



Committed to service

PANDROL

Soldadura de Cable/Carril



Índice

Procedimiento KLK Weld	6
Procedimiento ELPA	11
Procedimiento ELPA 12	15
Procedimiento LsVIP	16
Soldaduras Cable/Carril normalizadas	18

KLK es

Una organización que siempre ha estado comprometida con la calidad, seguridad y salud laboral. A lo largo de su historia ha ido evolucionando basándonos en un proceso de mejora continua en todos los ámbitos de nuestra actividad, presentando especial atención a la seguridad de las personas, la calidad de nuestras realizaciones y la protección y conservación del medio ambiente.

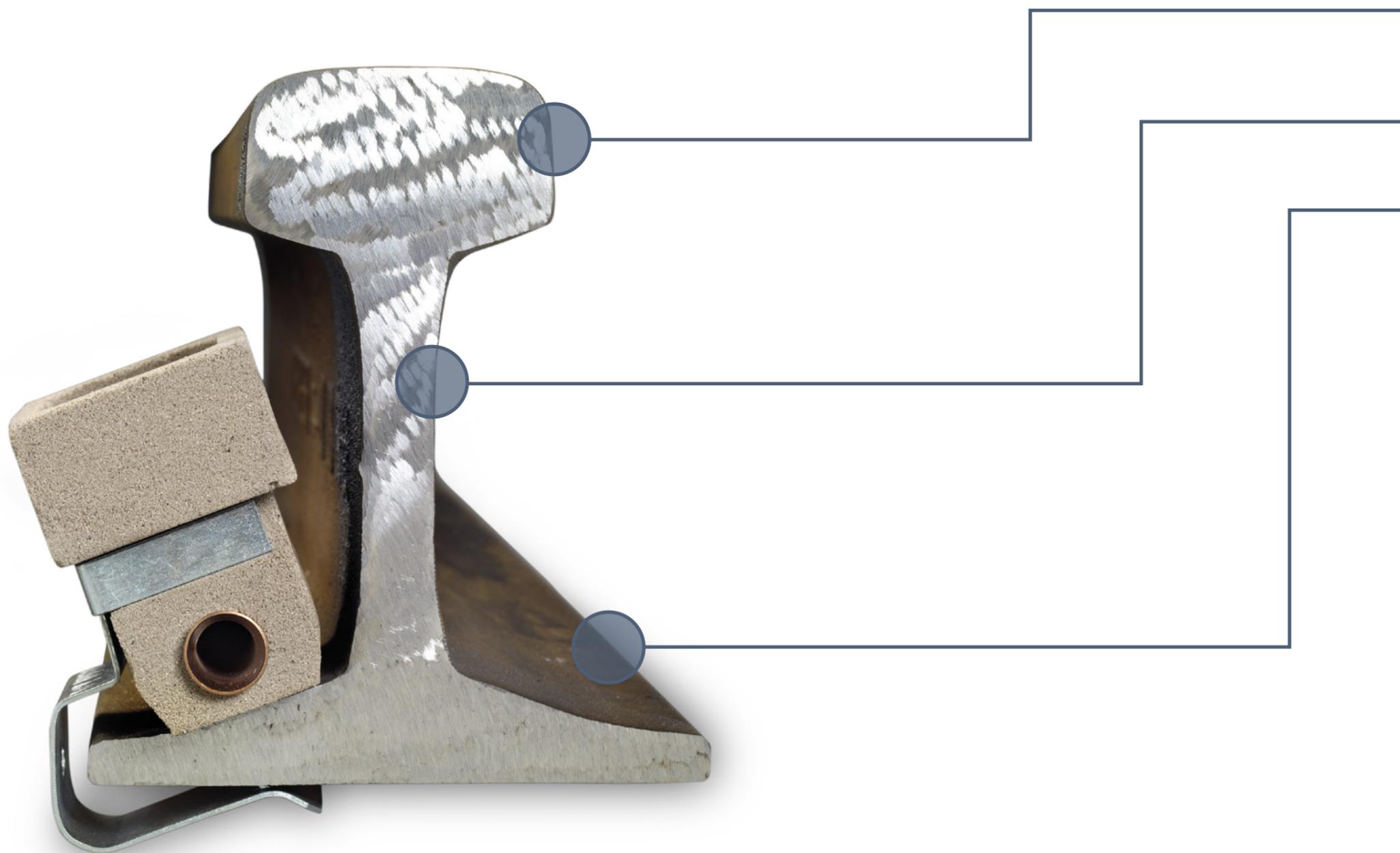
De esta manera, aplicamos políticas de Calidad, Seguridad y Salud, Medio Ambiente, en todas las actividades de la empresa, en base a las normas ISO 9001, ISO 45001 e ISO 14001.



Las conexiones

De vía son aquellos elementos que se conectan al carril para cumplir las funciones técnicas requeridas por los diversos sistemas que complementan el tráfico ferroviario.

Se utilizan en electrificación e instalaciones de seguridad, y así asegurar su calidad y funcionalidad para un correcto desarrollo de la explotación ferroviaria.



Tipos de conexiones

A la Cabeza.

Se realiza principalmente mediante bridas. La finalidad es conectar eléctricamente dos tramos de vía unidos mecánicamente.

Al alma.

Se recomienda realizar la soldadura en la parte media del alma para evitar daños al carril.

Al Patín.

Es la conexión más sencilla y cómoda de realizar. En este caso, podemos utilizar tanto molde de grafito como molde de arena de un solo uso. Siendo ésta última opción la más recomendable pues se trata de una soldadura indirecta que no afecta al acero del carril.

Procedimiento KLK-weld

El procedimiento KLK-WELD de soldadura aluminotérmica es una reacción exotérmica que consiste en una reducción del óxido de cobre por el aluminio.

El principio base es:

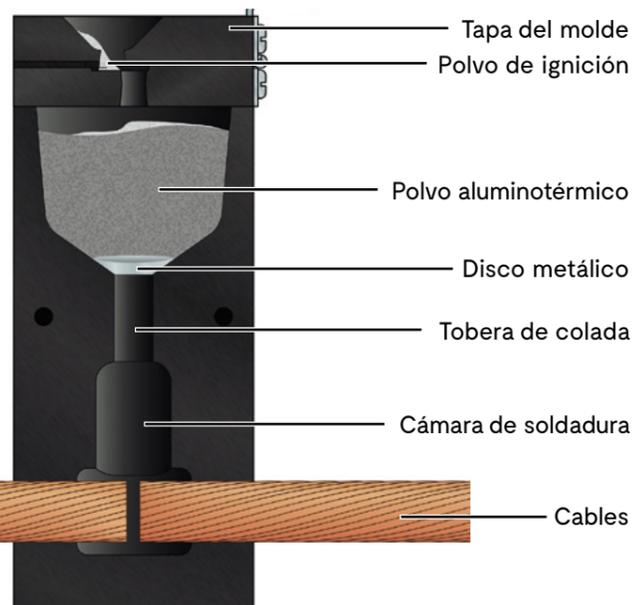


Que se traduce por:



Moldes

La reacción tiene lugar en el interior de un molde fabricado de grafito, cuya vida útil es de mínimo 70 soldaduras, o de arena, válido para un solo uso (kit ELPA).



Cartuchos

El calor obtenido en la reacción exotérmica, sin usar ninguna otra fuente de energía externa, permite fundir los metales contenidos en el crisol.

El disco obturador tiene una triple función:

1. Retener el polvo antes de la ignición.
2. Permitir una reacción química homogénea antes de la colada.
3. Asegurar la separación entre la escoria (óxido de aluminio) y el metal de fusión (cobre) de mayor densidad.

La temperatura obtenida (sobre 2.500° C) es superior al punto de fusión de los metales como el cobre, el acero, el latón el bronce, etc.

Los elementos a soldar, previamente introducidos en la cámara de soldadura, son fusionados por el aporte calórico del metal licuado.

El resultado obtenido es una conexión mecánica y eléctrica hecha de una aleación compuesta de los distintos metales resultantes de la fusión.

Debido a la estructura intra-molecular, esta unión presenta numerosas Ventajas:

1. Inalterable por la corrosión.
2. Características eléctricas superiores a otros tipos de conexión mecánica.
3. Características mecánicas óptimas.
4. No hay influencia dieléctrica debido a diferentes tipos de metales.



Tipo de cartucho	C-15	C-25	C-32	C-45	C-65	C-90	C-115	C-150	C-200	C-250
Color	Gris claro	Gris oscuro	Violeta	Blanco	Amarillo	Naranja	Rojo	Marrón	Azul	Verde
Unidad/caja	20	20	20	20	10	10	10	10	10	10

Equipo KLK-weld

El equipo KLK-WELD es ligero y portátil, no necesita de ninguna fuente exterior de energía. Es, por tanto, idóneo para su utilización sobre el terreno. No requiere de personal especializado para conseguir conexiones eléctricas óptimas y de gran calidad mecánica, en un tiempo muy breve.



Molde.
Los moldes se mecanizan a partir de un bloque de material refractario (grafito).



Carda.
Utilizado para la limpieza correcta de los cables a utilizar.



Brocha.
Para la limpieza del interior del molde después de cada soldadura.



Pistola de ignición.
Se utiliza para el encendido del polvo de ignición. Admite piedras normales de encendedor como repuesto.



Rascador RR.
Su forma está especialmente diseñada para la limpieza de la tolva de carga del molde tipo RR.



Rascador R.
Su forma está especialmente diseñada para la limpieza de la tolva de carga del molde. Tipos: R-45, R-90, R-150, R-750.



Pasta de sellado.
Cordones de pasta refractaria utilizada para evitar pérdidas de cobre fundido entre las paredes del molde y los conductores a soldar.



Dispositivo de encendido a distancia.
Sistema que se utiliza para realizar el encendido de la carga de manera segura y limpia.



Consumible largo.
Para realizar el encendido con el dispositivo de encendido a distancia.

Tenazas

Las tenazas para la realización de las soldaduras cable-carril, están diseñadas para fijar el molde al carril en cada caso particular. El mecanismo de fijación es ajustable para adaptarse perfectamente a cada tipo de carril y los moldes pueden ser reemplazados fácil y rápidamente.

Para evitar pérdidas de metal fundido se recomienda colocar pasta de sellado.



Tenaza TRA-D/SDRR, TRA/V-16



Tenaza SMRTC/MS.



Tenaza TRA-C/SLT, TRA/V-17.



Tenaza TSC-80



Tenaza TRA-P/SLP-SEI



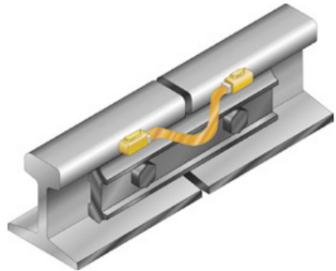
Tenaza TRA-A/SMRLC

Tipos de conexiones

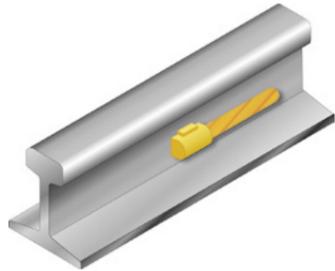
ELPA



MRR
(CRA-CRR)



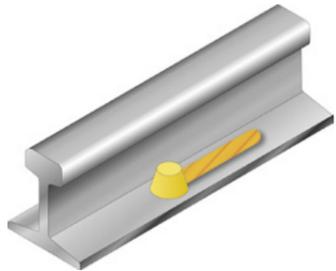
MRLA
CRA-TA



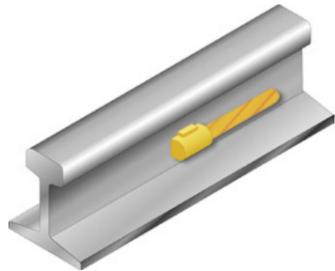
MLT
(CRA-TC)



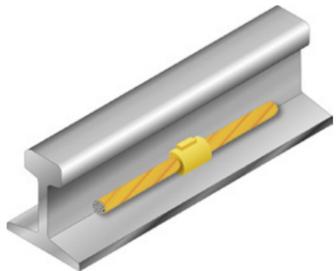
CRA-TP



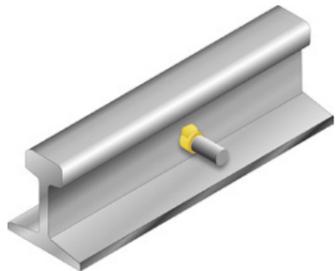
CRA-TH



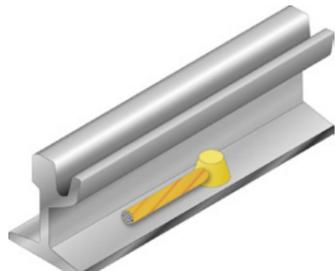
CRA-PH



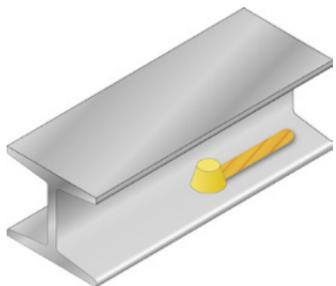
BRA-V



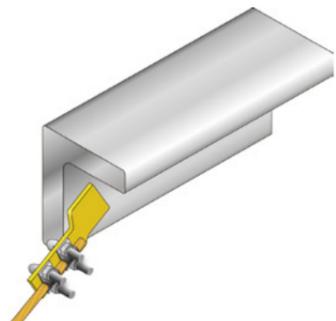
SEI



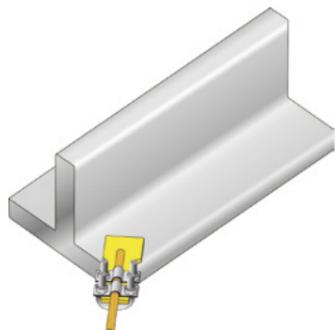
SEI/PR



MRLC



MRTC



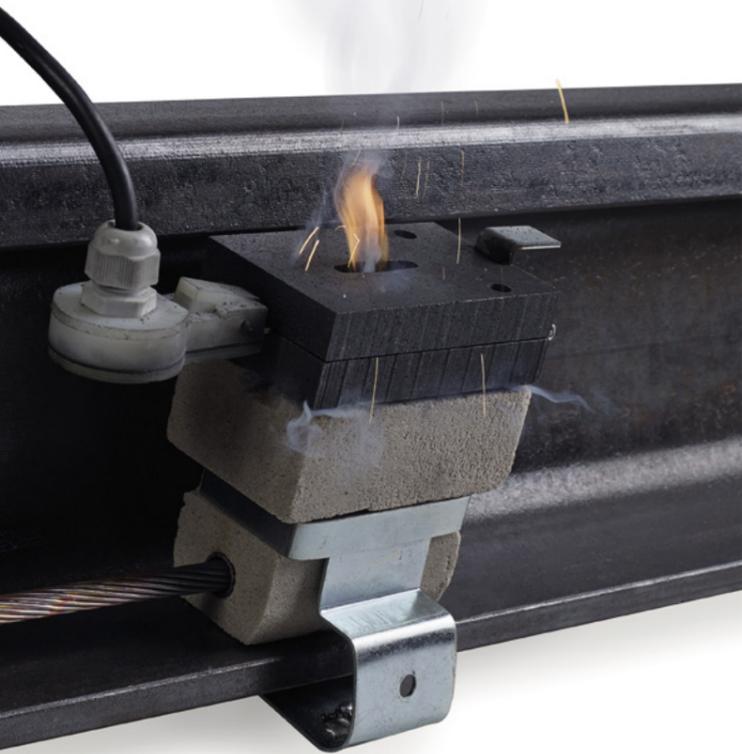
Procedimiento de soldadura ELPA

Procedimiento de soldadura de conexiones eléctricas de cable de cobre al patín del carril



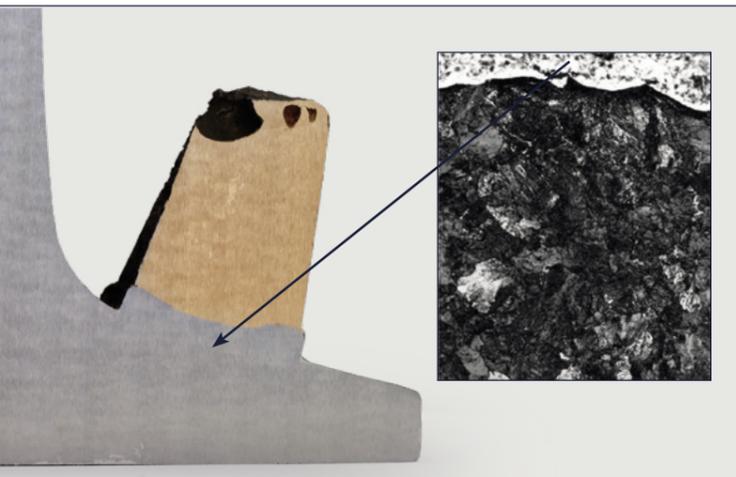
El procedimiento de soldadura **ELPA KLK-weld** es la mejor solución para realizar conexión eléctrica de cable de cobre al patín del carril, pues se consigue una baja resistividad eléctrica y una alta resistencia mecánica en la conexión, todo ello sin afectar al acero del carril, pues la temperatura en el mismo nunca supera los 600°C.





El procedimiento **ELPA KLK-weld** combina procesos de soldadura aluminotérmica y de soldadura capilar estaño-plata, de manera que el segundo aprovecha parte del calor generado en el primero. Una placa de acero ferrítico se interpone entre el cable conductor y el patín del carril, absorbiendo el impacto térmico de la colada aluminotérmica, y quedando la placa soldada al extremo del cable. Dado que la placa incorpora en el lado de contacto con el carril una aleación estaño-plata, la unión final entre placa y carril tiene lugar como consecuencia de la combinación del calor que funde esa aleación, y de la fuerza de un clip con efecto muelle que presiona la placa contra el carril durante el proceso de solidificación.

La resistencia eléctrica de la conexión es menor que $10^{-5} \Omega$, y la resistencia mecánica a la cizalladura en la unión placa/carril es mayor que 50 kN.



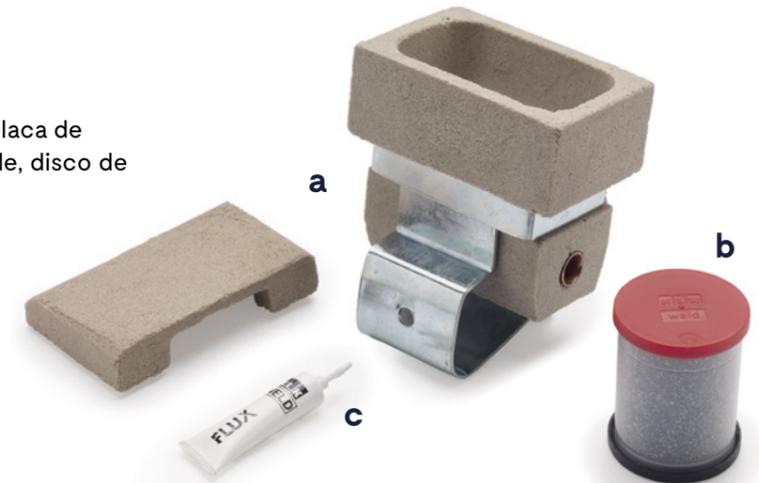
A diferencia de otros procedimientos de soldadura, el procedimiento **ELPA KLK-weld** no afecta al acero del carril. Un estudio micrográfico de la unión mediante soldadura capilar entre placa y carril revela que la estructura del acero del carril se mantiene inalterada, totalmente perlítica, y sin microgrietas.



El clip con efecto muelle actúa como sistema de sujeción del molde al patín del carril, siendo válido este sistema para la mayor parte de los perfiles de carril.

El Kit **ELPA KLK-weld** incluye:

- a. Molde cerámico que incorpora placa de acero, casquillo de entrada del cable, disco de obturación, tapa y clip muelle.
- b. Cartucho de polvo aluminotérmico e ignición para soldadura.
- c. Dosis de flux.
- d. Guía de utilización.



Los kits **ELPA KLK-weld** se fabrican para secciones de cable de 10 a 240 mm² y son utilizables en la mayor parte de los perfiles de carril: AREA, BS, UIC, U, S, RN, etc. Ejemplos de posibles kits son los siguientes:

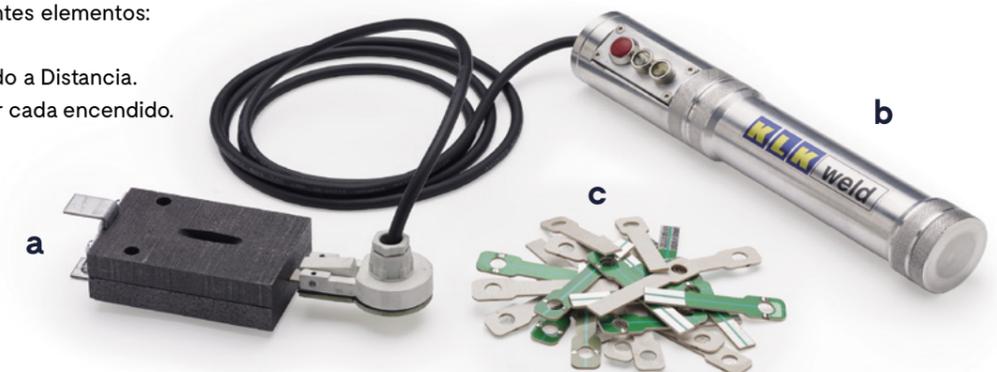
Denominación	Aplicación (*)	S.N.C.F
Kit ELPA 10	Cable de cobre 10 mm ² (Ø4,05 mm)	
Kit ELPA 35	Cable de cobre 35 mm ² (Ø7,6 mm)	0.393.1209.5
Kit ELPA 50	Cable de cobre 50 mm ² (Ø9,2 mm)	
Kit ELPA 70	Cable de cobre 70 mm ² (Ø10,9 mm)	0.393.1210.3
Kit ELPA 95	Cable de cobre 95 mm ² (Ø12,6 mm)	0.393.1211.1
Kit ELPA 120	Cable de cobre 120 mm ² (Ø14,3 mm)	
Kit ELPA 150	Cable de cobre 150 mm ² (Ø15,6 mm)	
Kit ELPA 185	Cable de cobre 185 mm ² (Ø17,6 mm)	0.393.1212.9
Kit ELPA 240 R	Cable de cobre 240 mm ² (Ø20,0 mm)	
Kit ELPA 240 F	Cable de cobre 240 mm ² (Ø23,0 mm)	
Kit ELPA 12	Bulón Ø12 mm (**)	

(*) Consultar en caso de otras secciones y/o diámetros.

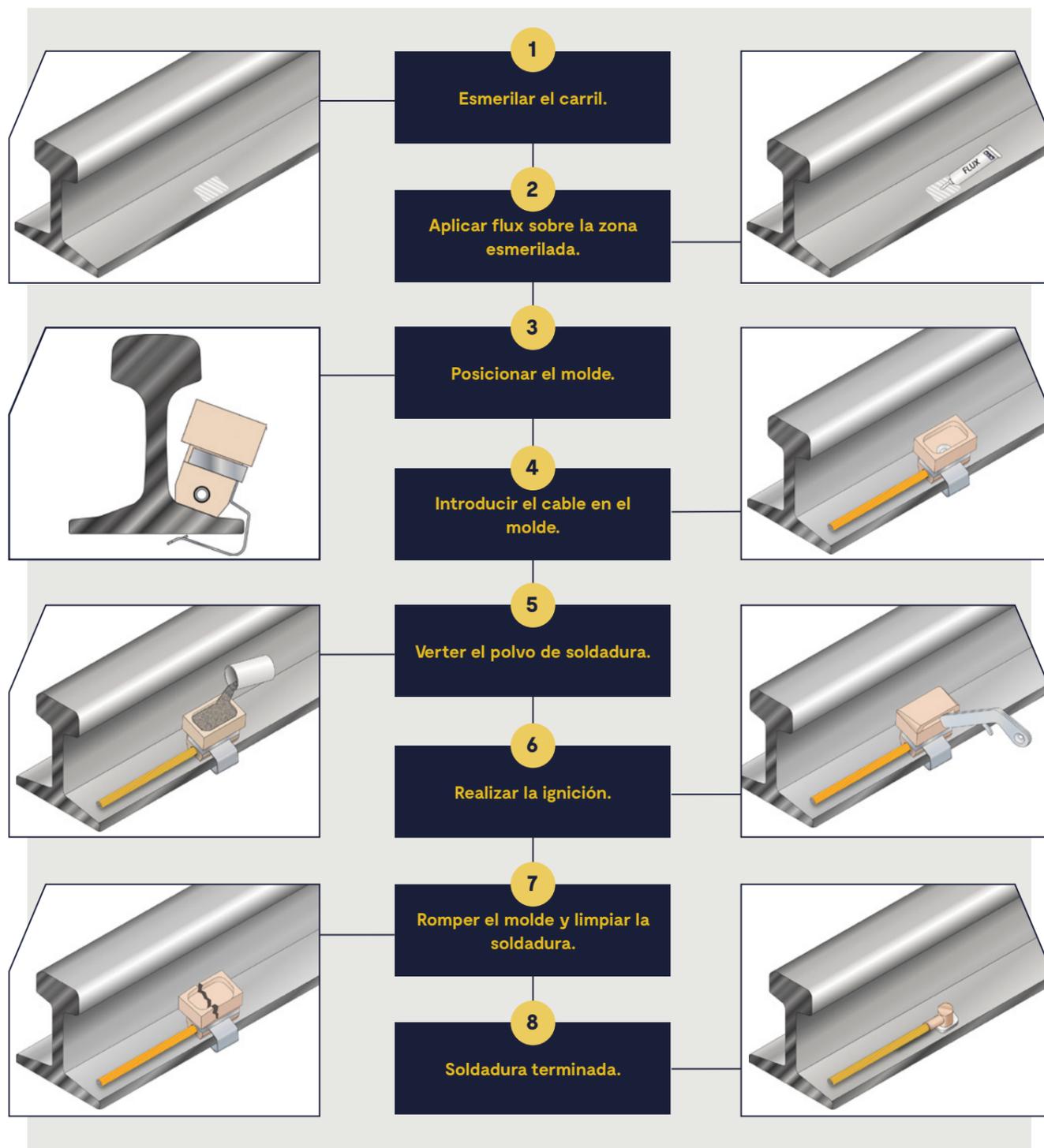
(**) El bulón puede a su vez estar soldado a cable de aluminio, o formar parte de un terminal bimetalico CuAl.

Existe la posibilidad de utilizar el procedimiento de encendido **LsVIP KLK-weld**, que evita la salida de proyecciones fuera del molde, reduce las emisiones de humo, y posibilita que el encendido se realice a distancia. Para ello son necesarios los siguientes elementos:

- a. Tapa ELPA LsVIP.
- b. Dispositivo de Encendido a Distancia.
- c. Fusibles (una unidad por cada encendido).



Facilidad y rapidez de ejecución.



Procedimiento ELPA 12

El procedimiento ELPA 12 se utiliza para realizar la conexión eléctrica de cable de aluminio al patín del carril.

Para ello, se utiliza un terminal bimetalico aluminio-cobre. La unión de ambos metales se realiza mediante un proceso de soldadura por fricción. El interior del cuerpo de aluminio lleva incorporada grasa neutra para evitar la oxidación del mismo.

El bulón de cobre del terminal bimetalico se suelda al Elpa 12 de manera que in situ solo es necesario llevar el cable de aluminio al extremo y realizar la soldadura del Elpa 12 sobre el patín del carril con el procedimiento habitual.



Procedimiento de encendido LsVIP

El procedimiento de encendido **LsVIP KLK-weld** es el mejor procedimiento de encendido desde el punto de vista de seguridad y limpieza.

Este procedimiento hace uso de una tapa especial que presenta las siguientes ventajas:

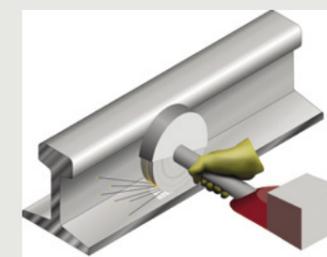
- Cierra completamente la tolva-crisol del molde, de manera que evita la salida al exterior de las proyecciones procedentes de la reacción aluminotérmica.
- Reduce las emisiones de humo.
- Es apta para utilizar tanto con pistola de ignición como con el Dispositivo de Encendido a Distancia.
- Posibilita la realización del encendido a cierta distancia del molde.



Procedimiento KLK-weld



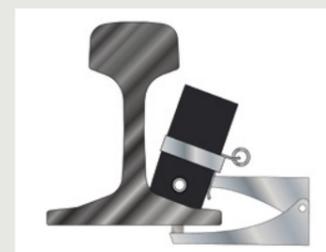
1. Quitar el aislamiento del cable unos 15 cm. Limpiar la superficie a soldar con la carda para eliminar óxidos e impurezas.



2. Esmerilar la zona a soldar para eliminar por completo el óxido. La operación de limpieza debe de llevarse con especial cuidado porque condiciona la buena calidad de la soldadura.



3. Antes de la primera soldadura precalentar el molde durante al menos 5 minutos para eliminar la humedad y evitar poros en la soldadura.



4. Cerrar la tenaza y bloquearla. Utilizar pasta de sellado entre el cable y el molde para evitar pérdidas de metal fundido.



5. Comprobar que el extremo del cable está situado en el medio del agujero de la colada.

Colocar el disco metálico en el fondo de la tolva. Situar la parte cónica hacia abajo.



6. Abrir la tapa de color del cartucho y vaciar el polvo de soldadura en la tolva del molde.



7. Cerrar la tapa del molde. Colocar la pistola lateralmente sobre el polvo de ignición o el dispositivo de encendido a distancia y accionarlos para conseguir el encendido.



8. Esperar un minuto antes de abrir la tenaza del molde. Abrirla completamente, para poder extraer la soldadura. Durante esta operación deberá tenerse especial cuidado para no dañar el molde.



9. Eliminar la escoria de la tolva, el orificio de colada y la tapa del molde con un rascador de moldes. Limpiar los restos de suciedad de la cámara de soldadura con una brocha.

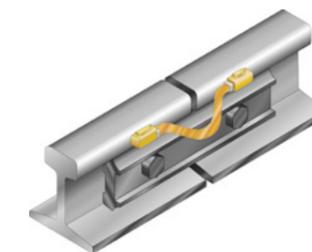
Soldaduras Cable/Carril normalizadas



Cada Administración Ferroviaria tiene normalizadas, entre todas las soluciones posibles, sus propias conexiones para asegurar la continuidad eléctrica en el carril de tracción.

La soldadura aluminotérmica es el método más utilizado para soldar estas conexiones al carril. Renfe ha normalizado, de acuerdo con la E.T 03.364.005.3. los dos tipos de conexión siguientes:

Conexión tipo V-16



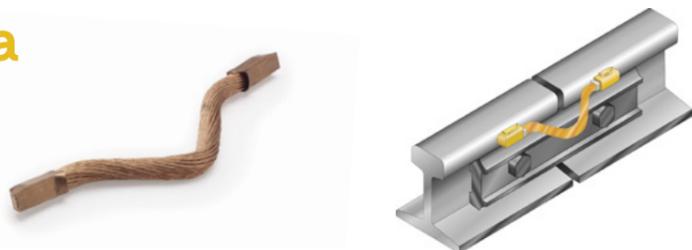
Conexión 50 mm ²		Tipo de molde	Cartucho	Tenaza
V-16	Longitud: 225 mm	CRA-CRR V-16	C-45R	TRA/V-16

Conexión tipo V-17



Conexión 139 mm ²		Tipo de molde	Cartucho	Tenaza
V-17	Longitudes: 700, 2.400 y 2.800 mm	CRA-TC V-17	C-90R	TRA/V-17

Conexiones de brida en cabeza de carril CRA-CRR (MRR)



Sección (mm ²)	Tipo de molde	Cartucho	Tenaza	Rascador
35	MRR 35	C-32 R	SDRR	RR
50	MRR 50	C-45 R	SDRR	RR
70	MRR 70	C-65 R	SDRR	RR
95	MRR 95	C-65 R	SDRR	RR
120	MRR 120	C-115 R	SDRR	RR
150	MRR 150	C-150 R	SDRR	RR

Añadir a la referencia del molde: (D) - Molde mano derecha. (I) - Molde mano izquierda.
Es imprescindible conocer el tipo o perfil del carril para una perfecta adaptación del molde.

Cable terminal en cabeza MLT (CRA-TC)



Sección (mm ²)	Tipo de molde	Cartucho	Tenaza	Casquillo	Matriz	Rascador
35	MLT-35	C-65 R	SLT-75	E-35	ME-75+MPO	R-45
75	MLT-75	C-65 R	SLT-75	E-75	ME-75+MPO	R-45
185	MLT-185	C-90 R	SLT-185	E-185	ME-185+MPO	R-90
35	CRA-TC 35	C-45	TRA-C			
50	CRA-TC 50	C-65	TRA-C			
70	CRA-TC 70	C-65	TRA-C			
95	CRA-TC 95	C-90	TRA-C			
120	CRA-TC 120	C-115	TRA-C			

Es imprescindible conocer el tipo o perfil del carril para una perfecta adaptación del molde.
Utilizar pasta de sellado.

Bridas de conexión



Conexión 50 mm²

RR-50 Longitud: 185 mm



Conexión 95 mm²

RR-95 Longitud: 175 mm
RR-95-R Longitud: 285 mm
RR-95-L Longitud: 405 mm



Conexión 120 mm²

RR-120 Longitud: 175 mm

Códigos S.N.C.F. de la conexión MRR.

Referencia	S.N.C.F.	
MRR-50G	7.393.4923.1	0.002.4923
SDRR-50	7.393.4939.7	0.110.4939
C-45R	7.393.4950.4	0.005.0005
MRR-95G	7.393.4921.5	0.002.4921
SDRR-95	7.393.4935.5	0.110.4935
C-65R	7.393.5842.2	0.005.0006
RR-95L	7.952.0691	0.010.0311
MRR-120G		0.002.4016
SRR-120		0.110.4016

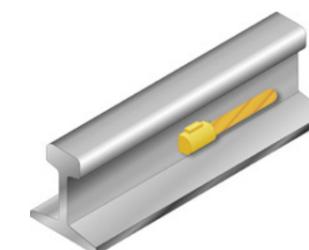
Referencia	S.N.C.F.	
MRR-50D	7.393.4924.9	0.002.4924
SRR-50		0.110.4013
RR-50	7.952.0694	0.010.0300
MRR-95D	7.393.4922.3	0.002.4922
SRR-95	7.393.4936.3	0.110.4936
RR-95	7.952.0690	0.010.0310
RR-95R		0.010.0315
MRR-120D		0.002.4116
C-115		1.005.0008

Códigos S.N.C.F. de la conexión MLT.

Referencia	S.N.C.F.	
MLT-75	7.393.4932	0.002.4932
C-65R	7.393.5842.2	0.005.0006
SLT-75	7.393.4940	0.110.4940
ME-75	7.393.6192	0.010.6192
MPO	7.393.6190	0.010.6190
E-75	7.952.0695	0.010.0695
E-35	7.952.0742	0.010.0742

Referencia	S.N.C.F.	
MLT-185	7.393.4930	0.002.4930
C-90R	7.393.4951	0.005.0007
SLT-185	7.393.4936	0.110.4936
ME-185	7.393.4962	0.010.4962
MPO	7.393.6190	0.010.6190
E-185	7.952.0693	0.010.0693

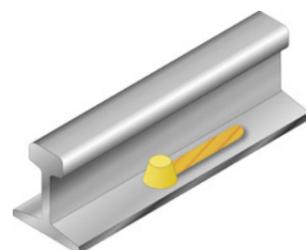
Cable terminal en el alma MRLA (CRA-TA)



Sección (mm ²)	Tipo de molde	Cartucho	Tenaza	Rascador
35	MRLA 35	C-45	TRA-A	R-45
50	MRLA 50	C-65	TRA-A	R-45
70	MRLA 70	C-90	TRA-A	R-90
95	MRLA 95	C-90	TRA-A	R-90
120	MRLA 120	C-115	TRA-A	R-90
150	MRLA 150	C-150	TRA-A	R-15

Añadir a la referencia del molde: (D) - Molde mano derecha. (I) - Molde mano izquierda.
Es imprescindible conocer el tipo o perfil del carril para una perfecta adaptación del molde.
Utilizar pasta de sellado.

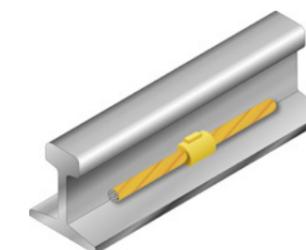
Cable terminal en patín CRA-TP



Sección (mm ²)	Tipo de molde	Cartucho	Tenaza	Rascador
35	CRA-TP 35	C-45	TRA-P	R-45
50	CRA-TP 50	C-65	TRA-P	R-45
70	CRA-TP 70	C-65	TRA-P	R-45
95	CRA-TP 95	C-90	TRA-P	R-90
120	CRA-TP 120	C-115	TRA-P	R-90
150	CRA-TP 150	C-115	TRA-P	R-90

Añadir a la referencia del molde: (D) - Molde mano derecha. (I) - Molde mano izquierda.
Es imprescindible conocer el tipo o perfil del carril para una perfecta adaptación del molde.
Utilizar pasta de sellado.

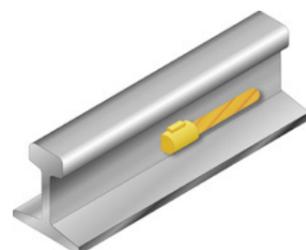
Cable terminal alma/patín CRA-PH



Sección (mm ²)	Tipo de molde	Cartucho	Tenaza	Rascador
35	CRA-PH 35	C-90	TSC-80	R-90
50	CRA-PH 50	C-90	TSC-80	R-90
70	CRA-PH 70	C-115	TSC-80	R-90
95	CRA-PH 95	C-150	TSC-80	R-150
120	CRA-PH 120	C-200	TSC-80	R-150
150	CRA-PH 150	C-200	TSC-80	R-150

Es imprescindible conocer el tipo o perfil del carril para una perfecta adaptación del molde.
Utilizar pasta de sellado.

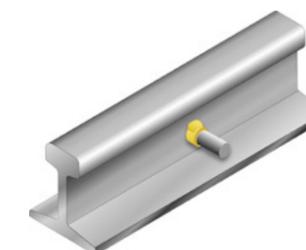
Cable terminal alma/patín CRA-TH



Sección (mm ²)	Tipo de molde	Cartucho	Tenaza	Rascador
35	CRA-TH 35	C-65	TSC-80	R-45
50	CRA-TH 50	C-65	TSC-80	R-45
70	CRA-TH 70	C-90	TSC-80	R-90
95	CRA-TH 95	C-115	TSC-80	R-90
120	CRA-TH 120	C-150	TSC-80	R-150
150	CRA-TH 150	C-150	TSC-80	R-150

Añadir a la referencia del molde: (D) - Molde mano derecha. (I) - Molde mano izquierda.
Es imprescindible conocer el tipo o perfil del carril para una perfecta adaptación del molde.
Utilizar pasta de sellado.

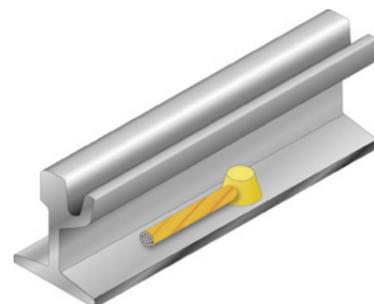
Bulón roscado al alma BRA-V



Rosca	Tipo de molde	Cartucho	Tenaza	Rascador
M 10	BRA-V-M10	C-65	TSC-80	R-45
M 12	BRA-V-M12	C-90	TSC-80	R-90
M 16	BRA-V-M16	C-115	TSC-80	R-90

Es imprescindible conocer el tipo o perfil del carril para una perfecta adaptación del molde.

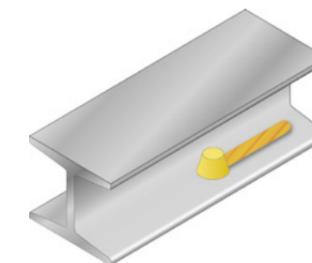
Cable a carril ranurado SEI



Sección (mm ²)	Tipo de molde	Cartucho	Tenaza	Rascador
10	SEI-10	C-45	SLP-SEI	RR
16	SEI-16	C-45	SLP-SEI	RR
25	SEI-25	C-45	SLP-SEI	RR
35	SEI-35	C-45	SLP-SEI	RR
50	SEI-50	C-45	SLP-SEI	RR
70	SEI-70	C-65	SLP-SEI	RR
95	SEI-95	C-90	SLP-SEI-240	RR
120	SEI-120	C-115	SLP-SEI-240	RR
150	SEI-150	C-115	SLP-SEI-240	RR
185	SEI-185	C-150	SLP-SEI-240	RR
240	SEI-240	C-200	SLP-SEI-240	RR

Añadir a la referencia del molde: (D) - Molde mano derecha. (I) - Molde mano izquierda.
Es imprescindible conocer el tipo o perfil del carril para una perfecta adaptación del molde.
Utilizar pasta de sellado.

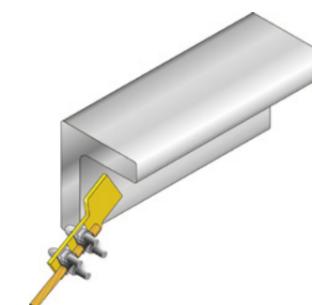
Cable sobre pista de rodadura SEI/PR



Sección (mm ²)	Tipo de molde	Cartucho	Tenaza	Rascador
10	SEI-10/PR	C-45	SLP-SEI	RR
16	SEI-16/PR	C-45	SLP-SEI	RR
25	SEI-25/PR	C-45	SLP-SEI	RR
35	SEI-35/PR	C-45	SLP-SEI	RR
50	SEI-50/PR	C-45	SLP-SEI	RR
70	SEI-70/PR	C-65	SLP-SEI	RR
95	SEI-95/PR	C-90	SLP-SEI-240	RR
120	SEI-120/PR	C-115	SLP-SEI-240	RR
150	SEI-150/PR	C-115	SLP-SEI-240	RR
185	SEI-185/PR	C-150	SLP-SEI-240	RR
240	SEI-240/PR	C-200	SLP-SEI-240	RR

Añadir a la referencia del molde: (D) - Molde mano derecha. (I) - Molde mano izquierda.
Es imprescindible conocer el tipo o perfil del carril para una perfecta adaptación del molde.
Utilizar pasta de sellado.

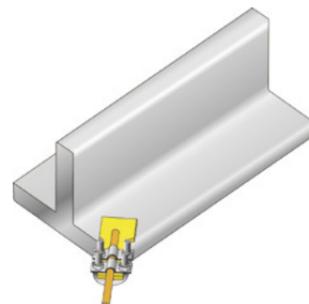
Cable a carril en L MRLC



Sección (mm ²)	Tipo de molde			Cartucho	Tenaza	Rascador
	→	←	↓			
35	MRLC-35X8I	MRLC-35X8D	MRLC-35X8V	C-115	SMRLC-G SMRLC-D SMRLC-V	R-45
50	MRLC-50X8I	MRLC-50X8D	MRLC-50X8V			C-150

Es imprescindible conocer el tipo o perfil del carril para una perfecta adaptación del molde.

Cable a carril en T MRTC



Soldadura de grapa a carril en T (Capacidad máxima de la grapa 240 mm²).
Consultar para otras dimensiones de grapa y sección de cable.

MM	Tipo de molde	Cartucho	Tenaza	Rascador
35x8	MRTC-35x8	C-115	SMRTC	R-45
50x8	MRTC-50x8	C-150	SMRTC	R-45

Añadir a la referencia del molde: (D) - Molde mano derecha. (I) - Molde mano izquierda.

Grapa para soldar rail en L o en T

Grapa de latón fundido con abarcón zincado o variante en bronce.



Referencia	Sección mm ²
2BC312	25-150

Para otras dimensiones consultar.



Committed to service

PANDROL

www.klk.es

KLK

Camino de la Peñona, 38-B
33211 Gijón (Asturias) · Spain

Tel. +34 985 321 850

Fax. +34 985 312 820

comercial@klk.es

KLK FRANCE

Rue Fourcroy

59494 Petite Forêt · France

info@klk.es

