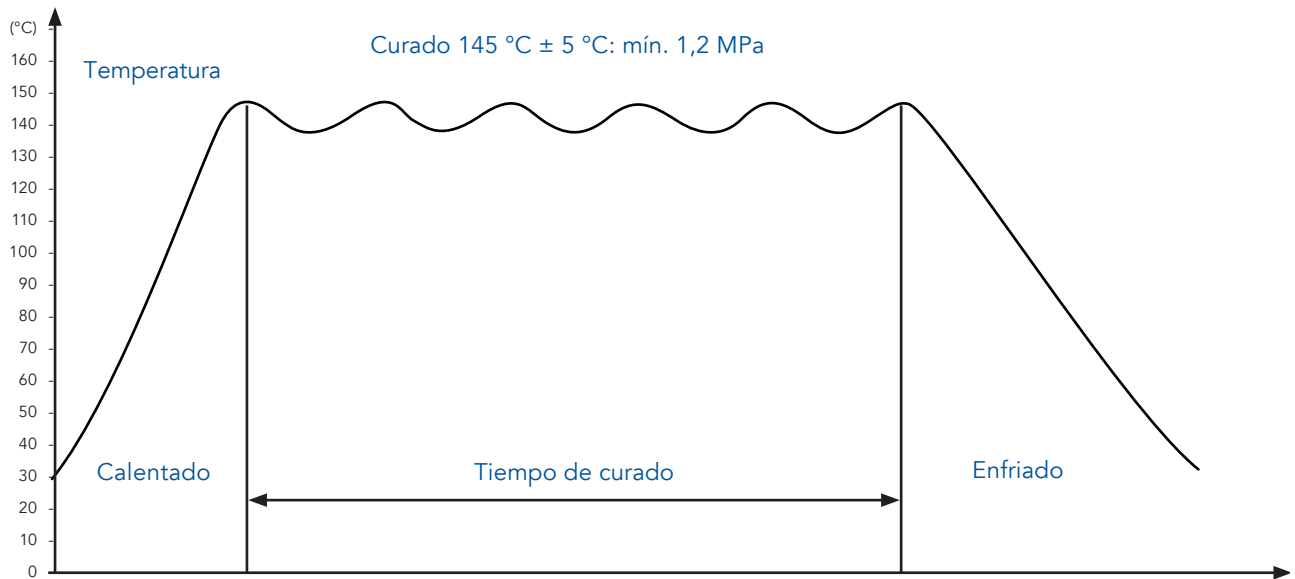
- Temperatura de curado:  $145 \pm 5$  °C
- Tiempo de curado: 3 minutos por cada 1 mm de grosor de banda
- Unidad de presión por empalme de mínimo 1,2 MPa (12 kg/cm<sup>2</sup>) o 176 psi.



Para los kits de empalme de Sempertrans, la temperatura de curado óptima es de 145 °C. Exceder esta temperatura tiene un impacto negativo en el rendimiento del empalme, por lo que debe observarse dicha tolerancia de temperaturas.

Este gráfico muestra el proceso de curado del empalme en el tiempo. El proceso consiste en tres etapas: calentado, curado y enfriado. Mida el tiempo inicial cuando todas las placas de calentamiento de la prensa de curado alcancen la temperatura ajustada. Durante la fase de calentamiento, la presión de curado debe ser la siguiente:

- Caliente la prensa a 50 °C y mantenga esta temperatura
- Aplique 1/3 de la presión de curado total mientras la temperatura se encuentra a 50 °C
- Caliente la prensa a 80 °C y mantenga esta temperatura
- Aplique 2/3 de la presión de curado total mientras la temperatura se encuentra a 80 °C
- Caliente la prensa a 100 °C y mantenga esta temperatura
- Aplique toda la presión mientras la temperatura se mantiene a 100 °C
- Una vez alcanzada la presión total, continúe incrementando la temperatura hasta alcanzar la temperatura de curado



La unidad de presión requerida por área de superficie del empalme debe mantenerse regulando la presión del fluido hidráulico en la prensa. En prensas con cojines de aire/agua, la presión hidráulica se corresponde aproximadamente con la unidad de presión. Para prensas con actuadores hidráulicos en los travesaños, utilice los datos técnicos facilitados por el fabricante de la prensa.

**9.4** Una vez que el tiempo de curado requerido se ha completado, apague el sistema de calentamiento completamente y permita que el empalme se enfríe hasta 50-60 °C. Si se utiliza refrigeración forzada (de agua), mantenga la prensa cerrada hasta que el agua haya alcanzado una temperatura de 40 °C. Esto permitirá que el centro de la banda se refrigere y que la temperatura del empalme se estabilice. No se deberá retirar la presión ni abrir la prensa hasta que no se haya confirmado la temperatura de 40 °C.

**!** ¡NO REDUZCA LA PRESIÓN DURANTE EL ENFRIAMIENTO!

**9.5** Cuando se haya enfriado lo suficiente, retire la presión y desmonte la mitad superior de la prensa de vulcanización observando las instrucciones del fabricante. Debe inspeccionarse el empalme y eliminarse cualquier rebaba de goma de los bordes. Los excesos de goma biseles deben corregirse junto con las cubiertas de banda para evitar que los sistemas de limpieza instalados los dañen.

**9.6** Compruebe la alineación del empalme tal como se indica en la sección 10.

**9.7** Una vez enfriada a temperatura ambiente, la banda puede prepararse y ponerse en marcha.

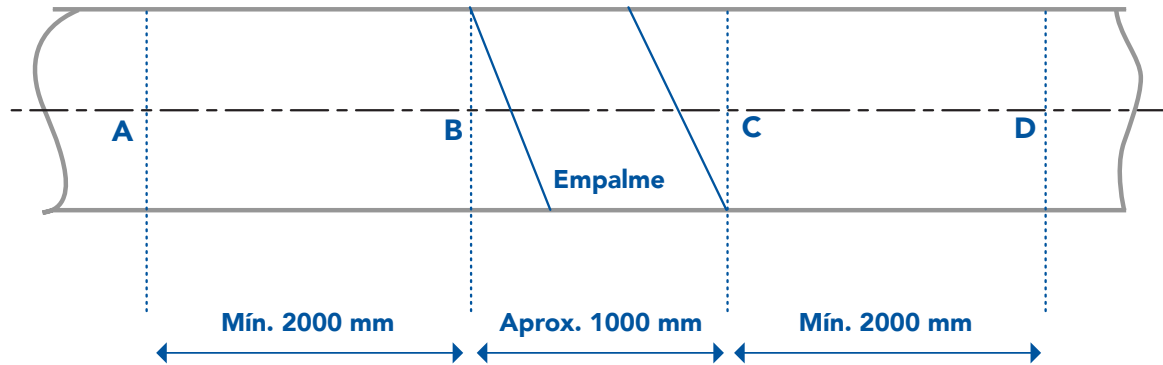
## 10 Verificación de alineación de empalme

### ALINEACIÓN DE EMPALME (SOLO CUANDO SE USAN MESAS DE EMPALME)

#### Antes de la vulcanización:

Preparar y alinear el empalme

La distancia entre los puntos centrales "A-B" y "C-D" debe ser de 2000 mm.



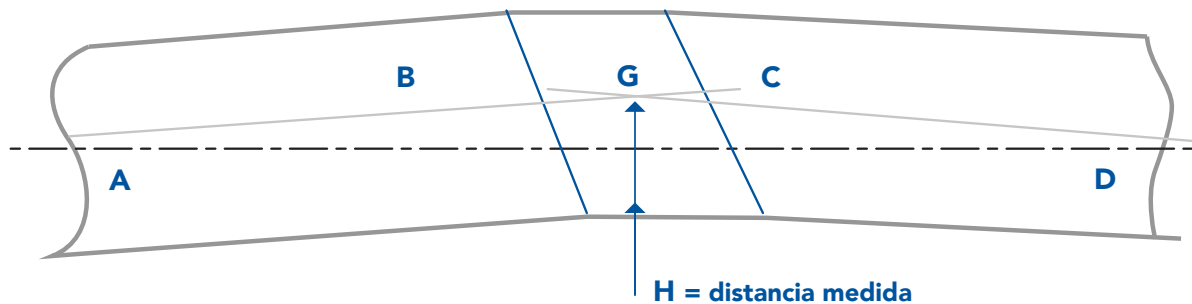
#### Después de la vulcanización:

Método de comprobación de la rectitud del empalme

La rectitud de la banda en el fragmento empalmado se comprueba de la siguiente manera:

1. Trace una línea recta desde el punto "A" hasta el punto "D"
2. Dibuje una extensión de las líneas centrales "A-B" y "C-D" en el empalme vulcanizado. El punto donde se cruzan las líneas se denomina punto "G".

#### Comprobación de distancia medida



$$\frac{H}{AD} \times 100 < 0.2 \quad \frac{\text{Distancia medida entre línea recta "A-D" y punto "G"}}{\text{Distancia entre punto "A" y punto "D"}} = \text{MENOS QUE } 0,002$$

Si la distancia entre el punto "A" y el punto "D" es 5000 mm, la distancia medida "H" no debe ser superior a 10 mm.

3. Compruebe la distancia entre la línea recta "A-D" y el punto "G".

Sede central  
Semperit AG Holding  
Am Belvedere 10  
1100 Viena, Austria  
Tel.: +43 1 79777-0  
Fax: +43 1 79777  
Correo electrónico: [sempertrans@semperitgroup.com](mailto:sempertrans@semperitgroup.com)

CONTACTE A NUESTROS REPRESENTANTES:

EUROPA OCCIDENTAL/ÁFRICA/ORIENTE MEDIO  
[sempertrans.westerneurope@semperitgroup.com](mailto:sempertrans.westerneurope@semperitgroup.com)  
[sempertrans.africamiddleeast@semperitgroup.com](mailto:sempertrans.africamiddleeast@semperitgroup.com)

EUROPA CENTRAL Y DEL ESTE  
[sempertrans.centraleurope@semperitgroup.com](mailto:sempertrans.centraleurope@semperitgroup.com)  
[sempertrans.easterneurope@semperitgroup.com](mailto:sempertrans.easterneurope@semperitgroup.com)

CHINA  
[sempertrans.china@semperitgroup.com](mailto:sempertrans.china@semperitgroup.com)

INDIA  
[sempertrans.india@semperitgroup.com](mailto:sempertrans.india@semperitgroup.com)

NORTEAMÉRICA  
[sempertrans.northamerica@semperitgroup.com](mailto:sempertrans.northamerica@semperitgroup.com)  
[sempertrans.canada@semperitgroup.com](mailto:sempertrans.canada@semperitgroup.com)  
[sempertrans.mexico@semperitgroup.com](mailto:sempertrans.mexico@semperitgroup.com)

SUDAMÉRICA  
[sempertrans.southamerica@semperitgroup.com](mailto:sempertrans.southamerica@semperitgroup.com)

SUDESTE ASIÁTICO Y PACÍFICO  
[sempertrans.southeastasia@semperitgroup.com](mailto:sempertrans.southeastasia@semperitgroup.com)  
[sempertrans.australia@semperitgroup.com](mailto:sempertrans.australia@semperitgroup.com)



V b/07.2022 © Sempertrans 2022. Todos los derechos reservados. Todos los contratos están sujetos exclusivamente a nuestras condiciones generales de contratación. Todos los productos deben almacenarse, manejarse y conservarse de acuerdo con las instrucciones y especificaciones facilitadas. Sempertrans no asume ninguna responsabilidad por un uso incorrecto de los productos. Los productos no deben usarse en caso de presentar cualquier daño o signo inusual de desgaste. En caso de duda, deberá consultarse con un especialista. El contenido de esta publicación es meramente informativa y no es legalmente vinculante. Sempertrans no asume responsabilidad alguna de su completitud ni corrección. Los errores y las erratas están sujetos a modificaciones.

**sempertrans®**   
A MEMBER OF THE SEMPERIT-GROUP

[www.sempertrans.com](http://www.sempertrans.com)