

**GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA**

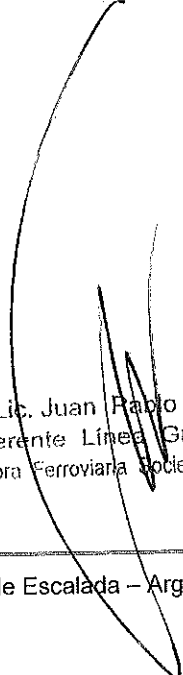
**DEPARTAMENTO ELECTRICO**

**OFICINA TECNICA CATENARIA**

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA  
LINEA DE CONTACTO DE COBRE RANURADO EN FRIO**



**JOSE PAOLA**  
Coord. Gral. Energía  
Subger. Infraestructura - LGR



Lic. Juan Pablo Chaín  
Gerente Línea Gral. Roca  
Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado

Departamento Eléctrico – Oficina Técnica – 29 de Septiembre N° 3501 Remedios de Escalada – Argentina  
Tel. (+54 11) 6091 – 0700 int. 3161/3162/2795



Ing. Juan Carlos  
GERENCIA  
SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA  
OPERADORA FERROVIARIA S.E.  
LINEA ROCA

<u>LINEA DE CONTACTO DE ALAMBRE RANURADO</u> <u>ESTIRADO EN FRIO</u>	CATENARIA
---	-----------

## 1- OBJETO

Las presentes Condiciones Técnicas tienen por objeto fijar los lineamientos a los que deberá ajustarse la provisión de "Alambre de cobre duro ranurado (línea de contacto) para trolley sección 110 y 170 mm<sup>2</sup>, de acuerdo a esta Especificación Técnica N° C – 10 (ET N° C-10) para cumplir el fin y objeto del Art. 5 de la especificación citada.

## 2 - ESPECIFICACIONES A CONSIDERAR

El conductor a utilizar deberá ajustarse, en el orden que se mencionan a continuación, a: 1- lo establecido en las presentes Especificaciones Técnicas, 2-la Norma JIS E.2101, y 3-la Norma UNE-EN50149, esta última solo a efectos de las especificaciones de los ensayos de recepción.

## 3 - ALCANCE DE ESTA ESPECIFICACION

La presente especificación describe lo relativo a la línea de contacto utilizada para el transporte eléctrico ferroviario de la Línea Roca en 25.000 Volts, ranurada, de cobre estirado en frío; que en adelante se denominará simplemente "Línea de Contacto".

## 4 - CARACTERISTICAS NOMINALES

El alambre conductor a utilizar la línea de contacto será de sección tipo, de acuerdo al plano 3-0-7 N° 5:

De sección nominal de 110 mm<sup>2</sup>.

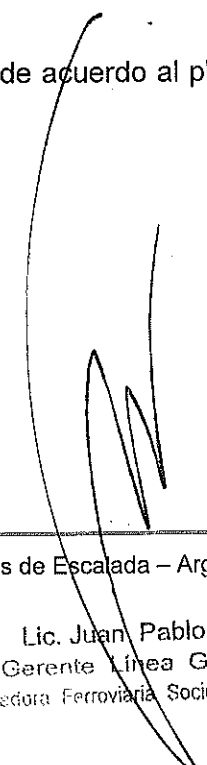
De sección nominal de 170 mm<sup>2</sup>.

La denominación se hará según el nombre y el tipo.

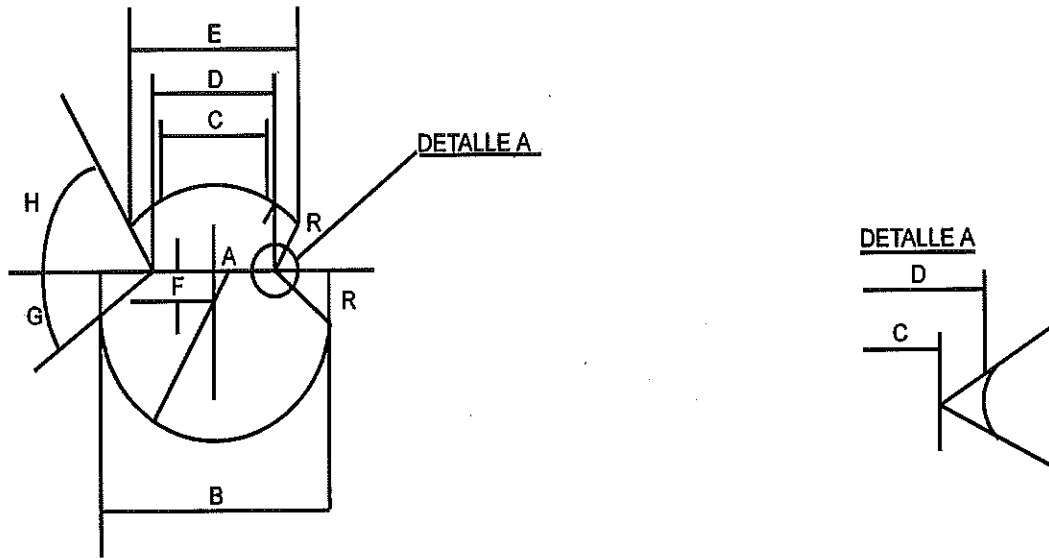
Departamento Eléctrico – Oficina Técnica – 29 de Septiembre N° 3501 Remedios de Escalada – Argentina  
Tel. (+54 11) 6091 – 0700 int. 3161/3162/2795

  
JOSE PAOLA  
Coord. Gral/ Energía  
Subgerencia. Infraestructura - LGR

  
ING. ARTURO FRENCIA  
SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA  
OPERADORA FERROVIARIA S.E.  
LINEA ROCA

  
Lic. Juan Pablo Chaín  
Gerente Línea Gral. Roca  
Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado

**Plano 3-0-7 N°5:**



Ejemplo:

Línea de contacto ranurada, de cobre estirado en frío de 110 mm<sup>2</sup> de sección nominal.

**5 - CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO**

La línea de contacto permitirá el deslizamiento armónico del pantógrafo, permitiendo que éste, cualquiera sea la velocidad del tren, hasta un máximo de 130 km/h., según el tipo de catenaria, tome energía con la continuidad necesaria para el correcto funcionamiento de los accionamientos motrices y demás accesorios eléctricos que posee el convoy para un correcto servicio.

**6 - CARACTERISTICAS DEL SERVICIO**

La línea de contacto del sistema Catenaria, suministrará energía a los trenes eléctricos a tensión nominal de 25 KV en corriente alternada 50 Hz.

La corriente nominal, será de 780 A a la temperatura máxima admisible de 90°C.

Considerándose 45°C de sobreelevación a temperatura ambiente de 45°C.

De acuerdo al tipo de catenaria empleada, Simple, los esfuerzos de tracción a que será sometida la línea de contacto, están dados en la tabla I.

Departamento Eléctrico – Oficina Técnica – 29 de Septiembre N° 3501 Remedios de Escalada – Argentina  
Tel. (+54 11) 6091 – 0700 int. 3161/3162/2795

~ 3 ~

*Jose Paola*  
**JOSE PAOLA**  
Coord. Gral. Energía  
Subger. Infraestructura - LGR

*Arturo Frencia*  
**Ing. ARTURO FRENCIA**

SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA  
OPERADORA FERROVIARIA S.E.  
LINEA ROCA

*Juan Pablo Chaín*  
**Lic. Juan Pablo Chaín**  
Gerente Línea Gral. Roca  
Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado

**Tabla I**

TIPO DE CATENARIA	SECCION NOMINAL L. C. mm <sup>2</sup>	ESFUERZO DE TRACCION NOMINAL kg
Simple	110	1.000
Extra Tensa	170	1.200

La línea de contacto posee tensión mecánica constante.

Cualquiera sea la condición climática de temperatura; se compensará, por medio de balanceadores de tensión en ambos extremos, las contracciones o dilataciones longitudinales podrá mantener condiciones operativas y de seguridad para servicio de trenes circulando a velocidad de 130 km/h y frecuencia de hasta 3 minutos como mínimo, soportando vientos de hasta 99 km/h de velocidad.

**7 - DETALLES CONSTRUCTIVOS**

La constitución del conductor es de un alambre macizo, de cobre, con conductividad mayor de 97,5 %; de acuerdo a la Norma JIS C 3001.

Las líneas de contacto serán bobinadas en carretes con las siguientes dimensiones:

Ancho mínimo 550 mm

Ancho máximo 750 mm

Distancia del extremo del ala al eje 740 mm

La superficie deberá caracterizarse por no poseer asperezas, rebabas u otras particularidades que afecten la conducción de energía y el contacto con el pantógrafo.

Departamento Eléctrico – Oficina Técnica – 29 de Septiembre N° 3501 Remedios de Escalada – Argentina  
Tel. (+54 11) 6091 – 0700 int. 3161/3162/2795

**JOSE PAOLA**  
Coord. Gral. Energía  
Subger. Infraestructura - LGR

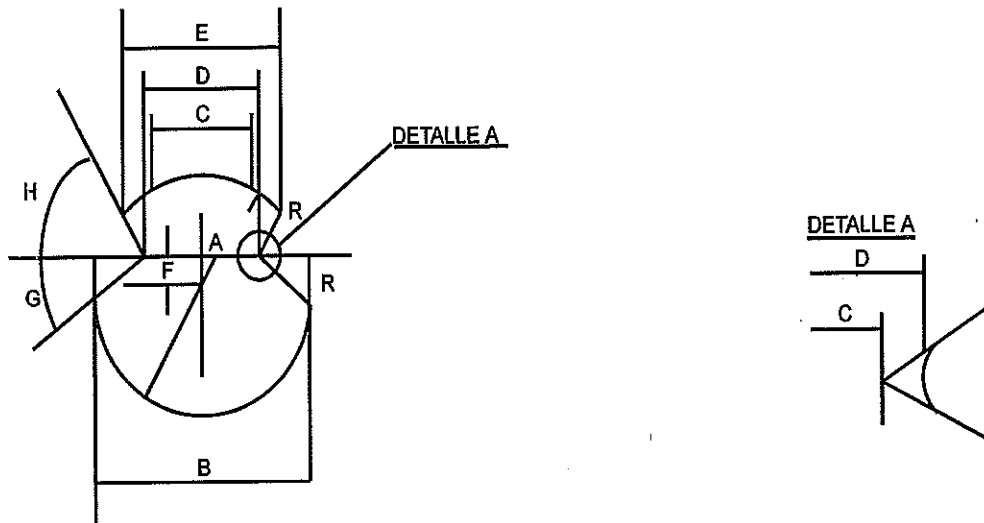
**Ing. ARTURO FRENCIA**  
SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA  
OPERADORA FERROVIARIA S.E.  
LINEA ROCA

Lic. Juan Pablo Chaín  
Gerente Línea Gral. Roca  
Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado

Las características de diseño del alambre están agrupadas en la siguiente tabla.

Tabla II

SECCION NOMINAL mm <sup>2</sup>	SECCION NETA mm <sup>2</sup>	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	R mm	G	H
170	170.0	15.49	15.49	7.32	7.74	11.43	2.4	0.38	27°	51°
110	111.1	12.34	12.34	6.35	7.27	9.75	1.7	0.38	27°	51°



La figura superior es la que representa un corte seccional de la línea de contacto.

La tabla III indica el peso en gramos por unidad de longitud que deberá poseer el alambre; valores con una tolerancia admisible de +2 % y -0 %.

Departamento Eléctrico – Oficina Técnica – 29 de Septiembre N° 3501 Remedios de Escalada, Argentina  
Tel. (+54 11) 6091 – 0700 int. 316/3162/2795

Lic. Juan Pablo Chaim  
Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado

~ 5 ~

JOSE PAOLA  
Coord. Gral. Energía  
Subgde. Infraestructura - LGR

ING. ARTURO FRENCIA  
SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA  
OPERADORA FERROVIARIA S.E.  
LINEA ROCA

Tabla III

SECCION NOMINAL mm <sup>2</sup>	PESO g/m
170	1511
110	987,7

Valores obtenidos en base que a 20° C, 1 cm<sup>3</sup> de Cu pesa 8,89 gr.

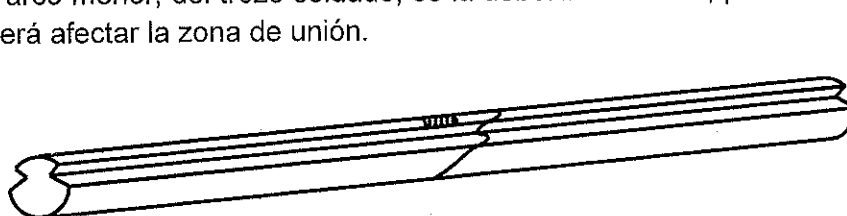
En la Tabla IV pueden observarse las características mecánicas, a respetar:

Tabla IV

SECCION NOMINAL mm <sup>2</sup>	CARGA DE ROTURA A LA TRACCION kg	ALARGAMIENTO POR CADA 250 mm. %
170	> 5.900	> 3,4
110	> 3.900	> 3,0

La unión del alambre ranurado se realizará mediante soldadura. Esta conexión se efectuará mediante una aleación de Ag - Cu - Zn, antes de trafilado el alambre para realizarle el ranurado. La unión soldada se ejecutará en forma diagonal y no a tope; debiendo una vez terminada la operación de trafilado, poseer una longitud superior a 100 mm. a lo largo del eje longitudinal.

A la superficie del arco menor, del trozo soldado, se la deberá identificar, pintándola con esmalte color blanco. No se deberá afectar la zona de unión.



l > 100 mm.

Departamento Eléctrico – Oficina Técnica – 29 de Septiembre N° 3501 Remedios de Escalada – Argentina  
Tel. (+54 11) 6091 – 0700 int. 3161/3162/2795

*Jose Paola*  
JOSE PAOLA  
Coord. Gral. Energía  
Subgerencia. Infraestructura - LGR

~ 6 ~  
*Arturo Frencia*  
Ing. ARTURO FRENCIA  
SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA  
OPERADORA FERROVIARIA S.E.  
LINEA ROCA

*Juan Pablo Chain*  
Lic. Juan Pablo Chain  
Gerente Línea Gral. Roca  
Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado

La longitud normal de una línea de contacto y el número de uniones soldadas por línea, será conforme al cuadro de Tabla V.

**Tabla V**

SECCION NOMINAL mm <sup>2</sup>	LONGITUD NORMAL m	VARIACION LONGITUDINAL ADMISIBLE %	CANTIDAD DE UNIONES SOLDADAS Nº
170	1.000	+ 2	menos de 10
	1.500	+ 2	menos de 15
110	500	+ 2	menos de 3
	1.000	+ 2	menos de 6
	1.500	+ 2	menos de 10

**8 - INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN**

Cuando específicamente se requiera en ítem separado del pedido de cotización o planilla de cotización, el oferente deberá cotizar los gastos correspondientes a la visita de inspección en planta a fin de supervisar el proceso de fabricación y los ensayos especificados.

Cuando no esté requerida la inspección antes mencionada, el proveedor del hilo de contacto deberá incorporar junto con la documentación de entrega del material, los protocolos de ensayos y la certificación de los mismos por un laboratorio especializado del lugar / país de origen. SOFSE se reserva el derecho de solicitar concurrir a presenciar los ensayos a su propio costo. En la recepción en destino final sólo se realizará control dimensional, visual de calidad y de integridad.

**8.1 INSPECCIÓN:** El objeto de esta inspección en fábrica es evaluar el proceso de fabricación, los materiales empleados en la elaboración del producto y la calidad del producto terminado. La partida de material que no cumpla con lo especificado será rechazada en su totalidad.

Se procederá a rechazar el material si, durante la inspección existe alguna anomalía en la construcción o falla en los ensayos o si al momento de la entrega no cumple con lo especificado en el presente PET.

Sólo se realizará la inspección en fábrica si la producción es nacional. Si el material es importado la inspección en fábrica podrá reemplazarse por protocolos y certificaciones de ensayos realizados.

Departamento Eléctrico – Oficina Técnica – 29 de Septiembre N° 3501 Remedios de Escalada – Argentina  
Tel. (+54 11) 6091 – 0700 int. 3161/3162/2795

~ 7 ~

*[Signature]*  
**JOSE PAOLA**  
Coord. Gral. Energía  
Subgerencia Infraestructura - LGR

*[Signature]*  
**Ing. ARTURO FRENCIA**  
SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA  
OPERADORA FERROVIARIA S.E.  
LINEA ROCA

*[Signature]*  
**Lic. Juan Pablo Chaín**  
Gerente Línea Gral. Roca  
Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado

**8.2 RECEPCIÓN:** Finalizados los mismos el proveedor entregará a la inspección una copia de los protocolos de los ensayos realizados sobre el material aprobado junto con el acta de inspección.

Los ensayos a que se someterán los hilos de contacto, se efectuarán conforme a Normas JIS E – 2101, o la Norma UNE-EN 50149; en este caso el cumplimiento de cualquiera de ellas se considera suficiente. Las pruebas a realizar serán como mínimo:

- Ensayo de tracción;
- Ensayo de flexión;
- Ensayo de alargamiento;
- Ensayo de conductividad;
- Ensayo de uniones soldadas (x).
- Y las siguientes inspecciones:
  - de apariencia;
  - de dimensiones;
  - de longitud y peso neto;
  - de peso bruto (conductor + carrete).

(x) ENSAYO DE UNION SOLDADA

a) ENSAYO DE TORSION

El ensayo de torsión de las partes unidas mediante soldadura, se efectuará de la siguiente manera:

Se tomará el trozo soldado a ensayar, amordazando sus extremos; dejando 300 mm. de separación entre las mordazas y ubicando en el centro, la unión soldada.

La soldadura no deberá presentar signos defectuosos, grietas, despegue, etc. al torsionarse 100 veces la porción del alambre, de derecha a izquierda, con una secuencia de 4 giros cada 10 segundos.

El número de giros se debe contar de la forma siguiente:

un giro, al torsionar  $180^\circ$  de izquierda a derecha o viceversa (+  $180^\circ$ );

segundo giro, al retornar a la posición inicial (-  $180^\circ$ );

tercer giro, al torsional (+  $180^\circ$ );

cuarto giro; al torsionar en sentido opuesto y retornar a la posición inicial (- $180^\circ$ ).


Así se completan los cuatro giros.

Departamento Eléctrico – Oficina Técnica – 29 de Septiembre N° 3501 Remedios de Escalada – Argentina  
Tel. (+54 11) 6091 – 0700 int. 3161/3162/2795

~ 8 ~

  
**JOSE PAOLA**  
Coord. Gral. Energía  
Subgca. Infraestructura - LGR

  
**Ing. ARTURO FRENCIA**  
SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA  
OPERADORA FERROVIARIA S.E.  
LINEA ROCA

  
**Lic. Juan Pablo Chaín**  
Gerente Línea Gral. Roca  
Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado



b) ENSAYOS DE TRACCION

La resistencia a la carga de tracción y la elongación del alambre de contacto, deberán satisfacer los valores indicados en la tabla N° 3. Lo ensayos se ajustarán a los siguientes puntos:

1. la longitud de la probeta, entre marcas será de 250 mm.
2. Si se cortara la probeta a menos de 25 mm de una marca o fuera de la zona delimitada por ellas se anulará el ensayo.
3. Cuando el resultado no cumpla con lo especificado en esta especificación se ensayarán dos probetas adicionales del mismo material y se tomará como valor final al promedio de las tres determinaciones.

Tabla N° 3

Tipo de sección nominal ( mm <sup>2</sup> )	Carga de tracción (Kg)	Elongación ( por cada 250 mm - % )
170	Mayor de 5900	Mayor de 3,4
110	Mayor de 3900	Mayor de 3,0

c) ENSAYO DE FLEXION

Dentro del plano que forman los ejes de las dos caras, (eje baricéntrico vertical) se flexionará el alambre sobre un radio de la cara del arco menor o igual a lo indicado en la tabla N°4 al separar en dos fases de arco el alambre de contacto según su diámetro, se dobla tomando como lado interno la faz del arco menor, hasta obtener un radio, de 30 o 25 mm según la Tabla, y según sea la sección nominal.

Tabla N° 4

SECCIONNOMINAL mm <sup>2</sup>	RADIO DE CURVATURA mm
170	30
110	25

Se dobla aproximadamente 90° y se cuenta una flexión; luego se vuelve a la posición inicial, contándose esta flexión como segunda.

Se dobla ahora 90° en sentido opuesto al inicial y se tiene la tercera flexión; la cuarta flexión se produce cuando vuelve a la posición inicial (ángulo llano). De esta forma, realizando 8 flexiones, no se deberán producir en la unión soldada ninguna rajadura, corte o separación.

Departamento Eléctrico – Oficina Técnica – 29 de Septiembre N° 3501 Remedios de Escalada – Argentina  
Tel. (+54 11) 6091 – 0700 int. 3161/3162/2795

~ 9 ~

**JOSE PAOLA**  
Coord. Gral. Energía  
Subgcla. Infraestructura - LGR

**Ing. ARMANDO FRENCIA**  
SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA  
OPERADORA FERROVIARIA S.E.  
LINEA ROCA

Lic. Juan Pablo Charrín  
Garante Línea Gral. Roca  
Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado

Se dobla ahora 90° en sentido opuesto al inicial y se tiene la tercera flexión; la cuarta flexión se produce cuando vuelve a la posición inicial (ángulo llano). De esta forma, realizando 8 flexiones, no se deberán producir en la unión soldada ninguna rajadura, corte o separación.

**9 - INDICACIONES COMPLEMENTARIAS**

Las uniones del alambre de la línea de contacto se efectuarán por soldadura, antes del ranurado, con una aleación de Ag, Cu, Zn o un método similar o superior.

Cuando se utilice soldadura de Ag, Cu, Zn, la longitud de la unión, medida en la dirección del eje del alambre, será superior a seis veces el diámetro.

La resistencia de la carga de tracción, en la zona de unión, será de 95% del valor de la carga de rotura.

El alambre de la línea de contacto será embalado en carretes, que deberán cumplir lo indicado en la Tabla VII.

**Tabla VII**

SECCION NOMINAL  mm <sup>2</sup>	DIAMETRO DEL CUERPO  mm	ANCHO EXTERNO DEL CARRETE  mm	DIAMETRO DE LOS DISCOS  mm	DIAMETRO EJE DEL CUERPO  mm
170	800	750 (max)	1.350	aprox. 85
110	700			

En la siguiente figura se observan las dimensiones de las mordazas porta bobina de las maquinas frenadoras de tendido, donde se colocan estos carreteles.

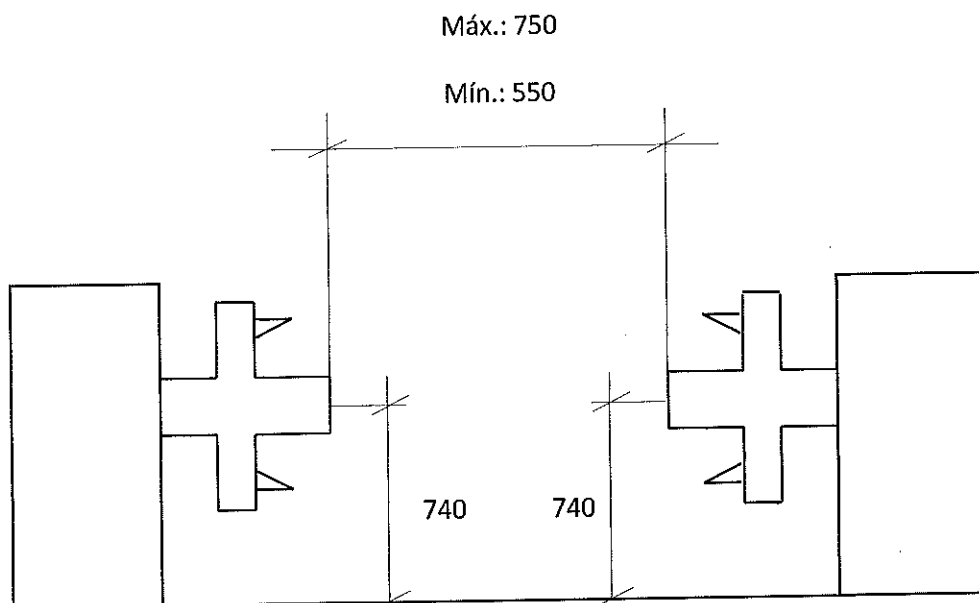
Departamento Eléctrico – Oficina Técnica – 29 de Septiembre N° 3501 Remedios de Escalada – Argentina  
Tel. (+54 11) 6091 – 0700 int. 3161/3162/2795

~ 10 ~

*JOSE PAOLA*  
Coord. Gral. Energía  
Subdte. Infraestructura - LGR

*Ing. ARTURO FRENCIA*  
SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA  
OPERADORA FERROVIARIA S.E.  
LINEA ROCA

*Lic. Juan Pablo Chain*  
Gerente Línea Gral. Roca  
Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado



Además ambas caras o discos del carrete llevarán marcadas en idioma castellano en lugares visibles, además de las que establezcan las disposiciones legales vigentes, las indicaciones siguientes:

Nombre y apellido o la marca registrada o razón social del fabricante y del responsable de la comercialización del producto (representante, fraccionador, vendedor, importador, exportador, etc.).

El tipo de cable y la denominación de acuerdo a su orden de compra, lo que podrá ser reemplazado total o parcialmente por un código.

La longitud, en metros.

La masa bruta, en kilogramos (usualmente llamada peso bruto).

Número de identificación de la bobina.

Una flecha indicadora del sentido en que debe ser rodada la bobina durante su desplazamiento.

Departamento Eléctrico – Oficina Técnica – 29 de Septiembre N° 3501 Remedios de Escalada – Argentina  
Tel. (+54 11) 6091 – 0700 int. 3161/3162/2795

~ 11 ~

*JOSE PAOLA*  
Coord. Gral. Energía  
Subgelo. Infraestructura - LGR

*Ing. ARTURO FRENCIA*  
SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA  
OPERADORA FERROVIARIA S.E.  
LINEA ROCA

Lic Juan Pablo Chain  
Gerente Línea Gral. Roca  
Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado

**10 – DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

La enumeración contenida en los apartados anteriores no es taxativa. Los oferentes deberán acompañar a la propuesta toda la documentación que posibilite la evaluación técnica del objeto ofertado, respetando todo lo dispuesto en los Pliegos de Especificaciones Técnicas.

Detalle de Experiencia en trabajos de naturaleza, complejidad y volumen similar y/o idénticos a los cotizados. (según corresponda)

Detalle de Compromisos Actuales Adjudicados o Contratados.

Representante Técnico Propuesto. Nominación, Aceptación del profesional, Matrícula.

**11 – GARANTÍA**

La garantía exigible será la "Garantía de Fabricación", la cual será establecida por el proveedor.

**12 – FORMA DE ENTREGA**

Sera embalado en carretes según el Art. 9 de la especificación técnica ET N° C-10, en total para:

Lc 110 mm<sup>2</sup> son: 8200 metros en 5 bobinas de aproximadamente 1.640 metros cada una.

Lc 170 mm<sup>2</sup> son: 8200 metros en 5 bobinas de aproximadamente 1.640 metros cada una.

Respetando las dimensiones máximas de los carretes fijadas en dicha especificación.

**13 – PLAZO Y LUGAR DE ENTREGA**

.La entrega será por el total adquirido y deberá realizarse en un plazo máximo de 150 días de corridos.

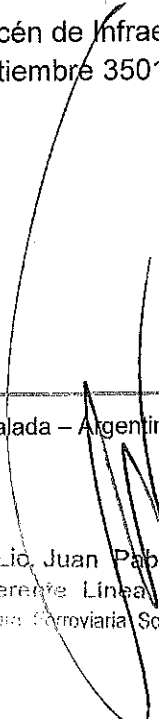
Queda a cargo del proveedor el transporte y descarga de las bobinas en el Almacén de Infraestructura situado en el galpón Nave 7° en Talleres Remedios de Escalada calle 29 de septiembre 3501 – Lanús Este.

Departamento Eléctrico – Oficina Técnica – 29 de Septiembre N° 3501 Remedios de Escalada – Argentina  
Tel. (+54 11) 6091 – 0700 int. 3161/3162/2795

~ 12 ~

  
**JOSE PAOLA**  
Coord. Gral. Energía  
Subger. Infraestructura - LGR

  
**Ing. ARTURO FRENCIA**  
SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA  
OPERADORA FERROVIARIA S.E.  
LINEA ROCA

  
**Lic. Juan Pablo Chaín**  
Gerente Línea Gral. Roca  
Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado

**OPERADORA FERROVIARIA S. E. – SOFSE -**

LOGO OFERENTE

**Provisión de Alambre de Cobre Duro Ranurado - LINEA ROCA**

**PLANILLA DE COTIZACION**

RAZON SOCIAL		PRESUPUESTO N°		FECHA	
CUIT		EXPEDIENTE N°		MONEDA	
DIRECCION/CIUDAD/C.P		LIC. ABREVIADA N°			
EMAIL – CONTACTO					

REGLÓN	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	
1	Alambre de cobre duro ranurado (línea de contacto), para Trolley sección 110mm2. Según especificaciones.	Mts.	8.200					
2	Alambre de cobre duro ranurado (línea de contacto), para Trolley sección 170mm2. Según especificaciones.	Mts.	8.200					
<b>SUBTOTAL</b>								
<b>IVA 1</b>						21,00%		
<b>IVA 2</b>								

**TOTAL**

**TOTAL ..... MÁS IVA.-**

IVA 1: Corresponde al valor IVA 21%

IVA 2: Corresponde al valor IVA diferencial.

Todos los ítems se deberán cotizar según Pliego de Especificaciones Técnicas (PET).

Plazo y lugar de entrega: según lo establecido en el Pliego de Especificaciones Técnicas (PET).

Condiciones de Pago: según lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares (PCP).

FIRMA Y ACLARACION