ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANDE Nº 03.20.13 – Rev. 1

CONDUCTOR DESNUDO DE ALEACIÓN DE ALUMINIO

Elaborado:	**Revisado:**	**Aprobado:**	**Fecha:**
Tco. Mario R. González J. DD/NSD1 Nº Personal: 3569	Ing. José A. Espinoza D. DD/NSD Nº Personal: 5671	Ing. Medardo K. Inoue U. DD/ID Nº Personal: 2638	24/09/13
Revisión: 1			
Hojas revisadas: - - -			

Grupo: *Cables y Conductores*

Reemplaza a: *EE.TT. ANDE Nº 03.20.13*
Fecha: 10-03-94

ÍNDICE

1. OBJETIVO 1

2. NORMAS TÉCNICAS 1

3. CONDICIONES DE SERVICIO 2
   3.1. Condiciones de instalación 2
   3.2. Características ambientales 2
   3.3. Características eléctricas de la red 2

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 3
   4.1. Características generales 3
   4.2. Características electromecánicas 4
   4.3. Características constructivas 4

5. ENSAYOS 6
   5.1. Ensayos de tipo 6
   5.2. Ensayos de recepción 7
   5.3. Muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción 8

6. EMBALAJE 8
   6.1. Características del embalaje 8
   6.2. Marcación del embalaje 10
   6.3. Diseño del embalaje 10

7. INFORMACIÓN ADICIONAL 11
   6.1. Características técnicas del conductor 11

DISEÑOS 12

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS 13

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO 15

PLANILLA DE INFORMACIÓN ADICIONAL 16

1. OBJETIVO

1.1 Estas Especificaciones Técnicas establecen las características y condiciones que debe satisfacer el suministro del Conductor Desnudo de Aleación de Aluminio, para ser utilizado en Redes Aéreas de Distribución de Baja y Media Tensión, de la ANDE.

1.2 Estas Especificaciones comprenden los siguientes ítems:

Tabla 1

ÍTEM N°	DESCRIPCIÓN
1	Conductor Desnudo de Aleación de Aluminio, de 35 mm²
2	Conductor Desnudo de Aleación de Aluminio, de 70 mm²
3	Conductor Desnudo de Aleación de Aluminio, de 95 mm²
4	Conductor Desnudo de Aleación de Aluminio, de 150 mm²
5	Conductor Desnudo de Aleación de Aluminio, de 240 mm²
6	Conductor Desnudo de Aleación de Aluminio, de 300 mm²

1.3 A menos que se especifique lo contrario, las prescripciones y características mencionadas en estas Especificaciones, hacen referencia a los materiales descriptos en la tabla 1.

1.4 Para simplificación de estas Especificaciones, el término "Conductor Desnudo de Aleación de Aluminio" es designado como igual por la palabra "conductor".

2. NORMAS TÉCNICAS

2.1. En la aplicación de estas Especificaciones, es conveniente consultar las siguientes Normas Técnicas en su edición más reciente:

ANSI H35.1/H35.1 M	Alloy And Temper Designation Systems For Aluminum
ASTM B 398/B 398 M	Standard Specification for Aluminum-Alloy 6201-T81 Wire for Electrical Purpose
ASTM B 399/B 399M	Specification for Concenctric-Lay-Stranted Aluminum-Alloy 6201- T81 Conductors
IEC 60410	Sampling plans and procedures for inspection by attributes
IEC 60468	Method of measurement of resistivity of metallic materials
IEC 61089	Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors

IRAM 2177	Aluminio y sus aleaciones alambre de aleación de aluminio-Magnesio-Silicio para conductores de líneas aéreas
IRAM 2212	Conductores eléctricos de aleación de aluminio para líneas aéreas de energía
NBR 5285	Fios de liga alumínio-magnésio-silício, têmpera T81, nus, de seção circular, para fins elétricos – Especificação
NBR 10298	Cabos de liga alumínio-magnésio-silício, nus, para linhas aéreas
NBR 11137	Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas - Padronização

2.2. Son aceptadas otras Normas de fabricación y ensayo, siempre y cuando aseguren una calidad del material igual o superior a lo establecido en estas Especificaciones y no se contradigan con lo establecido en las mismas ni con las Normas mencionadas en el ítem 2.1.

2.3. En caso de existir diferencias o contradicciones entre estas Especificaciones Técnicas y las Normas mencionadas, prevalece lo indicado en estas Especificaciones.

3. CONDICIONES DE SERVICIO

3.1. Condiciones de instalación:

3.1.1 El conductor es instalado a la intemperie en la Red Aérea de Distribución de Baja y Media Tensión, de la ANDE.

3.2. Condiciones ambientales:

- Temperatura máxima del aire: 45 ºC
- Temperatura media diaria máxima: 30 ºC
- Temperatura mínima del aire: - 5 ºC
- Humedad relativa ambiente máxima: 100 %
- Cota de instalación: ≤ 1.000 m.s.n.m.
- Radiación solar máxima: 1000 W/m2

3.3. Características eléctricas de la red:

- Configuración del Sistema:

➢ Media Tensión:

- **Trifásico trifilar,** conectado en Estrella, neutro puesto a tierra sólidamente en el Centro de Distribución (Estación o Subestación).
- **Trifásico trifilar,** conectado en Triángulo, neutro puesto a tierra mediante transformador zigzag en el Centro de Distribución (Estación o Subestación).

➢ Baja Tensión:
- **Trifásico tetrafilar,** conectado en Estrella, neutro puesto a tierra sólidamente en el secundario del transformador de distribución, en las acometidas y en la red.
- **Monofásico bifilar/trifilar,** neutro puesto a tierra sólidamente en el secundario del transformador de distribución, en las acometidas y en la red.

- Tensión Nominal y tolerancias:

➢ Media Tensión:

- Entre fases:	23.000 V ± 5 %
- Entre fase y neutro:	13.200 V ± 5 %

➢ Baja Tensión:

- Entre fases:	380 V ± 10 %
- Entre fase y neutro:	220 V ± 10 %

- Frecuencia Nominal y tolerancias: 50 Hz ± 2 %

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

4.1. Características generales:

4.1.1. En la tabla 2 de estas Especificaciones, se fijan los conductores seleccionados:

Tabla 2

Sección (mm²)	N° de alambres	Diâmetro de c/alambre (mm)	Tolerância Diâmetro de c/alambre (mm)	Diámetro total del Conductor, aprox. (mm)	Peso aprox. (kg/km)
35	7	2,52	± 0,03	7,56	95,5
70	19	2,15	± 0,03	10,75	189,6
95	19	2,52	± 0,03	12,60	260,4
150	37	2,25	± 0,03	15,75	405,1
240	37	2,85	± 0,03	19,95	650,0
300	61	2,52	± 0,03	22,68	839,6

4.2. Características electromecánicas:

4.2.1. **Características mecánicas:** Se indican en la siguiente tabla 3 de estas Especificaciones.

Tabla 3

Sección (mm^2)	Modulo de elasticidad final efectivo (kg/mm^2)	Coeficiente de dilatación lineal (por °C) $°C^{-1}$	Carga de rotura (kgf)
35	6000	23×10^{-6}	> 990
70	5700	23×10^{-6}	> 1960
95	5700	23×10^{-6}	> 2690
150	5700	23×10^{-6}	> 4190
240	5700	23×10^{-6}	> 6720
300	5500	23×10^{-6}	> 8550

4.2.2 **Características eléctricas:** Se indican en la siguiente tabla 4 de estas Especificaciones.

Tabla 4

Sección (mm^2)	Resistencia eléctrica máxima a 20 °C en c.c. (Ω/km)	(*) Ampacidad (A)
35	0,9367	≥ 160
70	0,4751	≥ 235
95	0,3523	≥ 300
150	0,2234	≥ 395
240	0,1420	≥ 545
300	0,1120	≥ 625

(*) Conductor expuesto al sol - Viento de 0,6 m/s. - Temperatura ambiente 40 °C. - Sobre elevación de temperatura 40 °C

4.3. Características constructivas:

4.3.1. Formación del conductor: Debe estar formado por alambres de aleación de aluminio tipo 6201 T81, constituidos por aluminio, magnesio, silicio, tratados en caliente.

4.3.2. Resistencia a la tracción del alambre:

4.3.2.1. Antes del trenzado de los alambres: Debe ser mayor o igual a 325 Mpa.

4.3.2.2. Después del trenzado de los alambres: Debe ser mayor o igual a 95%, del valor indicado antes del trenzado de los alambres.

4.3.3. Alargamiento de rotura del alambre: Debe ser mayor o igual a 3,0 % en 250 mm.

4.3.4. Enrollado del alambre: Debe ser realizado ocho vueltas alrededor de un mandril de igual diámetro que al del alambre a ensayar, a una velocidad no mayor que 60 vueltas por minuto. El alambre no debe mostrar grietas o fisuras. La aparición de ligeras escamaduras superficiales, no es considerado como un defecto.

4.3.5. Resistividad eléctrica del alambre: Debe ser menor o igual a 0,032841 Ω mm^2/m a 20 °C.

4.3.6. Conductividad eléctrica del conductor: Debe corresponder, mayor o igual a 52,5 % IACS.

4.3.7. Densidad del alambre: Debe ser de 2.690 kg/m^3 a 20 °C.

4.3.8. Aspecto del conductor: Debe ser cilíndrico, limpio y libre de cualquier tipo de imperfecciones, torceduras, fisuras, incrustaciones, que puedan afectar sus características eléctricas y mecánicas.

4.3.9. Trenzado de alambres (Sentido del cableado):

4.3.9.1 Los alambres del conductor, deben ser trenzados concéntricamente.

4.3.9.2 Las capas de alambres adyacentes, deben ser trenzadas en sentido opuesto a la capa anterior. El sentido de giro de la capa externa del conductor, debe ser hacia la derecha.

4.3.9.3 Relación de trenzado de las capas, debe estar comprendida entre los valores siguientes de la Tabla 5 de estas Especificaciones.

Tabla 5

N° de alambres en el Conductor	Capa de 6 alambres		Capa de 12 alambres		Capa de 18 alambres		Capa de 24 alambres	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
7	10	14	------	------	-----	-----	-----	-----
19	10	16	10	14	-----	-----	-----	-----
37	10	17	10	16	10	14	-----	-----
61	10	17	10	16	10	15	10	14

4.3.10. Soldadura de alambres:

4.3.10.1 Hebra central: No se admite.

4.3.10.2 Capas internas:

- No se admite cantidad de uniones superior al número de hebras.
- La distancia entre uniones debe ser igual o mayor a 30 metros, si son de la misma capa.
- La distancia entre uniones debe ser igual o mayor a 1 metro, si son de capas diferentes.

4.3.10.3 Capa externa:

- No más de 2 (dos) alambres con una unión en cada uno.

5. ENSAYOS

5.1. Ensayos de tipo

5.1.1. La ejecución de los ensayos de tipo es obligatoria. Eventualmente puede solicitarse la repetición de algunos o todos los ensayos de tipo, de forma a verificar la calidad de fabricación en el correr del tiempo.

5.1.2. Los ensayos de tipo previstos, deben ser realizados de acuerdo a la Norma y/o cláusulas citadas y en las presentes Especificaciones, y son los siguientes:

1. Ensayos de resistencia a la tracción del alambre: Debe verificarse el cumplimiento de los ítems 4.3.2.1 y 4.3.2.2 de estas Especificaciones.
2. Ensayos del alargamiento de rotura del alambre: Debe verificarse el cumplimiento del ítem 4.3.3 de estas Especificaciones.
3. Ensayos del enrollamiento del alambre: Debe verificarse el cumplimiento del ítem 4.3.4 de estas Especificaciones.
4. Ensayos de resistividad eléctrica del alambre: Debe verificarse el cumplimiento del ítem 4.3.5 de estas Especificaciones.
5. Ensayos de conductividad eléctrica del conductor: Debe verificarse el cumplimiento del ítem 4.3.6 de estas Especificaciones.
6. Ensayos de densidad del alambre: Debe verificarse el cumplimiento del ítem 4.3.7 de estas Especificaciones.
7. Ensayos de composición química del alambre: Debe verificarse lo establecido según Norma ANSI H35.1/H35.1 M.
8. Verificación de peso del conductor completo: Debe verificarse lo establecido en la tabla 2 de estas Especificaciones.
9. Ensayos de rotura del conductor completo: Debe verificarse lo establecido en la tabla 3 de estas Especificaciones, según la Norma IEC 61089.
10. Medida de resistencia eléctrica del conductor: Debe verificarse lo establecido según la tabla 4 de estas Especificaciones, donde el valor obtenido debe ser menor o igual a la resistencia eléctrica máxima indicada para 20 °C.

5.2. Ensayos de recepción

5.2.1. Los ensayos de recepción en fábrica, deben ser realizados de acuerdo a la Norma y/o cláusulas citadas y en las presentes Especificaciones, y son los siguientes:

5.2.1.1. Verificación y ensayos en los alambres de aleación de aluminio.

1. Verificación del diámetro del alambre: Debe verificarse si cumple con los valores correspondientes, indicados en la Tabla 2 de estas Especificaciones.
2. Ensayos de resistencia a la tracción del alambre: Debe verificarse el cumplimiento del ítem 4.3.2.2 de estas Especificaciones.
3. Ensayos del alargamiento de rotura del alambre: Debe verificarse el cumplimiento del ítem 4.3.3 de estas Especificaciones.
4. Ensayos del enrollamiento del alambre: Debe verificarse el cumplimiento del ítem 4.3.4 de estas Especificaciones.
5. Ensayos de resistividad eléctrica del alambre: Debe verificarse el cumplimiento del ítem 4.3.5 de estas Especificaciones.

5.2.1.2. Verificaciones en el conductor completo:

1. Verificación visual y dimensional: Debe verificarse el cumplimiento de los ítems 4.3.8; 4.3.9 y diámetro total del conductor según valor indicado en la Tabla 2 de estas Especificaciones.
2. Verificación de peso del conductor completo: Debe verificarse lo establecido en la tabla 2 de estas Especificaciones.
3. Medida de resistencia eléctrica del conductor: Debe verificarse lo establecido según la tabla 4 de estas Especificaciones, donde el valor obtenido debe ser menor a la resistencia eléctrica máxima indicada para 20 °C.
4. Verificación de la relación de pasos del trenzado: Debe verificarse el cumplimiento de los valores establecidos en la tabla 5 de estas Especificaciones.
5. Verificación de embalaje del conductor: Debe verificarse el cumplimiento de los ítems 6.1 y 6.2 de estas Especificaciones.

5.3. Muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción

5.3.1 El criterio de muestreo y aceptación o rechazo, a ser utilizado para los ensayos de recepción, es el establecido a partir de la Norma IEC 60410 considerando AQL 1,5 %, nivel II, muestreo simple de acuerdo a la siguiente tabla 6, respectivamente.

Tabla 6

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Ac	Re
2 a 8	2	0	1
9 a 15	3	0	1
16 a 25	5	0	1
26 a 50	8	0	1
51 a 90	13	0	1
91 a 150	20	1	2
151 a 280	32	1	2
281 a 500	50	2	3
501 a 1200	80	3	4

Ac: N° de unidades defectuosas que permite la aceptación del lote.
Re: N° de unidades defectuosas que implica el rechazo del lote

5.3.2 Si una muestra extraída de un carrete, no satisface para cualquier parámetro ensayado los valores especificados, se deben extraer del mismo carrete dos muestras adicionales, y realizar de nuevo todos los ensayos. Si todos los valores obtenidos en los ensayos de las dos muestras adicionales son satisfactorios se considera la unidad o carrete como aceptable de lo contrario la unidad o el carrete será rechazado.

5.3.3 El total de unidades defectuosas encontradas en el lote, debe ser igual o inferior al mayor valor de Ac especificado.

6. EMBALAJE

6.1. Características del embalaje :

6.1.1. Los conductores, deben ser entregados con un embobinado en forma pareja en cada capa y compacta en carrete de madera o metálico no retornable, de alta resistencia mecánica con el diseño adecuado para su transporte terrestre o marítimo, cargue y descargue y todas las demás operaciones de tendido y montaje de los mismos.

6.1.2. Los conductores en los carretes, deben estar adecuadamente protegidos, de tal manera que durante el transporte y almacenamiento no sufran daños por humedad, contacto o golpes con otros materiales y no se deterioren por almacenamiento a la intemperie y además la última capa debe protegerse con un recubrimiento de material impermeable.

6.1.3. Los carretes completos, deben ser pintados en su superficie interior y exterior para protegerlos debidamente para almacenaje prolongado a la intemperie.

6.1.4. El orificio para el manejo de los carretes, debe ser circular, centrado en su eje, con un diámetro mínimo de 80 mm, provisto de tubo soldado a una chapa metálica, ubicado en cada cara del carrete. Los carretes con un peso bruto (carrete más conductor) de 1000 kg o mayor, deben estar provistos de un tubo metálico, con diámetro interior no menor de 80 mm, que atraviese el carrete. Estos herrajes metálicos deben estar aseguradas al carrete mediante bulones y deben tener tratamiento anti oxido.

6.1.5. Los carretes de madera, deben tener una protección exterior construida con listones de maderas acanaladas fijada sobre el borde de las alas del carrete y asegurada con clavos con cuerpo torsionado o espiralado y además, deben estar con cintas o flejes de acero (zunchados) de por lo menos 25 mm de ancho, ubicados en las acanaladuras de los listones. Los listones, deben cubrir toda la circunferencia de los carretes (100%).

6.1.6. Las maderas de los carretes, deben ser nuevas, de calidad reconocida y tratadas, según requerimientos internacionales para el control de plagas, evitando el compuesto "Pentaclorofenol" y "Creosota". El tratamiento, debe contemplar a lo menos los siguientes:

- Tratamiento de preservación para evitar el ataque de hongos, parásitos y demás agentes naturales.
- Alta toxicidad a organismos xilófagos;
- Alta penetrabilidad y poder de fijación;
- Estabilidad química;
- Sustancias no corrosivas a los metales, ni que afecte las características físicas de la madera;
- Todos los químicos agregados no deben ser tóxicos para los seres vivos, en el proceso de transporte y manipulación, respectivamente;
- Cada uno de estos carretes debe estar recubierto con una capa plástica que evite toda corrosión del conductor.

6.1.7. Los dos extremos del conductor, se deben proteger mecánicamente contra posibles daños producto de la manipulación y transporte, y deben asegurarse firmemente al carrete.

6.1.8. El peso bruto (carrete mas conductor) máximo de carrete embalado, debe ser de 2500 Kg.

6.1.9. Longitud del conductor por carrete: Se establece en la tabla 7 de estas Especificaciones.

Tabla 7

Hasta 50 mm²		Mayor a 50 mm²	
Longitud (m)	Tolerancia (%)	Longitud (m)	Tolerancia (%)
2000 a 4000	± 5	1000 a 2000	± 5

6.2. Marcación del embalaje:

6.2.1. Los carretes deben ser numerados consecutivamente y este número debe marcarse en forma indeleble.

6.2.2. En cada una de las caras paralelas del carrete, se debe fijar una placa metálica, de aluminio o acero inoxidable, como mínimo con la información, en idioma español siguiente:

- Las palabras "Administración Nacional de Electricidad – ANDE
- Nombre del fabricante o del responsable de la comercialización del producto (fraccionador, vendedor, exportador, etc.).
- Procedencia del suministro (País).
- Número y Año de la Licitación.
- Número de Contrato.
- Descripción del conductor según tabla 1, de estas Especificaciones (Tipo, material y calibre del conductor).
- Peso neto del cable y peso bruto total (kg).
- Longitud del conductor (metros).
- Fecha de fabricación.
- Número de serie del carrete.
- Cantidad máxima y posición de apilamiento de los carretes.

6.2.3. Adicionalmente, en los costados de los carretes se debe indicar mediante una flecha, el sentido correcto de rotación para el tendido.

6.3. Diseño del embalaje :

6.3.1. Los carretes se deben diseñar de acuerdo a la Figura 1 y las dimensiones de las tablas 8 y 9, respectivamente.

7. INFORMACIÓN ADICIONAL

7.1. Características técnicas del conductor:

7.1.1. Para realizar ciertos tipos de análisis, así como cálculos mecánicos y eléctricos entre otros, son necesarios informaciones adicionales con valores y curvas, utilizando unidades del sistema internacional. Estas informaciones serán indicadas en el Pliego de Bases y Condiciones cuando sean requeridas y deben ser completadas según planilla adjunta denominada "Planilla de Información Adicional", entre las cuales mínimamente para cada tipo de conductor son las siguientes:

7.1.1.1. Curvas del conductor

1. Curvas definitivas de esfuerzo – alargamiento (stresss-strain) del conductor
2. Curvas de fluencia (creep) para periodos de 1 hora, 1 dia, 2 días, 1 mes, 1 año y 10 años
3. Curvas de tensiones y flechas iníciales y finales, considerando la velocidad del viento y para diferentes valores de temperatura(de -5 °C a 60 °C en valores de 5 °C)
4. Curvas de capacidad de corriente para los conductores de fase con las características siguientes:

   - Frecuencia: 50 Hz.
   - Temperatura del conductor: entre 30°C y 90°C, con intervalos de 10°C
   - Temperatura ambiente: entre -5°C y 45°C, con intervalos de 5°C
   - Velocidad del viento: 0 y 0,2 m/s.
   - Con y sin efecto solar.

7.1.1.2. Características eléctricas

1. Resistencia eléctrica a 25 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)
2. Resistencia eléctrica a 50 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)
3. Resistencia eléctrica a 75 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)
4. Intensidad máxima en emergencia (5 seg.) (A)

7.1.1.3. Características físicas

1. Temperatura máxima de operación (ºC)
2. Resistencia a la tracción (mínima) (N/mm^2)
3. Elongación antes de la ruptura (mínimo) (%)

DISEÑOS

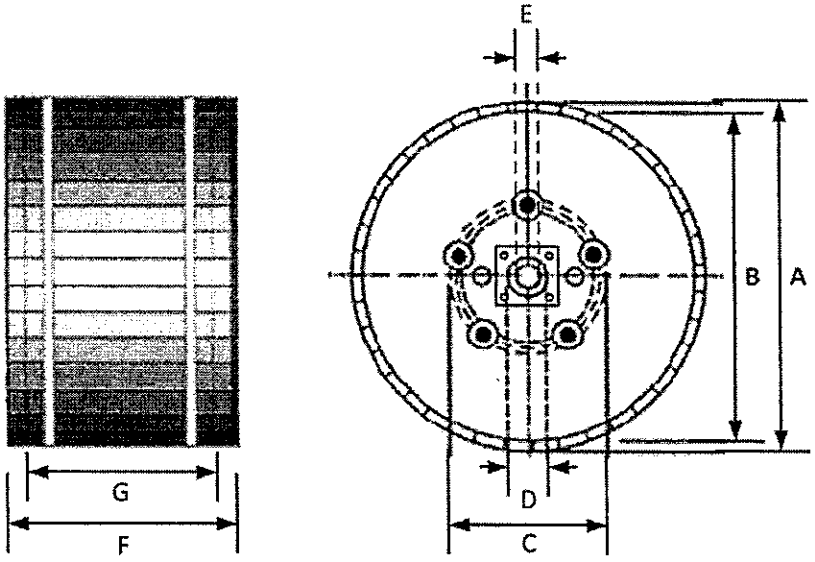


Figura 1: Diseño del carrete

Tabla 8

Conductor (mm^2)	Dimensiones del carrete de madera (mm)						
	A - B	B	C	D - E	E	F - G	G
35	> 10	800	≥ (1)	≥ 5	> 80	≥ 50	450
70	> 10	1000	≥ (1)	≥ 5	> 80	≥ 50	600
95	> 10	1000	≥ (1)	≥ 5	> 80	≥ 50	600
150	> 10	1250	≥ (1)	≥ 5	> 80	≥ 50	700
240	> 10	≥ 1250 ; < 1750	≥ (1)	≥ 5	> 80	≥ 50	≤ 1000
300	> 10	≥ 1250 ; < 1750	≥ (1)	≥ 5	> 80	≥ 50	≤1000

(1) El doble del radio mínimo de curvatura del conductor para transporte

Tabla 9

Conductor (mm^2)	Dimensiones del carrete de metal (mm)						
	A - B	B	C	D - E	E	F - G	G
150	- - -	1250	≥ (1)	- - -	> 80	- - -	700
240	- - -	≥ 1250 ; < 1750	≥ (1)	- - -	> 80	- - -	≤ 1000
300	- - -	≥ 1250 ; < 1750	≥ (1)	- - -	> 80	- - -	≤1000

(1) El doble del radio mínimo de curvatura del conductor para transporte

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente										Aclarar
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente										Aclarar
DESCRIPCIÓN (Hoja 1 /2)				EE.TT. Nº 03.20.13 – Rev.1						GARANTIZADO
MARCA				Aclarar						
FABRICANTE				Aclarar						
MODELO				Aclarar						
PROCEDENCIA				Aclarar						
CONDUCTOR	Sección nominal (mm²)			35	70	95	150	240	300	
2	NORMAS TÉCNICAS			Aclarar						
3	CONDICIONES DE SERVICIO		Apto para las condiciones de instalación según ítem 3.1 de estas Especificaciones	Sí						
			Apto para las condiciones ambientales según ítem 3.2 de estas Especificaciones	Sí						
			Apto para las características eléctricas de la red según ítem 3.3 de estas Especificaciones	Sí						
4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Características Generales	Alambres	Cantidad (N°)	7	19	19	37	37	61	
				Diámetro (mm)	2,52	2,15	2,52	2,25	2,85	2,52	
				Tolerancia de diámetro (mm)	± 0,03						
			Conductor	Diámetro total aprox. (mm)	7,56	10,75	12,60	15,75	20,00	22,68	
				Peso aprox. (kg/m)	95,5	189,6	260,4	405,1	650,0	839,6	
		Características mecánicas		Modulo de elasticidad (kg/mm²)	6000	5700				5500	
				Coeficiente de dilatación lineal (por °C.) °C⁻¹	23×10^{-6}						
				Carga de rotura del conductor (kgf)	> 990	> 1960	> 2690	> 4190	> 6720	> 8550	
		Características eléctricas		Resistencia eléctrica a 20 °C, en c.c. (Ω/km)	≤ 0,9367	≤ 0,4751	≤ 0,3523	≤ 0,2234	≤ 0,1420	≤ 0,1120	
				Ampacidad (A)	≥ 160	≥ 235	≥ 300	≥ 395	≥ 545	≥ 625	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente													Aclarar
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente													Aclarar
DESCRIPCIÓN (Hoja 2 /2)						**EE.TT. Nº 03.20.13 – Rev.1**							**GARANTIZADO**
4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Características constructivas	Del Conductor	Material		Aleación de Aluminio							
				Tipo		6201 T81							
				Resistencia a la tracción, según trenzado (Mpa)	Antes	≥ 325							
					Después	≥ (325 x 0,95)							
				Alargamiento de rotura en 250 mm (%)		≥ 3,0							
				Enrollado de los alambres		Según ítem 4.3.4 de estas Especificaciones							
				Resistividad (Ω mm^2/m, a 20 °C.)		≤ 0,032841							
				Conductividad eléctrica (% IACS)		≥ 52,5							
				Densidad (kg/m^3, a 20 °C.)		2690							
				Aspecto		Según ítem 4.3.8 de estas Especificaciones							
				Trenzado		Según ítem 4.3.9.1 y 4.3.9.2 de estas Especificaciones							
				Relación de trenzado de las capas		Según ítem 4.3.9.3 de estas Especificaciones							
				Soldadura de alambres		Según ítem 4.3.10 de estas Especificaciones							
6	EMBALAJE	Características del embalaje				Según ítem 6.1 de estas Especificaciones							
		Marcación del embalaje				Según ítem 6.2 de estas Especificaciones							
		Sección nominal del conductor				35	70	95	150	240	300		
		Carrete (Según fig. 1 de las EE.TT.)	Dimensiones (mm)	C		≥ (doble del radio mínimo de curvatura)							
				E		> 80							
				Madera	A-B	> 10							
					B	800	1000	1000	1250	≥ 1250 < 1750	≥ 1250 < 1750		
					D-E	> 5							
					F-G	> 50							
					G	450	600	600	700	≤ 1000	≤ 1000		
				Metal	B	---	---	---	1250	≥ 1250 < 1750	≥ 1250 < 1750		
					G	---	---	---	700	≤ 1000	≤ 1000		
OBSERVACIÓN													

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Aclarar
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Aclarar
EE.TT. Nº 03.20.13 – Rev. 1					GARANTIZADO		
DESCRIPCIÓN (Hoja 1/1)					Laboratorio en el cual se realizó el ensayo	Referencia o N° de certificado	Valores satisfactorios (Si/No)
5	ENSAYOS DE TIPO	Protocolo de Ensayos de Tipo adjuntados	1	Ensayos de resistencia a la tracción del alambre			
			2	Ensayos del alargamiento de rotura del alambre			
			3	Ensayos del enrollamiento del alambre			
			4	Ensayos de resistividad eléctrica del alambre			
			5	Ensayos de conductividad eléctrica del conductor			
			6	Ensayos de densidad del alambre			
			7	Ensayos de composición química del alambre			
			8	Verificación de peso del conductor completo			
			9	Ensayos de rotura del conductor completo			
			10	Medida de resistencia eléctrica del conductor			

PLANILLA DE INFORMACIÓN ADICIONAL

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Aclarar
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Aclarar
DESCRIPCIÓN (Hoja 1 /1)					**EE.TT. Nº 03.20.13 – Rev.1**	**OBSEVACIONES**
DESCRIPCION DEL CONDUCTOR					Según tabla 1, de estas Especificaciones	
7	INFORMACIÓN ADICIONAL	Características técnicas (Según ítem 7.1. de estas EE.TT.)	Curvas del conductor	Curvas definitivas de Esfuerzo – Alargamiento del conductor	Formato digital, editable	
				Curvas de fluencia (creep) para periodos de 1 dia, 2 días, 1 mes, 1 año, 10 años	Formato digital, editable	
				Curvas de tensiones y flechas iníciales y finales	Formato digital, editable	
				Curvas de capacidad de corriente del conductor en función de la temperatura, la velocidad del viento y la radiación solar	Formato digital, editable	
				Otras curvas	Formato digital, editable	
			Características eléctricas	Resistencia eléctrica a 25 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)	Aclarar	
				Resistencia eléctrica a 50 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)	Aclarar	
				Resistencia eléctrica a 75 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)	Aclarar	
				Intensidad máxima en emergencia (5 seg.) (A)	Aclarar	
			Características físicas	Temperatura máxima de operación (ºC)	Aclarar	
				Resistencia a la tracción (mínima) (N/mm^2)	Aclarar	
				Elongación antes de la ruptura (mínimo) (%)	Aclarar	
			OTRAS CARACTERÍSTICAS		Aclarar	
OBSERVACIÓN						

1. OBJETIVO

Estas especificaciones técnicas establecen las características constructivas y eléctricas que deberán satisfacer los cables de cobre desnudo para baja tensión y media tensión, utilizados en líneas aéreas de distribución de energía eléctrica, como así también para puestas a tierra en subestaciones, pararrayos, descargadores o como conductor neutro, etc.

2. NORMAS DE CONSULTA

2.1. La fabricación y el ensayo del cable deberán satisfacer la siguientes Normas:

IRAM 2004: Conductores eléctricos de cobre desnudo para líneas aéreas de energía.

IRAM 2002: Cobre recocido patrón para uso eléctrico.

2.2. Serán aceptadas las normas de fabricación y ensayos del país de origen del material, siempre y cuando no se contradigan con el ítem 2.1 de esta Especificación.

2.3. En caso de existir diferencias o contradicciones entre estas Especificaciones Técnicas y las Normas mencionadas prevalecerá lo indicado en estas Especificaciones.

3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:

3.1 DE LA RED

3.1.1 BAJA TENSIÓN

Tensión Nominal entre conductor y tierra	:	220 ± 10%	V
Tensión Nominal entre fase y fase	:	380 ± 10%	V
Frecuencia nominal	:	50 ± 2%	Hz.

3.2 DEL CONDUCTOR:

TABLA 1	
Resistividad máx. admisible a 20 °C (Ω mm^2/m)	0,01787
Variación de la Resistividad con la Temperatura para valores comprendidos entre 10 °C y 40 °C (1/ °C)	0,00393

TABLA 2	
Corrientes Admisibles de acuerdo a las diferentes secciones del conductor	
Sección (mm^2)	Corriente mínima admisible (A)
16	115
25	145
35	180
50	225

4 CONDICIONES AMBIENTALES A LA QUE ESTARÁ SOMETIDO EL CABLE

Altitud:	Menor a 1000 m.s.n.m.
Temperatura ambiente:	0 °C a 40 °C
Temperatura media diaria:	30 °C
Precipitación pluviométrica media anual:	1500 a 2500 mm
Humedad relativa:	60 – 100 %

5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

TABLA 3	
Peso específico (g/cm^3)	8,89
Carga de rotura a la tracción (kg/mm^2)	36
Módulo de elasticidad (kg/mm^2)	12.000
Grado de pureza del Cobre (%)	99,9
Contenido de Fósforo	Nulo

6 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

6.1 ***DESIGNACIÓN:***

Los conductores de cobre desnudos, se designarán por su formación y sección nominal, pudiendo esta estar comprendida dentro de uno de los valores siguientes:

16 – 25 – 35 – 50 mm^2

6.2 ***ALAMBRES:***

6.2.1 Aspecto:

Presentarán diámetro uniforme, superficie lisa, cilíndrica, exenta de surcos, rebabas, grietas, adherencia u otros defectos incompatibles con un buen producto.

6.2.2 Densidad:

El peso especifico del cobre duro será igual al valor indicado en la Tabla 3.

6.3 ***CABLEADO:***

La relación de cableado estará comprendida entre 10 y 17 para la última capa y la inmediata inferior. Salvo indicación en contrario, el sentido de la última capa será a la derecha. Las capas sucesivas de un conductor presentarán sentidos de cableado alternados entre sí.

6.4 ***UNIONES:***

6.4.1 En alambres:

Las uniones de los alambres se obtendrán por soldadura hecha antes del trefilado final, de acuerdo con la mejor práctica industrial.

6.4.2 En conductores:

En los de siete alambres se obtendrán por soldadura hecha antes del trefilado final. En los de más de 7 alambres se las admitirá siempre que, en cada alambre, disten más de 500 mm entre sí y que las soldaduras de distintos alambres disten una de otra de acuerdo con lo establecido en la Tabla 4.

TABLA 4

Cantidad de alambres (N°)	Distancia mínima (m)
19	15
37	7,5

6.5 ***REQUISITOS:***

6.5.1 ***Alambres antes de cablear:***

6.5.1.1 Resistividad:

Los alambres serán de cobre duro cuya resistividad no sea mayor al valor indicado en la Tabla 1.

6.5.1.2 Diámetro:

Los diámetros de los alambres serán los establecidos en la Tabla 5.

6.5.1.3 Resistencia a la tracción:

La resistencia a la tracción específica de los alambres no será mayor de lo establecido en la Tabla 5.

6.5.1.4 Resistencia mínima hasta la rotura:

El alargamiento mínimo hasta la rotura de un alambre no será menor de lo establecido en la Tabla 5.

TABLA 5

Sección Nominal (mm^2)	Diámetro Nominal (mm)	Resistencia a la Tracción (daN/ mm^2)	Alargam. mín. hasta la rotura (%)
16	1,70	42,9	0,70
25	2,15	42,6	0,77
35	2,52	42,2	0,80
50	3,02	41,4	0,86

*6.5.2 **Conductores**:*

6.5.2.1 Sección transversal:

La sección del conductor, no será mayor del 98 % de la sección transversal indicada en la Tabla 6. La formación también estará establecida en dicha tabla.

6.5.2.2 Resistencia óhmica:

La resistencia óhmica del conductor referida a 20 °C, no será mayor que lo establecido en la Tabla 6.

TABLA 6

Secc.Nom (mm^2)	Formación		Resistencia óhmica máx. a 20 °C (Ω/Km)	Masa aproxim. de 1000 m (kg)	Resistencia a la tracción (daN)	Diám exterior aproximado (mm)
	Número de alambres	Secc. Transv. (mm^2)				
16	7	15,89	1,14	143	614	5,1
25	7	25,41	0,712	229	975	6,5
35	7	34,91	0,518	314	1326	7,6
50	7	50,14	0,361	462	1967	9,1

7 ENSAYOS Y RECEPCIÓN

7.1 GENERALIDADES

7.1.1 La recepción será efectuada por Inspectores designado por ANDE, a tal fin ésta o sus representantes, deberán ser avisados por lo menos con 20 días de anticipación a fin de asistir a las pruebas y/o ensayos de recepción.

7.1.2 La ausencia de los representantes de ANDE en el momento de ejecutarlo según lo programado, aún cuando hayan sido debidamente avisados, no eximirá al proveedor de efectuarlos con la conformidad previa de ANDE, debiendo comunicar inmediatamente a ésta el resultado de los mismos.

7.1.3 Los Ensayos de Tipo podrán ser efectuados en laboratorios particulares u oficiales, nacionales o extranjeros, reconocidos por ANDE. Su costo total y el de todas las piezas destruidas en los mismos serán por cuenta y cargo del proveedor.

7.1.4 Los gastos de los representantes de ANDE para presenciarlos y/o supervisarlos, no estarán incluidos en el precio.

7.1.5 La ANDE se reserva el derecho de realizar una inspección durante el proceso de fabricación, para lo cual el proveedor facilitará los medios necesarios.

7.1.6 La ANDE se reserva el derecho de efectuar todos los ensayos que estime necesarios, con el fin de juzgar la calidad del material. Los posibles daños causados a los materiales durante la realización de estos ensayos serán por cuenta de los oferentes.

7.1.7 La recepción quedará subordinada al cumplimiento satisfactorio de los Ensayos de Tipo y Recepción correspondiente.

7.2 ENSAYOS DE TIPO

7.2.1 La ejecución de los ensayos de tipo es obligatoria. Eventualmente podrá solicitarse la repetición de algunos o todos los ensayos de tipo, de forma a verificar la calidad de fabricación en el correr del tiempo.

7.2.2 Los métodos de ensayo, número de muestras a ensayar y criterios de aceptación del lote serán realizados conforme lo establecido en la Norma IRAM 2004.

7.2.3 **El oferente deberá presentar, junto con la oferta, los protocolos de los ensayos de tipo indicados en el numeral 7.3** a continuación, extendidos por laboratorios nacionales o internacionales de reconocido prestigio o satisfacción de ANDE.

7.2.4 Si el oferente hubiera realizado los ensayos de tipo de acuerdo a una Norma o recomendación diferente a la solicitada, **deberá presentar los protocolos de ensayos correspondientes acompañados de una copia de la Norma respectiva en idioma de origen y su traducción al castellano,** reservándose la ANDE el derecho de aceptarlos o de solicitar la repetición de los Ensayos de Tipo de acuerdo a lo indicado en la presente especificación técnica a cargo del oferente.

7.2.5 Los Ensayos de Tipo deberán ser repetidas toda vez que sobre un modelo aprobado se introduzcan cambios de diseño que varien, o hagan presumir variaciones, en las prestaciones conocidas de los mismos.

7.3 CLASIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE TIPO

7.3.1 Los ensayos previstos de acuerdo a la IRAM 2004 son los siguientes:

a) Resistividad.
b) Verificación del diámetro del alambre.
c) Ensayo de tracción.
d) Verificación dimensional de la sección del conductor.
e) Resistencia óhmica.

7.4 ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL TIPO

7.4.1 Para la aprobación del Tipo se deberá satisfacer la totalidad de los ensayos enumerados anteriormente, sin tolerancias superiores a las especificadas y según la IRAM 2004.

7.4.2 El resultado no satisfactorio de todos o algunos de los ensayos de Tipo, indicados en este capitulo será causal de rechazo de las muestras, sin que ello implique ampliar los plazos de entrega fijados.

7.5 ENSAYOS DE RECEPCIÓN

7.5.1 Los ensayos de recepción tendrán por objeto verificar si el material cumple satisfactoriamente con todas las características y demás requisitos estipulados en el presente, aprobados por medio de los ensayos de tipo, para la entrega de cada remesa.

7.5.2 Previamente a los ensayos de recepción el fabricante deberá haber realizado, sobre la totalidad de la partida, todos los ensayos de rutina necesarios durante la fabricación, a fin asegurar a la inspección de ANDE, la buena y uniforme calidad del material ofertado.

7.6 ***ENUMERACIÓN DE LOS ENSAYOS DE RECEPCIÓN***

7.6.1 Los ensayos de recepción serán aquellos mismos establecidos en ítems a), b), c), d) y e) del numeral 7.3 y las condiciones bajo la cual será realizado el muestreo seguirán las recomendaciones establecidas en la IRAM 2004 (Inspección y Ensayos).

7.7 ***EMBALAJE E IDENTIFICACIÓN***

El cable será entregado bobinado en forma pareja y compacta sobre carretes de madera, de alta resistencia mecánica con el diseño apropiado para su transporte terrestre o marítimo. El largo contenido en cada bobina deberá estar comprendido entre 800 a 1000 m. Sin embargo se aceptarán otros largos, toda vez que no difieran significativamente de estos valores de referencia. Cada bobina se dimensionará respetando el diámetro mínimo de arrollamiento del cable.

Cada bobina llevará una chapa identificatoria escrita en caracteres claros e indelebles, y resistentes al manipuleo, en la que figurará:

- ANDE
- Licitación N° / O.C. N°
- Sección
- Tipo de cable
- Orden de Fabricación N°
- Procedencia del Suministro
- Peso bruto y neto
- Material
- Longitud (m)
- La flecha indicadora del sentido en que debe ser rodada la bobina durante su desplazamiento

8 DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR POR EL OFERENTE

8.1 ***EN LA PRESENTACION DE LA OFERTA***

8.1.1 Para su debido análisis técnico será imprescindible que la oferta incluya por triplicado las siguientes documentaciones técnicas y muestras, sin cuyo requisito la misma podrá no ser tenida en cuenta.

8.1.2 Las características de los cables y accesorios (sí solicitados en el pedido de compra), conforme a lo establecido en estas especificaciones.

8.1.3 Antecedentes de suministros anteriores de los últimos 3 (tres) años, con indicación de los cables vendidos, razón social, dirección de los clientes, teléfonos, fax, E-mail y fecha de venta.

8.1.4 Protocolos de los Ensayos de Tipo requeridos en el presente, ejecutados de acuerdo a lo estipulado en las Normas correspondientes. Deberá constar en ellos la metodología aplicada, valores medidos y calculados, instrumentos empleados y circuitos de ensayo.

8.1.5 La ***Planilla de Datos Técnicos Garantizados*** adjunta a esta especificación, debidamente llenadas y firmadas por el responsable técnico y rubricado con el sello del fabricante.

8.1.6 Copia de las normas de fabricación y ensayos de los cables.

8.1.7 Información complementaria: publicaciones descriptivas y folletos técnicos de los materiales ofrecidos, preferentemente en idioma español.

8.1.8 Es condición deseable aunque no excluyente la presentación de una copia autenticada de la certificación obtenida, correspondiente a la serie ISO 9000. Dicha certificación deberá haber sido emitida por una institución u órgano de reconocida competencia.

8.2 ***EN LA ENTREGA DEL MATERIAL***

8.2.1 Folletos y/o catálogos comerciales.

8.2.2 Copia del relatorio final de los ensayos de recepción, si no fueron anteriormente entregados.

8.2.3 Otras informaciones que el proveedor considere importante.

9 DATOS GARANTIZADOS

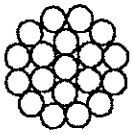
El oferente deberá completar integral y fielmente, utilizando medios informáticos preferentemente, la Planilla de Datos Técnicos Garantizados que se adjunta. La misma deberá llevar impresa la firma responsable del oferente.

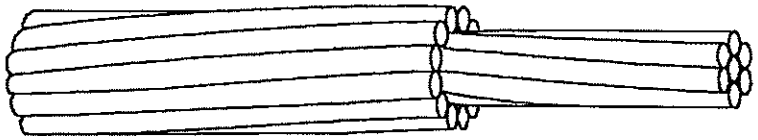
10 MATRICULA

Los cables serán suministrados como fueron detallados en el numeral 7.7 y entregados con la siguiente codificación de matricula que deberá, salvo cuando ANDE indique lo contrario, estar impresa en los carretes de madera de los cables a ser suministrados.

SECCIÓN NOMINAL (mm^2)	MATRICULA N°
16	403-5206
25	403-5207
35	403-5208
50	403-5209

DISEÑO ORIENTATIVO





	DESCRIPCION					PERMITIDO s/ CONSULTA	GARANTIZADO FABRICANTE	ENCONTRADO RECEPCION
1.	MARCA							
2.	FABRICANTE							
3.	PROCEDENCIA							
4.	NORMA DE FABRICACIÓN Y ENSAYO	Designación						
		Adjunta Copia de la(s) Normas mencionada(s)						
5.	NORMA ISO SERIE 9000							
6.	Sección (16, 25, 35, 35 mm^2)							
7.	TIPO O MODELO							
8.	CONDICIONES AMBIENTALES A LA QUE ESTARÁ SOMETIDO EL CABLE	Según ítem 4						
9.	CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS	DE LA RED	BAJA TENSIÓN	Tensión Nominal entre fase y tierra (kV)				
				Tensión Nominal entre fase y fase (kV)				
				Frecuencia Nominal (Hz)				
		DEL CONDUCTOR	Resistividad (ohm mm^2 / m)					
			Variación de la Resistividad con la temperatura (1 / °C)					
			Corriente mínima admisible (A)	16 mm^2				
				25 mm^2				
				35 mm^2				
				50 mm^2				
10.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL COBRE	Peso específico (g / mm^3)						
		Carga de rotura a la tracción (kg. / mm^2)						
		Alargamiento hasta la rotura (%)						
		Módulo de elasticidad (kg. / mm^2)						
		Grado de pureza del Cobre(%)						
		Contenido de Fósforo						
11.	CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	ALAMBRES	Material					
			Diámetro Nominal (mm)	16 mm^2				
				25 mm^2				
				35 mm^2				
				50 mm^2				
			Resistencia a la tracción (daN/mm^2)	16 mm^2				
				25 mm^2				
				35 mm^2				
				50 mm^2				
			Alargamiento mínimo a la Rotura (%)	16 mm^2				
				25 mm^2				
				35 mm^2				
				50 mm^2				
			Cableado	Sentido del cableado de la última capa				

			DESCRIPCION		PERMITIDO s/ CONSULTA	GARANTIZADO FABRICANTE	ENCONTRADO RECEPCION
11.	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	CONDUCTORES	Nº de alambres	16 mm²			
				25 mm²			
				35 mm²			
				50 mm²			
			Resistencia óhmica a 20 °C (ohm/Km)	16 mm²			
				25 mm²			
				35 mm²			
				50 mm²			
			Masa aproximada de 1000 m (Kg)	16 mm²			
				25 mm²			
				35 mm²			
				50 mm²			
			Resistencia a la tracción (daN)	16 mm²			
				25 mm²			
				35 mm²			
				50 mm²			
			Diámetro exterior (mm)	16 mm²			
				25 mm²			
				35 mm²			
				50 mm²			
12.	ENSAYOS	Resultados de Ensayos de Tipo	Resistividad a 20 °C (ohm mm2 / m)				
			Verificación del Diámetro del alambre (mm)	16 mm²			
				25 mm²			
				35 mm²			
				50 mm²			
			Ensayo de Tracción (daN)	16 mm²			
				25 mm²			
				35 mm²			
				50 mm²			
			Verificación dimensional de la sección del conductor (mm2)	16 mm²			
				25 mm²			
				35 mm²			
				50 mm²			
			Resistencia óhmica a 20 °C (ohm/Km)	16 mm²			
				25 mm²			
				35 mm²			
				50 mm²			
13.	EMBALAJE	Tipo (según item 7.7)					
		Longitud del cable por bobina (m)					
14.	CATAL. TECNICOS	Se adjuntan los catálogos técnicos del material					
15.	Otros datos Técnicos						

ANDE

Dpto. de Estudios y Normalización del Sist. de Dist. – DD/NSD

Div. de Ing. de Dist. – DD/ID

Sección Normas y Especificaciones Técnicas – DD/NSD1

Dirección de Distribución – DD

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANDE Nº 03.24.25 – Rev. 1

CABLE UNIPOLAR DE COBRE FLEXIBLE SEMIAISLADO

Elaborado:	Aprobado:	Aprobado:	Fecha:
Ing. Diego L. Avalos B. DD/NSD1 Nº Personal: 11743	Ing. Carlos J. Rodríguez C. DD/NSD Nº Personal: 6795	Ing. Miriam E. Medina I. DD/ID Nº Personal: 5222	17/09/2020
Hojas revisadas:			

Grupo: *Cables y conductores*

Reemplaza a: *03.24.25*
Fecha: *31/10/2000*

ANDE	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EE.TT. N° 03.24.25 – Rev. 1 CABLE UNIPOLAR DE COBRE FLEXIBLE SEMIAISLADO	

ÍNDICE

1. OBJETIVO 1

2. REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS 1

3. CONDICIONES DE SERVICIO 2
   - 3.1. Condiciones de instalación 2
   - 3.2. Condiciones ambientales 3
   - 3.3. Características eléctricas de la red 3

4. CARACTERÍSTICAS DEL CABLE 3
   - 4.1. Características eléctricas 3
   - 4.2. Características constructivas 4
   - 4.3. Marcación 5

5. ENSAYOS DE TIPO, DE RUTINA Y DE RECEPCIÓN 5
   - 5.1. Ensayos de tipo 5
   - 5.2. Aceptación o rechazo de los ensayos de tipo 6
   - 5.3. Ensayos de rutina 7
   - 5.4. Ensayos de recepción 7
   - 5.5. Muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción 8

6. EMBALAJE 9
   - 6.1. Embalaje 9
   - 6.2. Marcación del embalaje 10
   - 6.3. Diseño del embalaje 10

7. ALCANCE DEL SUMINISTRO 10
   - 7.1. Documentaciones a suministrar 10
   - 7.2. Muestra del material 11

8. GARANTÍA 11
   - 8.1. Periodo de garantía 11
   - 8.2. Motivo de falla 11
   - 8.3. Proceso de sustitución y reposición 12

DISEÑOS 13

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS 14

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS 16

ANDE	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EE.TT. N° 03.24.25 – Rev. 1 CABLE UNIPOLAR DE COBRE FLEXIBLE SEMIAISLADO	

REGISTRO DE REVISIONES

Modificaciones realizadas a la versión del 31 de octubre del año 2000 (Rev.: 0; H. R.: 0)		
Anterior		Descripción de la modificación actual
Pág.	Ítem	
-	-	Carátula.
-	-	Índice.
		Se agrega registro de revisiones.
1	-	Se agregan las secciones de cables de 25 mm^2; 50 mm^2 y 70 mm^2 en la tabla 1.
-	-	Se agregaron referencias normativas y técnicas.
1	-	Se modificó el espesor de la aislación del cable.
-	-	Se agregaron opciones de materiales como alternativa para el aislante.
		Se agregaron ensayos de rutina y recepción.
-	-	Se agrega diseño orientativo.
-	-	Se agregan características eléctricas y constructivas en general con las que deben cumplir los cables.
Se ajusta la planilla de datos garantizados en base a los cambios realizados y a los nuevos requerimientos agregados dentro del cuerpo de la Especificación Técnica.		
(EE.TT. Rev.: 0; H. R.: 0 - 31/10/2000), Elaborado por Ing. Luis Velilla.		
(EE.TT. Rev.: 1; H. R.: 0 - 17/09/2020), Elaborado por Ing. Diego Avalos.		
Referencias: 1. Rev. = Revisión. 2. H. R.: Hoja Revisada.		

1. OBJETIVO

1.1. Estas especificaciones técnicas establecen los requerimientos mínimos para el diseño, fabricación, y ensayos que deben satisfacer los cables unipolares de cobre flexibles aislados a ser utilizados en el sistema eléctrico de distribución de la ANDE.

1.2. Estas Especificaciones comprenden los siguientes ítems:

Tabla 1

ÍTEM N°	DESCRIPCIÓN
1	Cable unipolar de cobre flexible semiaislado de 25mm^2.
2	Cable unipolar de cobre flexible semiaislado de 35mm^2.
3	Cable unipolar de cobre flexible semiaislado de 50mm^2.
4	Cable unipolar de cobre flexible semiaislado de 70mm^2.

1.3. A menos que se especifique lo contrario, las prescripciones y características mencionadas en estas Especificaciones, hacen referencia a los materiales descriptos en la Tabla 1.

1.4. Para simplificación de estas Especificaciones, el término "Cable unipolar de cobre flexible semiaislado," es designado como igual por la palabra "Cable".

2. REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS

2.1. En la aplicación de estas Especificaciones, es conveniente consultar las siguientes Normas en su edición más reciente:

NM 280 — Conductores de cables aislados.

NM 243 — Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) o aislados con compuesto termofijo elastomérico para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Inspección y recepción.

NM 244 — Conductores y cables aislados Ensayo de tensión en seco entre electrodos.

NM 247-1 — Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive – Requisitos Generales.

NM 247-2 — Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive – Métodos de Ensayo.

NM-IEC 60811-1-1 Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos - Parte 1: Métodos para aplicación general - Sección 1: Medición de espesores y dimensiones exteriores – Ensayos para la determinación de las propiedades mecánicas.

NM-IEC 60811-1-2 Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos. Parte 1: Métodos para aplicación general - Sección 2: Métodos de envejecimiento térmico.

NM-IEC 60811-1-3 Materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos - Métodos de ensayo comunes. Parte 1: Aplicación general. Sección 3: Ensayos para la determinación de la densidad - Ensayos de absorción de agua Ensayo de contracción.

2.2. Son aceptadas otras Normas de Fabricación y Ensayo, siempre y cuando aseguren una calidad del equipo igual o superior a lo establecido en estas Especificaciones y no se contradigan con lo establecido en las mismas ni con las Normas indicadas en el ítem 2.1.

2.3. En caso de utilizar además otras Normas y cumplir con lo indicado en el ítem 2.2, las mismas deben ser proveídas para el análisis de la oferta. Estas Normas deben estar en el idioma de origen que pueden ser español, inglés o portugués, siendo así, en caso de estar en otro idioma las mismas deben estar traducidas al español y autenticadas.

2.4. En caso de existir diferencias o contradicciones entre estas Especificaciones Técnicas y las Normas, prevalece lo indicado en estas Especificaciones Técnicas.

3. CONDICIONES DE SERVICIO

3.1. Condiciones de instalación:

3.1.1. El cable objeto de ésta Especificación Técnica debe ser utilizado en las redes de distribución aérea, para interconexión del equipo de protección y maniobra (seccionador fusible a expulsión) a los transformadores de distribución y respectivos descargadores de sobretensión, como así también otros componente del sistema eléctrico de distribución de la ANDE.

3.2. Condiciones ambientales:

- Temperatura máxima del aire: 40 ºC
- Temperatura media del aire: 30 ºC
- Temperatura mínima del aire: - 5 ºC
- Humedad relativa ambiente máxima: 100 %
- Cota de instalación máxima: 1.000 (m.s.n.m.)
- Radiación solar máxima: 1.000 W/m^2
- Nivel de contaminación: Medio (II) – IEC 60815

3.3. Características eléctricas de la red:

- Configuración del Sistema:
  - ➢ Media Tensión:
  - **Trifásico trifilar**, conectado en Estrella, neutro puesto a tierra sólidamente en el Centro de Distribución (Estación o Subestación).
  - **Trifásico trifilar,** conectado en Triángulo, neutro puesto a tierra mediante transformador zigzag en el Centro de Distribución (Estación o Subestación).
  - ➢ Baja Tensión:
  - **Trifásico tetrafilar**, conectado en Estrella, neutro puesto a tierra sólidamente en el secundario del transformador de distribución, en las acometidas y en la red.
  - **Monofásico bifilar/trifilar**, neutro puesto a tierra sólidamente en el secundario del transformador de distribución, en las acometidas y en la red.
- Tensión Nominal y tolerancias:
  - ➢ Media Tensión:
  - Entre fases: 23.000 V ± 5 %
  - Entre fase y neutro: 13.200 V ± 5 %
  - ➢ Baja Tensión:
  - Entre fases: 380 V ± 10 %
  - Entre fase y neutro: 220 V ± 10 %
- Frecuencia Nominal y tolerancias: 50 Hz ± 2 %

4. CARACTERÍSTICAS DEL CABLE:

4.1. Características eléctricas:

4.1.1. Las características del conductor son indicadas en la tabla 2:

Tabla 2

Sección (mm^2)	25	35	50	70
Intensidad mínima admisible Permanente	90	120	150	170
Resistencia eléctrica máxima a 20°C (Ω/km)	0,727	0,524	0,387	0,268

4.2. Características constructivas:

4.2.1. Conductor:

4.2.1.1. El conductor está constituido antes del encordonamiento, por hilos de cobre de temple blando clase 2 (Según la Norma NM 280). El conjunto de hilos de cobre una vez encordonado debe ser del tipo no compactado.

4.2.1.2. El número de hebras debe ser conforme la tabla 3:

Tabla 3

Sección (mm^2)	25	35	50	70
Número mínimo de hebras	7	7	7	19

4.2.2. Aislación:

4.2.2.1. La aislación debe estar constituida por material polimérico extruido termoplástico y/o elastómero. La aislación debe ser continua, homogénea y uniforme en toda su longitud. Debe ofrecer una alta flexibilidad en su conjunto con el conductor.

4.2.2.2. Opcionalmente podrá utilizarse para la aislación material como EPR, HEPR, u otro material tipo elastómero con características de flexibilidad del material similares a las indicadas en el ítem anterior, quedando exento la utilización de XLPE.

4.2.2.3. El espesor nominal de la aislación debe ser conforme la tabla 4.

Tabla 4

Sección (mm^2)	25	35	50	70
Espesor de aislación (mm)	4	4	4	4
Tolerancia (mm)	± 0,2			

4.2.2.4. El cable debe ofrecer buena flexibilidad y memoria de manera a facilitar la manipulación, orientación y el montaje del mismo para la interconexión de los Equipos a los circuitos correspondientes mediante éste.

4.2.2.5. La aislación debe ser color negro.

4.2.2.6. El cable debe ser resistente al intemperismo y a los rayos ultravioletas, para esto el fabricante debe utilizar aditivos anti UV, o alternativamente puede utilizar negro de humo (polvo de carbón) con un contenido máximo de 2%, debe indicar y aclarar en la planilla de

datos garantizados (PDG) el material utilizado en la fabricación del cable para cumplir con este requisito.

4.2.3. El cable una vez encordonada debe ofrecer una flexibilidad de tal manera que el operario sin precisar de elemento o herramienta adicional pueda doblar o moldear el cable a su necesidad, debiendo el mismo mantenerse permanentemente en la posición fijada.

4.3. Marcación:

4.3.1. Los cables suministrados deben ser marcados e identificados tanto en: tinta indeleble, ó sistema cliché, siendo éstos en color blanco o alternativamente marcación en bajo relieve, escritos con letras de altura no menor a 5mm y a intervalos de hasta 1000mm.

4.3.2. Los cables deben contar con las siguientes informaciones como mínimo:

a) La palabra "ANDE";
b) Nombre y/o marca del fabricante;
c) Año de fabricación y Número de Licitación;
d) Área de la sección transversal del conductor en mm^2;
e) Material del conductor (Cu);
f) Material de la aislación;
g) Las palabras: "Peligro eléctrico – No tocar ".

5. ENSAYOS DE TIPO, DE RUTINA Y DE RECEPCIÓN:

5.1. **Ensayo de tipo:**

5.1.1. La realización y presentación de los ensayos de tipo para análisis es de carácter obligatorio, éste debe ser realizado sobre un solo material que debe estar identificado, debe ser idéntico al modelo a ser suministrado (tabla 1 de estas EE.TT.) o en su defecto también son aceptados como válidos los ensayos de tipo realizados a cables con secciones del conductor diferentes al modelo a suministrar siempre y cuando tengan una forma y construcción idéntica al cable ofertado (material conductor y aislación). Estos ensayos deben ser realizados según lo establecido en las Normas y/o Cláusulas citadas y en la presente Especificación Técnica.

5.1.2. Los Ensayos de tipo deben ser repetidos toda vez que sobre el bien con un modelo aprobado se introduzcan cambios de diseño que varíen, o hagan presumir variaciones, en las prestaciones conocidas de los mismos, esto será solicitado por ANDE cuando lo considere.

5.1.3. Si el fabricante hubiera realizado los ensayos de tipo de acuerdo a una Norma distinta a la solicitada, debe presentar los protocolos de ensayos correspondientes acompañados de la Norma respectiva en idioma de origen y su traducción al idioma español autenticada por escribanía, quedando dicha documentación a criterio de la ANDE para aceptarla.

Norma respectiva en idioma de origen y su traducción al idioma español autenticada por escribanía, quedando dicha documentación a criterio de la ANDE para aceptarla.

5.1.4. Los Ensayos de Tipo pueden ser realizados en laboratorios propios del fabricante, o laboratorios independientes de terceros, nacionales o internacionales, debidamente acreditados y certificados de acuerdo a la Norma IEC 17025 vigente. Los ensayos son a coste y cuenta del fabricante.

5.1.5. La ANDE se reserva el derecho de realizar una inspección durante el proceso de fabricación del bien a suministrar, para lo cual el fabricante debe proveer las condiciones necesarias para facilitar la misma.

5.1.6. Todas las piezas destruidas parcial o totalmente a consecuencia de los ensayos, son por cuenta y cargo del proveedor y/o fabricante.

5.1.7. El oferente debe presentar la documentación en el cual se indique los detalles y contactos del Organismo Acreditador de los laboratorios en los cuales se realizaron los ensayos de tipo, como página web del organismo acreditador y de los laboratorios en el cual se realizaron los ensayos, además los correos electrónicos, números telefónicos y otros datos que permitan a la ANDE verificar la veracidad y autenticidad de los informes técnicos (test report) emitidos por los respectivos laboratorios.

5.1.8. LA ANDE se reserva el derecho de rechazar las documentaciones relativas a los ensayos de tipo presentadas por el oferente, cuya autenticidad y veracidad no se hayan podido comprobar, siendo éste causa plena y justificada para el rechazo del bien.

5.1.9. Los Ensayos a que deben ser sometidos son los siguientes:

a) Verificación dimensional del cable completo (sección de conductor, diámetro del conductor, espesor de aislación, diámetro del cable completo).
b) Ensayo de resistencia eléctrica del conductor.
c) Ensayo de envejecimiento térmico (NM-IEC-60811-1-2).
d) Ensayo para determinación de densidad, absorción de agua, contracción (NM-IEC-60811-1-3).
e) Ensayos para la determinación de las propiedades mecánicas (tracción) de la aislación antes y después del envejecimiento (NM-IEC-60811-1-1/2).

5.2. **Aceptación o rechazo de los ensayos de tipo :**

5.2.1. Para la aprobación de estos ensayos se debe satisfacer la totalidad de los ensayos descritos en el ítem 5.1.9, sin tolerancias superiores a las especificadas y a las indicadas en las normas de referencia.

5.3. **Ensayos de rutina:**

5.3.1. Los ensayos de rutina deben ser ejecutados sobre todas las unidades, con la finalidad de demostrar la integridad y calidad del cable, y verificar si el cable atiende las especificaciones del proyecto.

5.3.2. Los Ensayos de Rutina que deben ser realizados son los citados a continuación:

a) Verificación dimensional del cable completo (sección de conductor, diámetro del conductor, espesor de aislación, diámetro del cable completo).
b) Medición de la Resistencia Eléctrica de los conductores.

5.3.3. Los resultados deben ser registrados en los protocolos de Ensayo de Rutina, y los mismos deben ser entregados a los inspectores de ANDE, en ocasión de la Inspección en Fábrica.

5.4. **Ensayos de recepción:**

5.4.1. Antes, de ser efectuados los ensayos, debe realizarse una inspección visual para verificar:

- Las características generales e identificación del cable, según ítem 4.3.
- El acondicionamiento y marcación del embalaje según los ítems 6.1. y 6.2.
- La longitud del cable en cada bobina, según ítem 6.1.9.
- El incumplimiento de los requisitos básicos del cable o del embalaje con cualquiera de los requisitos anteriores determinará el rechazo de la bobina inspeccionada.

5.4.2. Los ensayos de recepción a ser realizados son detallados a continuación conforme la Normas NM-IEC y/o Norma equivalente aplicable.

a) Verificación dimensional del cable completo (sección de conductor, diámetro del conductor, espesor de aislación, diámetro del cable completo).
b) Medición de la Resistencia Eléctrica de los conductores.
c) Verificación de lo requerido en el ítem 4.2.3. Para la verificación de este ensayo debe realizarse con el cable un espiral de al menos 2 vueltas completas alrededor de un cuerpo cilíndrico de entre 10 y 15cm de diámetro, debiendo el cable mantenerse en la forma de espiral sin influencia de esfuerzos externos para ser aprobada.

5.4.3. Previamente a los Ensayos de Recepción el fabricante debe haber realizado, sobre la totalidad de la partida, todos los Ensayos de Rutina necesarios durante la fabricación, a fin de asegurar la buena y uniforme calidad del bien a ser suministrado. Estos reportes deben ser puestos a disposición del inspector de la ANDE.

5.5. Muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción.

5.5.1. El criterio de muestreo y aceptación o rechazo, a ser utilizado para los ensayos de recepción, es el indicado como de muestra doble, nivel de inspección II y NQA 2,5%; presentada en la Tabla 5 a continuación.

Tabla 5

Tamaño del lote (N° de bobinas)	N° de muestra	Tamaño de la muestra	Ac	Re
Hasta 30	---	3	0	1
31 a 50	---	5	0	1
51 a 150	1°	13	0	2
	2°	13	1	2
151 a 280	1°	20	0	3
	2°	20	3	4
281 a 500	1°	32	1	4
	2°	32	4	5
501 a 1200	1°	50	2	5
	2°	50	6	7

Ac: N° de unidades defectuosas que permite la aceptación del lote.
Re: N° de unidades defectuosas que implica el rechazo del lote

5.5.2. El total de unidades defectuosas encontradas en el lote, debe ser igual o inferior al mayor valor de Ac especificado.

5.5.3. La aceptación del lote, y/o los costos de ejecución de cualquier ensayo:

a) No eximen al fabricante de la responsabilidad de suministrar el material de acuerdo con los requisitos de esta Especificación.
b) No invalidan cualquier reclamo posterior de la ANDE respecto de la calidad del material y/o de la fabricación establecidos en el ítem 8 de ésta Especificación Técnica.

5.5.4. En caso de cualquier discrepancia con relación a las exigencias de esta Especificación, el lote podrá ser rechazado y su reposición será por cuenta y cargo del fabricante.

6. EMBALAJE:

6.1. Embalaje:

6.1.1. Los conductores, deben ser entregados con un embobinado en forma pareja en cada capa y compacta en carrete de madera no retornable, de alta resistencia mecánica con el diseño adecuado para su transporte terrestre o marítimo, cargue y descargue y todas las demás operaciones de tendido y montaje acorde a lo establecido en la Norma NBR 11137 en su última edición.

6.1.2. Los conductores en los carretes, deben estar adecuadamente protegidos, de tal manera que durante el transporte y almacenamiento no sufran daños por humedad, contacto o golpes con otros materiales y no se deterioren por almacenamiento libre a la intemperie y además la última capa debe protegerse con un recubrimiento de material impermeable.

6.1.3. Los carretes y listones de maderas deben poseer tratamientos siendo los mismos resistentes y adecuados para para su exposición prolongada a la intemperie, este tratamiento no debe afectar ningún componente del cable a ser suministrado.

6.1.4. Los carretes de madera, deben tener una protección exterior construida con listones de maderas acanaladas fijada sobre el borde de las alas del carrete y asegurada con clavos con cuerpo torsionado o espiralado y además, deben estar con cintas o flejes (zunchos), ubicados en las acanaladuras de los listones. Los listones, deben cubrir toda la circunferencia de los carretes (100%).

6.1.5. Las maderas con los cuáles son confeccionados los carretes deben ser nuevas y tratadas, según requerimientos internacionales para el control de plagas, evitando el compuesto "Pentaclorofenol" y "Creosota". El tratamiento, debe contemplar a lo menos los siguientes:

- Tratamiento de preservación para evitar el ataque de hongos, parásitos y demás agentes naturales.
- Alta toxicidad a organismos xilófagos;
- Alta penetrabilidad y poder de fijación;
- Estabilidad química;
- Sustancias no corrosivas a los metales, ni que afecte las características físicas de la madera;
- Todos los químicos agregados no deben ser tóxicos para los seres vivos, en el proceso de transporte y manipulación, respectivamente;
- Cada uno de estos carretes debe estar recubierto con una capa plástica que evite toda corrosión del conductor.

6.1.6. Los dos extremos del conductor, deben proteger mecánicamente contra posibles daños producto de la manipulación y transporte, y deben asegurarse firmemente al carrete.

6.1.7. Con la finalidad de impedir el ingreso de humedad en los extremos del cable durante su manipulación, transporte y almacenamiento, los mismos deben ser sellados con un capuchón termo contraíble.

6.1.8. El peso bruto (carrete más conductor embalado) máximo del carrete debe ser de 500 kg.

6.1.9. Longitud del conductor por carrete: Se establece en la Tabla 6 de estas Especificaciones.

Tabla 6

Sección	25mm²	35mm²	50mm²	70mm²
Longitud (m)	700	500	500	500
Tolerancia (m)	±15	±15	±15	±15

6.2. Marcación del embalaje:

6.2.1. Los carretes deben ser numerados consecutivamente y este número debe marcarse en forma indeleble.

6.2.2. En cada una de las caras paralelas del carrete, se debe fijar una placa metálica de aluminio o acero inoxidable sobre la cual debe fijarse en forma indeleble y resistente a la intemperie la siguiente información en idioma español:

- Las palabras "Administración Nacional de Electricidad" – ANDE;
- Nombre del fabricante;
- Procedencia del suministro (País);
- Número y Año de la Licitación;
- Número de Contrato;
- Descripción del conductor, de estas Especificaciones (Tipo, material y calibre del conductor);
- Peso neto del cable y peso bruto total (kg);
- Longitud del conductor (metros);
- Fecha de fabricación;
- Número de serie del carrete;
- Cantidad máxima y posición de apilamiento de los carretes.

6.2.3. Adicionalmente, en los costados de los carretes se debe indicar mediante una flecha, el sentido correcto de rotación para realizar el desenrollado y posterior tendido.

6.3. Diseño del embalaje:

6.3.1. Los carretes deben ser de acuerdo a la Figura 2 y las dimensiones de las tablas 7.

7. ALCANCE DEL SUMINISTRO

7.1. Documentaciones a suministrar:

7.1.1. En la presentación de la oferta, deben ser los siguientes:

a) Reportes (test report) correspondientes a los ensayos de tipo del cable ofertado.
b) Catalogo comercial y técnico del cable a suministrar, con los planos en corte del cable mostrando los diferentes componentes (materiales y espesor). Debe coincidir con los

detalles principales de la PDG y la denominación de los ensayos de tipo, siendo que debe ser idéntico al que será suministrado.

c) Características técnicas del carrete con los reportes, certificaciones de tratamiento y fitosanitarias.
d) Certificado de Acreditación del y/o los Laboratorios donde se realizaron los ensayos de tipo al cable.

7.2. **Muestra del material:**

7.2.1. En la presentación de la oferta, se deben suministrar con las características y condiciones siguientes:

a) Muestras: 1 (una) muestra del cable ofertado. Las muestras para cada sección y modelo de cable deben ser de 70cm c/u, como mínimo, para la verificación dimensional, así como las características constructivas según lo dispuesto en estas Especificaciones Técnicas.
b) Las muestras deben tener e indicar todas las marcaciones solicitadas en el ítem 4.3 de estas EE. TT., a excepción de lo indicado en el ítem 4.3.2 a) y 4.3.2 c).
c) La ANDE se reserva el derecho de realizar los ensayos correspondientes al material que crea pertinente hacerlo.
d) Las muestras no serán devueltas al oferente posterior al periodo de la evaluación.
e) Las muestras deben estar con una etiqueta sujeta con precinto, siendo una para cada tipo de cable, donde se indica, la denominación según tabla 1, nombre del fabricante, procedencia, nombre del proveedor, y el número y año de licitación.

8. GARANTÍA

8.1. **Periodo de garantía:**

8.1.1. El oferente debe dar una garantía de 24 meses como mínimo, contados a partir de la fecha del suministro total, contra falla de las unidades del lote de los Cables suministrados.

8.2. **Motivo de falla:**

8.2.1. Se considera falla, para efectos de cumplir esta garantía, los defectos de proyecto de fabricación o procesos productivos y materiales que forman parte del cable.

8.2.2. También son considerados los aspectos de funcionalidad o características que comprometan su operación normal y/o pongan en peligro la seguridad en las instalaciones involucradas y/o personas.

8.2.3. En casos que sea comprobado un error de proyecto o de producción del material, que comprometa a todas las unidades del lote o los lotes, el fabricante está obligado a

sustituirlos íntegramente, responsabilizándose por todos los costos del material, mano de obra para la reposición y el transporte.

8.3. **Proceso de sustitución y reposición:**

8.3.1. El oferente debe sustituir los cables que tengan fallas dentro de los límites especificados, por un material idéntico y nuevo, manteniendo así el tiempo de garantía indicado en el ítem 8.1.

8.3.2. La sustitución no depende del motivo de falla del cable o del local de almacenamiento e instalación, salvo almacenamiento inapropiado o uso inadecuado comprobado del cable.

8.3.3. Si el total de unidades que fallan pasa el 5% del total del lote de cables suministradas, dentro del periodo de garantía, la ANDE tendrá el derecho de exigir la reposición de todo el lote suministrado.

DISEÑOS

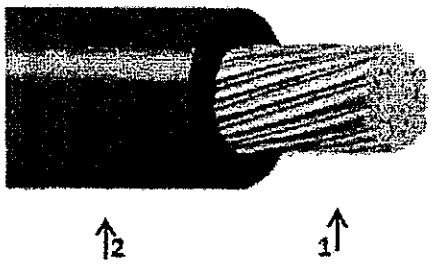


Figura 1: Partes componentes del Cable.

Referencia (figura 1):
1- Conductor de cobre sin compactar.
2- Aislación.
3- El diseño es de carácter orientativo, los detalles constructivos pueden diferir siempre y cuando sean respetadas las prescripciones establecidas en estas Especificaciones Técnicas.

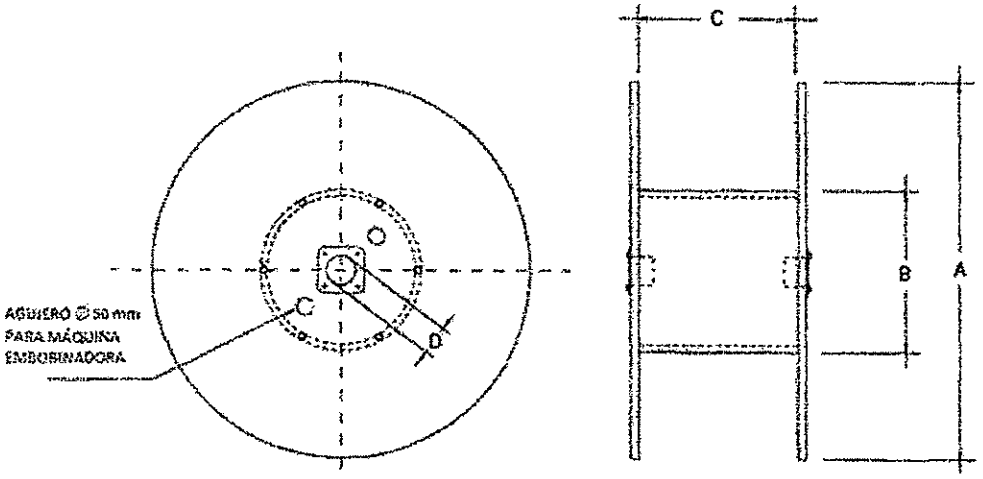


Figura 2. Dimensiones de carretes.

Tabla 7:

Dimensiones (mm)			
A	B	C	D[2]
≥1000	(1)	≥600	80

Referencia (figura 2):
(1) El doble del radio mínimo de curvatura del cable.
(2) Valor mínimo.
El diseño del carrete debe ser acorde a la NBR 11137.

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 1/2)					EE.TT. 03.24.25 – Rev. 1	GARANTIZADO
MARCA					Aclarar	
FABRICANTE					Aclarar	
MODELO OFERTADO (Denominación comercial o de catálogo)					Aclarar	
PROCEDENCIA					Aclarar	
2	REFERENCIAS NORMATIVAS	Según Normas indicadas en el ítem 2.1			Aclarar	
		Según otras Normas indicadas en el ítem 2.2 y 2.3			Sí / No; Aclarar	
		Debe suministrar las otras Normas indicadas en los ítems 2.2 y 2.3, si aplica			Sí	
3	CONDICIONES DE SERVICIO	Apto para las condiciones de instalación: Según ítem 3.1.			Sí	
		Apto para las condiciones ambientales: Según ítem 3.2.			Sí	
		Apto para las características de la red: Según ítem 3.3			Sí	
4	CARACTERISTICAS DEL CABLE	Sección del conductor (mm^2)			25 / 35 / 50 / 70	
		Características eléctricas	Conductor	Intensidad admisible en Reg. Permanente (A)	25 mm^2	≥ 90
					35 mm^2	≥ 120
					50 mm^2	≥ 150
					70 mm^2	≥ 170
				Resistencia eléctrica del conductor a 20ºC (Ω/km)	25 mm^2	≤ 0,727
					35 mm^2	≤ 0,524
					50 mm^2	≤ 0,387
					70 mm^2	≤ 0,268
				Temperatura de operación permanente (ºC)		≥ 70
				Temperatura de sobrecarga de emergencia (ºC)		≥ 100
				Temperatura de corto circuito (ºC)		≥ 160
		Características constructivas		Material: Cobre electrolítico		Sí
				Tipo de dureza: temple blando		Sí
				Alambre conductor tipo Clase 2 (NM 280)		Sí
				Conductor encordonado tipo no compactado		Sí

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							**Lote:**	
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							**Ítem:**	
DESCRIPCIÓN (Hoja 2/2)							**EE.TT. 03.24.25 – Rev. 1**	**GARANTIZADO**
4	CARACTERISTICAS DEL CABLE	Características constructivas	Conductor	Número mínimo de hebras	25 mm²		7	
					35 mm²		7	
					50 mm²		7	
					70 mm²		19	
			Aislación	Material aislante: según ítem 4.2.2.1			Sí, Aclarar / NA	
				Material aislante: según ítem 4.2.2.2			Sí, Aclarar / NA	
				Espesor de la Aislación (mm)	25 mm²		4	
					35 mm²		4	
					50 mm²		4	
					70 mm²		4	
				Color:			Negro	
				Posee componentes y/o aditivos resistentes al intemperismo y rayos ultravioletas solicitados en el ítem 4.2.2.6			Sí, Aclarar	
			El cable completo con características y flexibilidad según ítem 4.2.3.				Sí	
			Peso del cable en kg/m		25 mm²		Aclarar / NA	
					35 mm²		Aclarar / NA	
					50 mm²		Aclarar / NA	
					70 mm²		Aclarar / NA	
			Peso del conjunto completo (carrete + cable)				Aclarar	
		Marcación del cable		Tipo de marcación: según ítem 4.3.1.			Sí, Aclarar	
				Información de la marcación solicitada: según ítem 4.3.2.			Sí	
6	EMBALAJE			Embalaje: Según ítem 6.1.			Sí	
				Marcación del embalaje: Según ítem 6.2.			Sí	
				Longitud de cable por cada carrete (m)			700 / 500 / 500 / 500	
7	ALCANCE DEL SUMINISTRO			Documentaciones a suministrar con la Oferta: Según ítem 7.1.			Sí	
				Muestra del Material: Según ítem 7.2.			Sí	
8	GARANTÍA			Periodo de Garantía: Según ítem 8.1.			Sí	
				Motivo de falla: Según ítem 8.2.			Sí	
				Proceso de sustitución y reposición: Según ítem 8.3.			Sí	

Nota: La sigla N.A. significa No Aplica. Dichos acrónimos se completan en la columna "GARANTIZADO", cuando los parámetros, insumos, entre otros, descritos, no correspondan al bien o no son solicitados. En donde se solicita aclarar, el oferente debe aclarar las características de lo solicitado en dicho campo sin excepción.

OBSERVACION:

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						**Lote:**
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						**Ítem:**
EE.TT N° 03.24.25 – Rev. 1						**GARANTIZADO**
DESCRIPCIÓN (Hoja 1/2)						**Detalle de la información solicitada**
5	TRAZABILIDAD	Organismo Acreditador	Ensayo (A)			
			Calibración (B)			
		Norma de Acreditación	Ensayo (A)			
			Calibración (B)			
		Acreditación	Numero de acreditación (A)			
			Fecha de expedición (A)			
			Alcance de la Acreditación (A)			
		Contactos del Organismo Acreditador	Ensayo	Página web (A)		
				Correo electrónico (A)		
				Número de teléfono (A)		
				Nombre del contacto (A)		
			Calibración	Página web (B)		
				Correo electrónico (B)		
				Número de teléfono (B)		
				Nombre del contacto (B)		
		Contactos del laboratorio (A)				
		Constancia de validación vigente – periodo de validez (A)				
		Otras referencias para verificar (A)				
NOTA: (A) = Del Laboratorio donde se realizan los ensayos de tipo; (B) = Del Laboratorio donde se realizaron las calibraciones de los equipos para los ensayos de tipo.						
OBSERVACIÓN:						

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADO

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Lote:	
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Ítem:	
EE.TT. Nº 03.24.25– Rev. 1					GARANTIZADO		
DESCRIPCIÓN (Hoja 2/2)					Laboratorio en el cual se realizó el ensayo con N° de protocolo y Normas utilizadas	Valores y Magnitudes obtenidas	
5	ENSAYOS DE TIPO	Protocolos de Ensayos de Tipo adjuntados		ENSAYOS ELÉCTRICOS			
			1	Verificación dimensional del cable completo (sección de conductor, diámetro del conductor, espesor de aislación, diámetro del cable completo).			
			2	Ensayo de resistencia eléctrica del conductor.			
			3	Ensayo de envejecimiento térmico (NM-IEC-60811-1-2).			
			4	Ensayo para determinación de densidad, absorción de agua, contracción (NM-IEC-60811-1-3).			
			5	Ensayos para la determinación de las propiedades mecánicas (tracción) de la aislación antes y después del envejecimiento (NM-IEC-60811-1-1/2).			

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANDE Nº 03.24.29

CABLE UNIPOLAR DE COBRE SUBTERRÁNEO DE MEDIA TENSIÓN PARA USO EN SUBESTACIONES

Elaborado:	Revisado:	Aprobado:	Fecha:
Ing. Victor E. Porcadell J. DD/NSD1 Nº Personal: 2866	Ing. José A. Espinoza D. DD/NSD Nº Personal: 5671	Ing. Medardo K. Inoue U. DD/ID Nº Personal: 2638	16/08/16
Revisión: - - -			
Hojas revisadas: - - -			

Grupo: *Cables y conductores*

Reemplaza a: - - -
Fecha: - - -

ANDE	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS **EE.TT. N° 03.24.29** CABLE UNIPOLAR DE COBRE SUBTERRÁNEO DE MEDIA TENSIÓN PARA USO EN SUBESTACIONES	

ÍNDICE

1. OBJETIVO 1

2. REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS 1

3. CONDICIONES DE SERVICIO 5
   - 3.1. Condiciones de instalación 5
   - 3.2. Condiciones ambientales 5
   - 3.3. Características eléctricas de la red 5

4. CARACTERÍSTICAS DEL CABLE 6
   - 4.1. Características eléctricas 6
   - 4.2. Características constructivas 9
   - 4.3. Marcación 18

5. ENSAYOS DE TIPO, DE RUTINA Y DE RECEPCIÓN 19
   - 5.1. Ensayos de tipo 19
   - 5.2. Aceptación o rechazo de los ensayos de tipo 22
   - 5.3. Ensayos de rutina 22
   - 5.4. Ensayos de recepción 22
   - 5.5. Muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción 24

6. EMBALAJE 25
   - 6.1. Embalaje 25
   - 6.2. Marcación del embalaje 27
   - 6.3. Diseño del embalaje 28

7. ALCANCE DEL SUMINISTRO 28
   - 7.1. Documentaciones a suministrar 28
   - 7.2. Muestra del material 28
   - 7.3. Capacitación 29

8. GARANTÍA 29
   - 8.1. Periodo de garantía 29
   - 8.2. Motivo de falla 30
   - 8.3. Proceso de sustitución y reposición 30

9. INFORMACIÓN ADICIONAL 30
   - 9.1. Características técnicas del cable 30

DISEÑOS 32

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS 34

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS 41

PLANILLA DE INFORMACIÓN ADICIONAL 44

1. OBJETIVO

1.1. Estas especificaciones técnicas establecen los requerimientos mínimos para el diseño, fabricación, ensayos y desempeño que debe satisfacer el suministro de los cables de cobre unipolares subterráneos de Media Tensión, para uso principalmente a la salida de transformadores de potencia y a la salida de los alimentadores de distribución de las Subestaciones eléctricas de la ANDE.

1.2. Estas Especificaciones comprenden los siguientes ítems:

Tabla 1

ÍTEM		DESCRIPCIÓN
A	A1	Cable unipolar de cobre subterráneo con aislación en EPR 105 o HEPR 105 de M.T., de 150 mm², para Icc monofásico de 25 kA
	A2	Cable unipolar de cobre subterráneo con aislación en EPR 105 o HEPR 105 de M.T., de 240 mm², para Icc monofásico de 25 kA
	A3	Cable unipolar de cobre subterráneo con aislación en EPR 105 o HEPR 105 de M.T., de 400 mm², para Icc monofásico de 25 kA
	A4	Cable unipolar de cobre subterráneo con aislación en EPR 105 o HEPR 105 de M.T., de 500 mm², para Icc monofásico de 25 kA
B	B1	Cable unipolar de cobre subterráneo con aislación en EPR 105 o HEPR 105 de M.T., de 240 mm², para Icc monofásico de 32 kA
	B2	Cable unipolar de cobre subterráneo con aislación en EPR 105 o HEPR 105 de M.T., de 400 mm², para Icc monofásico de 32 kA
	B3	Cable unipolar de cobre subterráneo con aislación en EPR 105 o HEPR 105 de M.T., de 500 mm², para Icc monofásico de 32 kA

1.3. A menos que se especifique lo contrario, las prescripciones y características mencionadas en estas Especificaciones, hacen referencia a los materiales descriptos en la Tabla 1.

1.4. Para simplificación de estas Especificaciones, el término "Cable unipolar de cobre subterráneo de Media Tensión para uso en subestaciones" es designado como igual por la palabra "Cable".

2. REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS

NORMAS

2.1. En la aplicación de estas Especificaciones Técnicas, es necesario consultar las siguientes Normas Técnicas en su edición más reciente:

ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos
ABNT NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento
ABNT NBR 7286	Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos de desempenho
ABNT NBR 7295	Fios e cabos elétricos - Ensaio de capacitância e fator de dissipação
ABNT NBR 7300	Fios e cabos elétricos – Ensaio de resistividade volumétrica
ABNT NBR 7307	Fios e cabos elétricos – Ensaio de fragilização
ABNT NBR 10299	Cabos elétricos em corrente alternada e a impulso – Análise estatística da rigidez dielétrica
ABNT NBR 10495	Fios e cabos elétricos – Determinação da quantidade de gás ácido halogenado emitida durante a combustão de materiais poliméricos
ABNT NBR 11300	Fios e cabos elétricos – Determinação da densidade de fumaça emitida em condições definidas de queima – Método de ensaio
ABNT NBR 11633	Fios e cabos elétricos – Ensaio de determinação do grau de acidez de gases desenvolvidos durante a combustão de componentes – Método de ensaio
ABNT NBR 12139	Fios e cabos elétricos – Ensaio de determinação do índice de toxidez dos gases desenvolvidos durante a combustão dos materiais poliméricos – Método de ensaio
ABNT NBR 14039	Instalações elétricas de media tensão de 1,0 kV a 36,2 kV
ABNT NBR 16132	Cabos de potência não halogenados, com baixa emissão de fumaça, isolados, com cobertura, para tensões de 3 kV a 35 kV — Requisitos de desempenho
ABNT NBR NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)

IEC 60228	Conductors of insulated cables.
IEC 60287	Calculation of the continuous current rating of cables (100% load factor).
IEC 60332-1-1	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Apparatus.
UNE-EN 60332-3-23	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría B.
UNE-EN 60332-3-24	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoria C.
UNE-EN 60334-2	Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.
IEC 60811-1-1	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables - Part 1-1: Methods for general application - Measurement of thickness and overall dimensions - Tests for determining the mechanical properties.
IEC 60811-1-2	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section Two: Thermal ageing methods.
IEC 60811-1-3	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1-3: Methods for general application - Methods for determining the density - Water absorption tests - Shrinkage test.
IEC 60811-1-4	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section Four: Tests at low temperature.

IEC 60811-2-1	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 2: Methods specific to elastomeric compounds - Section One: Ozone resistance test - Hot set test - Mineral oil immersion test.
IEC 60811-3-1	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 3: Methods specific to PVC compounds - Section One: Pressure test at high temperature - Tests for resistance to cracking.
IEC 60811-3-2	Insulating and sheathing materials of electric and optical cables - Common test methods - Part 3-2: Methods specific to PVC compounds - Loss of mass test - Thermal stability test.
IEC 60815	Selección y dimensionamiento de los aisladores de alta tensión para uso en entornos contaminados.
IEC 60949	Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects.

2.2. Son aceptadas otras Normas de Fabricación y Ensayo, siempre y cuando aseguren una calidad del material igual o superior a lo establecido en estas Especificaciones y no se contradigan con lo establecido en las mismas ni con las Normas indicadas en el ítem 2.1.

2.3. En caso de utilizar además otras Normas y cumplir con lo indicado en el ítem 2.2., las mismas deben ser proveídas para el análisis de la oferta. Estas Normas deben estar en el idioma de origen que sean el español, inglés o portugués, siendo así, en caso de estar en otro idioma las mismas deben estar traducidas al español y autenticadas legalmente.

2.4. En caso de existir diferencias o contradicciones entre estas Especificaciones Técnicas y las Normas mencionadas debe prevalecer lo indicado en las Especificaciones.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.5. Los cables, objeto de estas Especificaciones, están destinadas a ser utilizadas en conjunto y en forma compatible con los materiales cuyas Especificaciones, en su última revisión, son las siguientes:

EE.TT. Nº 03.05.03	Empalme recto unipolar para conductores de Media Tensión

EE.TT. Nº 03.05.10	Terminación unipolar para cable de aislamiento seco de Media Tensión
EE.TT. Nº 03.05.12	Conector no operable bajo carga – Tipo "EN"
EE.TT. Nº 03.05.17	Codo conector no operable bajo carga

3. CONDICIONES DE SERVICIO

3.1. Condiciones de instalación:

3.1.1. Los cables son utilizados en las redes de distribución subterránea de media tensión, los mismos son instalados en ductos, canalizaciones o directamente enterrados en el suelo a una profundidad de 70 cm normalmente, en suelos con resistividades térmicas de 100 °C . cm/W.

3.2. Condiciones ambientales:

• Temperatura máxima del aire:	45 ºC
• Temperatura media diaria del aire:	30 ºC
• Temperatura mínima del aire:	-5 ºC
• Humedad relativa ambiente máxima:	100 %
• Cota de instalación máxima:	1.000 m.s.n.m
• Radiación solar máxima:	1.000 W/m^2
• Nivel de contaminación mínima:	Medio (II) – IEC 60815

3.3. Características eléctricas de la red:

- Configuración del Sistema:

➢ Media Tensión:
- **Trifásico trifilar, conectado en Estrella,** neutro puesto a tierra sólidamente en el Centro de Distribución (Estación o Subestación).
- **Trifásico trifilar, conectado en Triángulo,** neutro puesto a tierra mediante transformador zigzag en el Centro de Distribución (Estación o Subestación).

➢ Baja Tensión:
- **Trifásico tetrafilar,** conectado en Estrella, neutro puesto a tierra sólidamente en el secundario del transformador de distribución, en las acometidas y en la red.
- **Monofásico bifilar/trifilar,** neutro puesto a tierra sólidamente en el secundario del transformador de distribución, en las acometidas y en la red.

- Tensión Nominal y tolerancias:

➢ Media Tensión:
- Entre fases: 23.000 V ± 5 %
- Entre fase y neutro: 13.200 V ± 5 %

➢ Baja Tensión:
- Entre fases: 380 V ± 10 %
- Entre fase y neutro: 220 V ± 10 %

- Frecuencia Nominal y tolerancias: 50 Hz ± 2 %

4. CARACTERÍSTICAS DEL CABLE

4.1. Características eléctricas:

4.1.1. Del cable completo:

4.1.1.1. De acuerdo a las Normas ABNT NBR 6251, ABNT NBR 7286 y ABNT NBR 16132, se tienen en la tabla 2, los valores siguientes:

Tabla 2

Ítem	Sección (mm^2)		150	240	400	500
i	Tensión de Aislación (Clase) (kV)		15/25			
ii	Nivel Básico de Aislación, valor mínimo (BIL) (kV)		150			
iii	Tensión eléctrica de screening, 15 minutos, espesor pleno (kV)		58	61	64	66
iv	Tensión para ensayo de descargas parciales, espesor pleno (kV)	Exploración	34	36	38	38
		Medición	29	31	32	33
v	Intensidad admisible mínima en Régimen Permanente, conductor de cobre (A) (1)		426	565	734	829
vi	Reactancia inductiva máxima, a 50 Hz por fase (Ω/km)		0,115	0,106	0,100	0,096
vii	Capacitancia Nominal máxima, a 50 Hz por fase (μF/km)		0,294	0,365	0,417	0,465

(1) Según Norma ABNT NBR 14039 con referencia la instalación denominada "C", siendo cables yuxtapuestos (en la horizontal o en tresbolillo) en canaletas cerradas en el suelo, según configuración indicada en la fig.4.

4.1.2. **Del conductor de cobre:**

4.1.2.1. La resistividad eléctrica, a 20 °C, de los alambres de cobre desnudos, no será mayor que 0,017241 Ω mm^2/m o 0,15328 Ω g/m^2 correspondiente a la conductividad del 100 % IACS.

4.1.2.2. En la tabla 3, se indican las características siguientes:

Tabla 3

Ítem	Sección (mm^2)	150	240	400	500
i	Resistencia eléctrica del conductor, máxima a 20 °C / C. C. (Ω/km) (1)	0,124	0,0754	0,0470	0,0366
ii	Resistencia eléctrica del conductor, máxima a 90 °C / 50 Hz (Ω/km) (2)	0,159	0,098	0,062	0,051
iii	Resistencia eléctrica del conductor, máxima a 105 °C / 50 Hz (Ω/km) (2)	0,168	0,104	0,066	0,054
iv	Intensidad de cortocircuito (kA) (1 seg.) (3)	22,3	34	52	70
v	Temperatura de operación normal, máxima (Régimen permanente) (°C) (4)	105			
vi	Temperatura de sobrecarga de emergencia, máxima (No puede superar 100 horas, durante 12 meses consecutivos, ni 500 horas acumuladas durante la vida del cable) (°C) (4)	140			
vii	Temperatura de corriente de corto circuito máxima. (Durante 5 segundos) (°C) (4)	250			

(1) De acuerdo a la Norma IEC 60228 y/o ABNT NBR NM 280
(2) Configuración de montaje en tresbolillo
(3) De acuerdo a las Norma IEC 60949
(4) De acuerdo a la Norma ABNT NBR 7286

4.1.3. **Del aislamiento:**

4.1.3.1. De acuerdo a la Norma ABNT NBR 6251, en la tabla 4, se tiene los valores siguientes:

// Tabla 4

Tabla 4

Ítem	Norma utilizada	Descripción del compuesto aislante termo-fijo	Valores y magnitudes requeridas
i	ABNT NBR 6813	Resistividad volumétrica: - A 20 °C - A máxima temperatura en régimen permanente	10^{15} Ω.cm 10^{12} Ω.cm
ii	ABNT NBR 6813	Constante de aislamiento: - A 20 °C - A máxima temperatura en régimen permanente	3700 MΩ.Km 3,7 MΩ.Km
iii	ABNT NBR 7295	Factor de pérdidas en el dieléctrico, en función del gradiente eléctrico máximo en el conductor, a la temperatura ambiente. - Máximo (tg delta) a 4 kV/mm - Máximo incremento de (tg delta) entre 2 kV/mm y 8 kV/mm	200×10^{-4} 20×10^{-4}
iv	ABNT NBR 7295	Factor de pérdidas en el dieléctrico, en función de la temperatura a un gradiente eléctrico máximo en el conductor de 2 kV/mm - Máximo (tg delta) a la temperatura de régimen permanente	400×10^{-4}

4.1.4. **Blindajes semiconductores:**

4.1.4.1. De acuerdo a la Norma ABNT NBR 6251, en la tabla 5, se tiene los valores siguientes:

// Tabla 5

Tabla 5

Ítem	Norma utilizada	Descripción del blindaje semiconductor termo-fijo	Valores y magnitudes requeridas
i		Ensayo eléctricos	
i.1	ABNT NBR 7300	Resistividad eléctrica máxima en función de la temperatura: • Blindaje del conductor - A 105 °C • Blindaje de la aislación - A temperatura ambiente y de operación	100.000 Ω.cm 50.000 Ω.cm

4.1.5. **De la pantalla metálica:**

4.1.5.1. La resistividad eléctrica, a 20 °C, de los alambres de cobre desnudos, no será mayor que 0,018312 Ω mm^2/m.

4.1.5.2. De acuerdo a las corrientes de corto circuito y el tiempo de actuación de las protecciones, y de acuerdo a las Normas ABNT NBR 6251 y ABNT NBR 16132, se tienen los valores de las secciones mínimas de la pantalla.

4.1.5.3. Los valores de secciones mínimas de la pantalla, Resistencia eléctrica de la pantalla, máxima a 20 °C / C. C. (Ω/km), Resistencia eléctrica de la pantalla con el conductor del cable a temperatura máxima de 105 °C / 50 Hz (Ω/km), deben tener en cuenta un tiempo de actuación de las protecciones de 0,1 seg, para las corrientes de corto circuito monofásico de 25 kA y 32kA, respectivamente.

4.2. **Características constructivas:**

4.2.1. **Conductor de fase:**

4.2.1.1. El conductor debe ser de cobre y estar de acuerdo con las Normas ABNT NBR 6251 y ABNT NBR NM 280.

4.2.1.2. La superficie de los hilos componentes del conductor trenzado no debe tener fisuras, escamas, rebabas, rugosidad, estrías o inclusiones. El conductor terminado no debe presentar fallas en el trenzado. Los hilos de cobre electrolítico deben ser de máxima pureza, con flexibilidad clase 2.

4.2.1.3. Las principales dimensiones y otras informaciones del conductor se indican en la Tabla 6.

Tabla 6

Ítem	Características de dimensiones y otras informaciones	Sección (mm^2)			
		150	240	400	500
i	Dirección para la capa externa	Mano derecha			
ii	Formación (1)	Cableado, compactado, paso uniforme			
iii	Número de hebras (Nº) (1)	≥ 18	≥ 34	≥ 53	≥ 53
iv	Diámetro del conductor (mm) (2)	13,9 – 16,2	17,8 – 20,6	22,9 – 26,1	26,3 – 29,2

(1) De acuerdo a la Norma IEC 60228 y/o ABNT NBR NM 280
(2) De acuerdo a la Norma IEC 60228 y/o ABNT NBR NM 280, para los valores máximos

4.2.2. **Bloqueo del conductor:**

4.2.2.1. Los conductores de cobre deben ser fabricados con bloqueo interno de los intersticios existentes entre los hilos de cobre con material compatible, química y térmicamente con los componentes del cable, para evitar la propagación longitudinal del agua.

4.2.2.2. El fabricante debe garantizar esta compatibilidad e indicar la descripción del material utilizado. El material de bloqueo también no debe causar perjuicio eléctrico, térmico o mecánico a las conexiones de compresión o de apriete normalmente utilizados en las redes. Esta compatibilidad debe ser verificada mediante los ensayos de Ciclos térmicos de la Norma ABNT NBR 7286.

4.2.2.3. El conductor trenzado y bloqueado longitudinalmente debe cumplir con los requisitos descriptos en el ensayo de penetración longitudinal de agua, de la Norma ABNT NBR 16132 o en el anexo B, de la Norma ABNT NBR 7286.

4.2.3. **Blindaje semiconductor del conductor:**

4.2.3.1. Este blindaje debe estar constituida por una capa termo-fija extruida yuxtapuesta al conductor, fácilmente removible y no debe adherirse al mismo. El mismo debe estar de acuerdo a lo indicado en la Norma ABNT NBR 6251.

4.2.3.2. El blindaje semiconductor debe estar constituido por un material que sea compatible química y térmicamente, con el conductor y la aislación, como así también con todos los otros componentes del cable, además de los empalmes y/o los conectores normalizados.

4.2.3.3. El valor del espesor medio debe ser como mínimo de 0,4 mm, y el espesor en un punto cualquiera de una sección transversal deber ser como mínimo de 0,32 mm.

4.2.3.4. El espesor medio y mínimo del blindaje debe ser medido conforme a la Norma IEC 60811-1-1. Si es inviable la medición directa, se puede utilizar un proceso óptico (proyección de perfil o equivalente).

4.2.3.5. Las características físicas y químicas del material del blindaje semiconductor deben estar de acuerdo con los requisitos establecidos en la Tabla 7.

Tabla 7

Ítem	Norma utilizada	Descripción del blindaje semiconductor termo-fijo	Valores y magnitudes requeridas
i		Ensayo de tracción	
i.1	IEC 60811-1-2	Después de envejecimiento en estufa a aire: - Temperatura (tolerancia ± 3 °C) - Duración - Alargamiento a la ruptura mínima	 135 °C 168 horas ± 100 %
ii	ABNT NBR 7307	Temperatura máxima a la que se fragiliza	-10 °C

4.2.4. **Aislación:**

4.2.4.1. La aislación debe estar constituida por compuesto extruido termo-fijo de goma etileno propileno (EPR 105°C) o de goma etileno propileno de alto modulo (HEPR 105 °C), no halogenado, de acuerdo a las Normas ABNT NBR 16132 y ABNT NBR 6251.

4.2.4.2. La aislación debe ser de color natural, homogénea, continua, uniforme y concéntrica, a lo largo de toda su longitud, debe quedar perfectamente yuxtapuesta sobre el blindaje del conductor.

4.2.4.3. La aislación debe ser completamente adherente al blindaje semiconductor del conductor de modo a no permitir la existencia de vacíos entre ambas partes en toda su longitud.

4.2.4.4. El espesor nominal de la aislación debe estar de acuerdo a la Norma ABNT NBR 6251. La espesura debe ser del tipo plena para la aislación en EPR 105 o HEPR 105. El valor del espesor debe ser de 6,8 mm, para la clase de tensión de 15/25 kV.

4.2.4.5. El espesor mínimo de la aislación en cualquier punto de la sección transversal no podrá ser inferior que el valor nominal, teniendo que la diferencia no exceda de 0,1 mm + 10 % del valor nominal indicado.

4.2.4.6. El espesor medio y mínimo de la aislación debe ser medido conforme a la Norma IEC 60811-1-1.

4.2.4.7. En la tabla 8 se indican los requerimientos y características mecánicas, físicas y químicas de la aislación del compuesto de EPR 105 o HEPR 105 de acuerdo a las Norma ABNT NBR 6251

Tabla 8

Ítem	Norma utilizada	Descripción	Valores y magnitudes requeridas
i	Ensayo de tracción		
i.1	IEC 60811-1-1	Sin envejecimiento: - Resistencia a la tracción, mínimo - Alargamiento a la ruptura, mínimo	 8,2 MPa (N/mm^2) 150 %
i.2	IEC 60811-1-2	Después de envejecimiento en estufa a aire sin el conductor: - Temperatura (tolerancia ± 3 °C) - Duración - Variación máxima (1)	 145 °C 7 días ± 30 %
i.3	IEC 60811-1-2	Después de envejecimiento en estufa a aire con el conductor (2) - Temperatura (tolerancia ± 3 °C) - Duración - Variación máxima (1)	 150 °C 7 días ± 40 %
i.4	IEC 60811-1-2	Después de envejecimiento en estufa a aire con el conductor, seguido de ensayo de doblamiento (solamente si i.3 no es exigible) (2) - Temperatura (tolerancia ± 3 °C) - Duración	 150 °C 10 días

// Tabla 8

Continuación de Tabla 8

Ítem	Norma utilizada	Descripción	Valores y magnitudes requeridas
i.5	IEC 60811-1-2	Después de envejecimiento en bomba a aire: - Presión (Tolerancia ± 0,002 MPa) - Temperatura (tolerancia ± 1 °C) - Duración - Variación máxima (1)	 0,55 MPa 127 °C 40 horas ± 30
ii	IEC 60811-2-1	Resistencia al ozono - Concentración de ozono (en volumen) - Duración sin que se fisure	 0.025 a 0,030 % 24 horas
iii	IEC 60811-2-1	Alargamiento en caliente - Temperatura (tolerancia ± 3 °C) - Tiempo de sobre carga - Solicitación mecánica - Máximo alargamiento sobre carga - Máximo alargamiento después del enfriamiento	 200 °C 15 minutos 0,2 Mpa (N/mm^2) 175 % 15 %
iv	IEC 60811-1-3	Absorción de agua (método gravimétrico): - Duración de la inmersión - Temperatura (tolerancia ± 2 °C) - Variación máxima permisible de masa	 14 días 85 °C 5 mg/cm^2

(1) Variación: Diferencia entre el valor mediano de resistencia a la tracción y alargamiento a la ruptura, obtenido sin envejecimiento indicado, como porcentaje de este último.

(2) Estos ensayos son realizados cuando los conductores son de cobre, pero no son obligatorios, los mismos deben ser consultados.

4.2.5. **Blindaje de la aislación:**

4.2.5.1. El blindaje de la aislación debe estar constituida por una parte semiconductora y metálica, el mismo debe estar de acuerdo con la Norma ABNT NBR 6251. La parte semiconductora debe ser un compuesto termo-fijo y la misma debe ser por medio de un proceso de triple extrusión en conjunto con las capas semiconductoras por sobre el conductor y la aislación.

4.2.5.2. El proceso de reticulación o cura de los materiales (vulcanización) debe ser realizado por el sistema denominado "Dry Curing", siendo que, el tubo de vulcanización es presurizado con gas nitrógeno, seco y calentado por resistencias eléctricas.

4.2.5.3. El blindaje semiconductor debe estar constituido por un material que sea compatible química y térmicamente, con la aislación y el blindaje metálico, como así también con todos los otros componentes del cable, además de los empalmes y/o los conectores normalizados.

4.2.5.4. El ensayo de adherencia de la parte semiconductora extruida del blindaje de la aislación debe ser realizado de acuerdo al ensayo de Adherencia del blindaje semiconductor de la aislación de la Norma ABNT NBR 16132. La fuerza necesaria para la remoción del blindaje semiconductor extruido sobre la aislación debe estar entre 13 N y 105 N.

4.2.5.5. El valor del espesor medio debe ser como mínimo de 0,4 mm, y el espesor en un punto cualquiera de una sección transversal deber ser como mínimo de 0,32 mm.

4.2.5.6. Los espesores medio y mínimo del blindaje semiconductor de la aislación deben ser medidos conforme la Norma IEC 60811-1-1.

4.2.5.7. Las características físicas de la parte semiconductora del blindaje de la aislación debe estar de acuerdo con los requisitos establecidos en la Tabla 8, integrante de esta especificación.

4.2.6. **Bloqueo del blindaje metálico:**

4.2.6.1. En la construcción del blindaje metálico bloqueado longitudinalmente, debe ser aplicado en los intersticios entre el blindaje semiconductor de la aislación y de la cubierta exterior de protección un material o combinación de materiales adecuados y compatibles, química y térmicamente, con los componentes del cable.

4.2.6.2. La corona debe disponer de bloqueo anti-humedad, doble, inmediatamente antes y después de la pantalla, con cintas e hilos absorbentes.

4.2.6.3. El fabricante debe garantizar esta compatibilidad e indicar la descripción del material utilizado. El material de bloqueo también no debe causar perjuicio eléctrico, térmico o mecánico a las conexiones de compresión o de apriete normalmente utilizados en las redes.

4.2.6.4. Cualquier construcción alternativa para bloqueo longitudinal y/o transversal como la utilización de capa metálica o cinta metálica laminada entre otros, es permitida.

4.2.6.5. El bloqueo debe cumplir con los requisitos descriptos en el ensayo de Penetración longitudinal de agua, de la Norma ABNT NBR 16132 o en el anexo B, de la Norma ABNT NBR 7286.

4.2.7. **Blindaje metálico:**

4.2.7.1. El blindaje metálico forma una pantalla electrostática metálica que está constituida por una corona de alambres continuos de cobre recocido de diámetro comprendido entre 0,6 y 1,8 mm, dispuestos en hélice abierta.

4.2.7.2. Sobre la corona de alambres se debe colocar, en hélice abierta, un fleje de cobre recocido, de una sección de 1 mm^2 como mínimo, aplicado a un paso no superior a cuatro veces el diámetro bajo el fleje. El objetivo del fleje es el de reunir los alambres y asegurar el contacto eléctrico entre los alambres. El paso no deberá causar daño a los alambres de la pantalla ni presentar dobleces que produzcan deformaciones visibles de la cubierta del cable.

4.2.8. **Separador térmico:**

4.2.8.1. En caso de ser necesario debe ser un material termoestable no halogenado colocado entre los hilos de cobre de la pantalla metálica y la cubierta exterior de protección. La misma debe ser continua y uniforme a lo largo de toda su longitud. La misma debe estar de acuerdo a lo indicado en la Norma ABNT NBR 6251.

4.2.8.2. Las cintas de bloqueo de agua pueden formar o ser parte del bloqueo del separador térmico.

4.2.8.3. El separador debe estar constituido por un material que sea compatible química y térmicamente, con el blindaje metálico y la cubierta exterior, como así también con todos los otros componentes del cable, además de los empalmes y/o los conectores normalizados.

4.2.9. **Cubierta exterior de protección:**

4.2.9.1. El material de la cubierta debe ser una capa extruida de compuesto extruido poliolefinico termoplástico, no halogenado (SFH1), con baja emisión de humo, gases tóxicos, gases con ácidos corrosivos y resistente a propagar la llama y el fuego, adecuado para una temperatura de 105 °C en el conductor y con características según la Norma ABNT NBR 16132 indicadas en la tabla 9.

4.2.9.2. El espesor de la cobertura debe estar de acuerdo con la ABNT NBR 6251.

4.2.9.3. El espesor nominal mínimo de la cubierta exterior debe ser de 1,8 mm. El espesor mínimo de la cubierta externa, en un punto cualquiera de la sección transversal, podrá ser inferior al valor nominal, toda vez que la diferencia no exceda 0,2 mm + 20 % del valor nominal

4.2.9.4. El espesor de la cobertura debe ser medida de acuerdo a lo indicado en la Norma IEC 60811-1-1.

4.2.9.5. La capa de material de la cubierta externa debe ser homogénea, concéntrica, continua y uniforme a lo largo de toda su longitud, debe presentar una superficie lisa, libre de grietas, porosidades y de materiales extraños o contaminantes.

4.2.9.6. La cubierta debe ser de color negro.

4.2.9.7. La cubierta debe ser extruida sobre cinta (separador térmico) no halogenado que la separe de la pantalla de alambres, no siendo aceptable su extrusión directamente sobre dicha pantalla metálica. Estas cintas pueden ser o no parte del sistema de bloqueo a la penetración de agua.

Tabla 9

Ítem	Norma utilizada	Descripción de la cubierta termoplástica	Valores y magnitudes requeridas
i		Propiedades mecánicas (Ensayos de tracción)	
i.1	IEC 60811-1-1	Sin envejecimiento: - Resistencia a la tracción, mínima - Alargamiento a la ruptura, mínimo	9 MPa (N/mm^2) 120 %
i.2	IEC 60811-1-2	Después de envejecimiento en estufa a aire sin el conductor (1): - Temperatura (tolerancia ± 2 °C) - Duración - Resistencia a la tracción, mínima - Alargamiento a la ruptura, mínimo - Variación máxima	 100 °C 7 días 7 MPa (N/mm^2) 110 % ± 30 %
ii	IEC 60811-3-2	Pérdida de masa en estufa a aire: - Temperatura (tolerancia ± 2 °C) - Duración - Máxima pérdida de masa admisible	 80 °C 7 días 2 mg/cm^2

// Tabla 9

Continuación de la Tabla 9

Ítem	Norma utilizada	Descripción de la cubierta termoplástica	Valores y magnitudes requeridas
iii	IEC 60811-3-1	Ensayo de presión a altas temperaturas: - Temperatura (tolerancia ± 2 °C) - Máxima profundidad de penetración	80 °C 50 %
iv		Comportamiento en bajas temperaturas, sin envejecimiento previo	
iv.1	IEC 60811-1-4	Alargamento a frio, para diámetros > 12,5 mm: - Temperatura (tolerancia ± 2 °C)	-15 °C
iv.2	IEC 60811-1-4	Resistencia al impacto frio: - Temperatura (tolerancia ± 2 °C)	-15 °C
v	IEC 60811-3-1	Choque térmico: - Temperatura (tolerancia ± 2 °C) - Duración	150 °C 1 hora

(1) Variación: Diferencia entre el valor mediano de resistencia a la tracción y alargamiento a la ruptura, obtenido después del envejecimiento y el valor medio obtenido sin envejecimiento indicado como porcentaje de este último.

4.2.10. **Cable completo:**

4.2.10.1. Las características dimensionales del cable completo deben estar conforme con los requisitos establecidos en la Tabla 10.

Tabla 10

Ítem	Descripción de las características dimensionales y otras propiedades del cable completo	Sección (mm^2)			
		150	240	400	500
i	Diámetro total aproximado de cada cable, para una Corriente de corto circuito monofásica de 25 kA (mm)	33 – 37	39 – 44	45 – 50	47 – 53
ii	Diámetro total aproximado de cada cable, para una Corriente de corto circuito monofásica de 32 kA (mm)	34 – 39	40 – 46	46 – 52	48 – 55

4.2.10.2. Para las características del cable completo frente al fuego / incendio de acuerdo a lo indicado en la Norma ABNT NBR 16132 debe cumplir las características siguientes:

a) Debe ser resistente a propagar el fuego / incendio: se debe ensayar y determinar que cumpla los requisitos de la categoría B, según la Norma UNE-EN 60332-3-23 o de la categoría C, según la Norma UNE-EN 60332-3-24, respectivamente.
b) Debe tener reducida emisión de humos: se debe ensayar y determinar la densidad de humo de las muestras de prueba, y verificar los valores mínimos de transmitancia, según la Norma ABNT NBR 11300.
c) Debe tener reducida emisión de gases tóxicos: se debe ensayar y determinar el índice de toxicidad de las muestras de prueba, según la Norma ABNT NBR 12139.
d) Debe tener reducida emisión de gases ácidos halogenados: se debe ensayar y determinar la cantidad de gas acido halogenado de las muestras de prueba, según la Norma ABNT NBR 10495.
e) Debe tener reducida emisión de gases ácidos corrosivos: se debe ensayar y determinar el grado de acidez de las muestras de prueba, según Norma la ABNT NBR 11633.
f) Ensayo de análisis cualitativo, para la determinación de la presencia de halógenos, nitrógeno y azufre: se debe ensayar y realizar lo indicado en el anexo C de la Norma ABNT NBR 16132

4.3. **Marcación:**

4.3.1. Los cables suministrados deben ser marcados e identificados en alto relieve o tinta indeleble de color blanco que contraste con la cubierta del color del cable, escritos con una altura del texto no menor a 5 mm, siendo la separación entre marcas a intervalos regulares de hasta 500 mm.

4.3.2. Los cables deben contar con las siguientes informaciones como mínimo:

a) La sigla "ANDE";
b) Nombre, marca o logotipo del fabricante;
c) Número de conductores y la sección nominal transversal del conductor y de la malla protectora (mm^2) (1 x aaa/bbb);
d) Tensión de operación Uo/U (15/25 kV);
e) Material del conductor (Cu);
f) Material de la aislación (EPR 105 o HEPR 105);
g) Material de la cubierta externa protectora (xxxxx);
h) Características de protección contra el fuego con la inscripción "Anti-llama";
i) Conductor y blindaje metálico, bloqueados con la inscripción "bloqueo contra humedad";

j) Año de fabricación (xxxx);
k) Identificación para fines de trazabilidad;
l) Número de la Norma del cable.

4.3.3. La durabilidad de la grabación en tinta indeleble debe ser verificada, intentando remover la misma refregando suavemente 10 veces con un pedazo de paño de algodón mojado en agua, cuando sea aplicada.

5. ENSAYOS DE TIPO, DE RUTINA Y DE RECEPCIÓN

5.1. Ensayos de tipo:

5.1.1. La ejecución de los ensayos de tipo es obligatoria. Eventualmente pueden solicitarse la repetición de algunos o todos los ensayos de tipo, de forma a verificar la calidad de fabricación en el correr del tiempo.

5.1.2. Los Ensayos de tipo deben ser realizados sobre un solo material que debe estar identificado, debe ser idéntico al modelo a ser suministrado (tabla 1 de estas EE.TT.), estos ensayos deben ser realizados según lo establecido en las Normas y/o Cláusulas citadas y en las presentes Especificaciones.

5.1.3. Opcionalmente se podrá suministrar otro tipo de cable, con referencia a las dimensiones, el cual debe estar constituido por una longitud de cable mínima de 10 m. La sección recomendada en el conductor es de 120 mm^2, y la tensión de aislamiento debe ser la máxima producida por el fabricante (mayor a clase 15/25 kV) y/o la indicada en esta Especificación. El conductor debe ser de cobre.

5.1.4. Sobre el ítem 5.1.3. se indica que los ensayos de tipo presentados deben disponer todos los materiales y componentes idénticos a los utilizados en los blindajes semiconductores, aislación, bloqueos contra el agua, blindaje metálico y cubierta exterior de protección indicados en esta Especificación.

5.1.5. Los Ensayos de tipo deben ser repetidos toda vez que sobre un modelo aprobado se introduzcan cambios de diseño que varíen, o hagan presumir variaciones, en las prestaciones conocidas de los mismos.

5.1.6. Si el fabricante hubiera realizado los ensayos de tipo de acuerdo a una Norma o recomendación diferente a la solicitada, debe presentar los protocolos de ensayos correspondientes acompañados de la Norma respectiva en idioma de origen y su traducción al idioma español, reservándose la ANDE el derecho de aceptarlos o de

solicitar la repetición de los Ensayos de tipo de acuerdo a lo indicado en las presentes Especificaciones Técnicas.

5.1.7. Los Ensayos de Tipo deben ser realizados por laboratorios particulares u oficiales, nacionales o internacionales, debidamente acreditados que permitan determinar la trazabilidad del mismo, sobre especímenes idénticos a los ofrecidos, siendo que los resultados de los mismos deben constar en Protocolos expedidos.

5.1.8. El oferente debe presentar la documentación debidamente legalizada bajo escribanía en el cual se indique el organismo de acreditación responsable de emitir la acreditación al laboratorio, sean de ensayos o de calibración, con los alcances de acreditación correspondientes (Norma utilizada y matriz), en el cual se realizaron los ensayos de tipo, respectivamente.

5.1.9. El oferente debe presentar la documentación debidamente legalizada bajo escribanía en el cual se indique el alcance de la acreditación, así como también los detalles y contactos del Organismo Acreditador de los ensayos y calibraciones de los laboratorios en los cuales se realizaron los ensayos de tipo, así como también los contactos de los laboratorios. Entiéndase como contacto la página web del organismo acreditador y de los laboratorios en el cual se realizaron los ensayos, correos electrónicos, números telefónicos y otros datos de los respectivos laboratorios.

5.1.10. El fabricante y/o el oferente deben cumplir con los procedimientos referente a la Validación del Certificado de Acreditación otorgado por un Organismo de Acreditación del extranjero, a través del Organismo Nacional de Acreditación (ONA) de Paraguay, en el marco legal vigente en la que se establecen los requisitos de evaluación de la conformidad para aquellos que prestan servicio a entidades del Estado paraguayo indicando que deben estar acreditados o validar ante el mismo la acreditación que fuera otorgado por otro Organismo de Acreditación, de modo que se pueda garantizar la calidad y trazabilidad de los materiales y/o equipos ofrecidos. El fabricante y/o oferente deben presentar la Constancia de validación de los documentos de acreditación emitido por el ONA de Paraguay, siendo que el mismo debe estar vigente en la presentación de la oferta.

5.1.11. Los ítem 5.1.8, 5.1.9 y 5.1.10 deben ser presentados en la presentación de oferta para el análisis respectivo.

5.1.12. La ANDE se reserva el derecho de verificar la trazabilidad de los documentos presentados de los siguientes nuevamente a través del Organismo Nacional de Acreditación (ONA), u otros medios equivalentes, para verificar la trazabilidad y autenticidad de los mismos.

5.1.13. Los Ensayos de tipo a que deben ser sometidos los cables unipolares de cobre subterráneos con aislación EPR 105 °C o HEPR 105 °C *y* con características ignifugas y de bloqueo total contra la humedad, están previstos en la Norma ABNT NBR 6251 y la Norma ABNT NBR 16132, siendo los siguientes:

5.1.13.1. ENSAYOS ELÉCTRICOS

a) Ensayo de resistencia eléctrica del conductor;
b) Ensayo de tensión eléctrica de screening en la aislación;
c) Ensayo de descargas parciales;
d) Ensayo de resistencia a la Flexión o al doblado, seguido de ensayo de Descargas Parciales;
e) Ensayo de determinación del factor de pérdidas en el dieléctrico (tang. δ), en función del gradiente eléctrico máximo del conductor;
f) Ensayo de determinación del factor de pérdidas en el dieléctrico (tang. δ), en función de la temperatura;
g) Ensayo de ciclos térmicos;
h) Ensayo de tensión eléctrica de impulso, seguido de ensayo de tensión eléctrica de screening;
i) Ensayo de resistividad eléctrica de los blindajes semiconductores.

Observación: los ensayos deben ser realizados de acuerdo a la secuencia descripta en el ítem 5.1.13.1.

5.1.13.2. ENSAYOS NO ELÉCTRICOS

a) Verificación de la construcción del cable (capas, terminación, dimensiones, etc);
b) Ensayos físicos del blindaje semiconductor;
c) Ensayos físicos de la aislación;
d) Ensayos físicos de la capa de separación (si se tiene) y de la cubierta;
e) Ensayo de quema vertical (hoguera);
f) Ensayo de adherencia del blindaje semiconductor de la aislación;
g) Ensayo de penetración longitudinal de agua;
h) Ensayo de análisis cualitativa para la determinación de la presencia de halógeno, nitrógeno y azufre;
i) Ensayo de determinación del grado de acidez;
j) Ensayo de determinación de la cantidad de gas acido;
k) Ensayo de la determinación del índice de toxicidad;
l) Ensayo de densidad de humo.

5.2. **Aceptación o rechazo de los ensayos de tipo :**

5.2.1. Para la aprobación de los ensayos de tipo se deben satisfacer la totalidad de los ensayos presentados en el ítem 5.1.13, sin tolerancias superiores a las especificadas y según la Normas mencionadas en la misma.

5.2.2. El resultado no satisfactorio de todos o algunos de los ensayos de tipo, indicados en el ítem 5.1.13 será causal de rechazo de la oferta presentada.

5.2.3. Para la aprobación de los ensayos de tipo, el oferente debe presentar la documentación solicitada en el ítem 5.1.11, y de la forma indicada en los ítems 5.1.8, 5.1.9 y 5.1.10 de estas especificaciones técnicas, la no presentación de los mismos por parte del fabricante y/o oferente será causal de rechazo de la oferta presentada.

5.3. **Ensayos de rutina:**

5.3.1. Los ensayos de rutina deben ser ejecutados sobre todas las unidades de expedición, con la finalidad de demostrar la integridad del cable, y verificar si el cable atiende las especificaciones del proyecto.

5.3.2. Los Ensayos de Rutina deben ser realizados según lo establecido en la Norma ABNT NBR 6251 y la Norma ABNT NBR 16132, siendo los siguientes:

a) Ensayo de resistencia eléctrica del conductor;
b) Ensayo de tensión eléctrica de screening en la aislación;
c) Ensayo de descargas parciales.

5.3.3. Los resultados deben ser registrados en los protocolos de Ensayo de Rutina, y los mismos deben ser entregados a los inspectores de ANDE, en ocasión de la Inspección en Fábrica.

5.4. **Ensayos de recepción:**

5.4.1. El fabricante debe disponer de las Normas de aplicación mencionadas en el ítem 2 de estas Especificaciones Técnicas, siendo así, las mismas se deben poner a disposición del inspector de la ANDE antes de realizar estos ensayos.

5.4.2. El fabricante debe disponer de los Certificados de Acreditación y Calibración de los Laboratorios que verifican los cables, entre otros, utilizados en estos ensayos, siendo así, los mismos se deben poner a disposición del inspector de la ANDE antes de realizar los ensayos.

5.4.3. El fabricante debe suministrar las reproducciones de lo que se solicite en las documentaciones de los ítems 5.4.1. y 5.4.2., por el inspector de ANDE respectivamente, para aclaración y/o análisis en estos ensayos.

5.4.4. Previamente a los ensayos de recepción el fabricante debe haber realizado, sobre la totalidad de la partida, todos los ensayos de rutina necesarios durante la fabricación, a fin de asegurar a la inspección de ANDE, la buena y uniforme calidad del material a ser suministrado.

5.4.5. Antes, de ser efectuados los ensayos de recepción, deben verificarse:

a) Los valores de los protocolos de los ensayos de rutina realizados por el fabricante para verificar los resultados de los mismos.
b) Las características generales e identificación del cable, según ítem 4.3. de esta Especificación.
c) El acondicionamiento, marcación y diseño del embalaje según los ítems 6.1., 6.2. y 6.3 de esta Especificación.
d) El peso y la longitud del cable en cada carrete, según los ítems 6.1.10. y 6.1.11. de esta Especificación.
e) El incumplimiento de los requisitos básicos del cable o del embalaje con cualquiera de los requisitos anteriores determinará el rechazo de la bobina inspeccionada.

5.4.6. Los Ensayos de Recepción deben ser realizados según lo establecido en la Norma ABNT NBR 6251 y la Norma ABNT NBR 16132, realizándose los ensayos de Rutina y los Especiales, siendo los siguientes:

5.4.6.1. ENSAYOS DE RECEPCIÓN DE RUTINA (en todas los carretes)

a) Verificación visual y dimensional del cable;
b) Ensayo de resistencia eléctrica del conductor;
c) Ensayo de tensión eléctrica de screening en la aislación;
d) Ensayo de descargas parciales.

5.4.6.2. ENSAYOS ESPECIALES DE RECEPCIÓN (de acuerdo a criterios de muestreo)

a) Verificación de la construcción del cable (capas, terminación, dimensiones, etc.);
b) Ensayo de tracción en la aislación, antes y después del envejecimiento, de acuerdo a la Norma ABNT NBR 6251;
c) Ensayo de alargamiento en caliente en la aislación, de acuerdo a la Norma ABNT NBR 6251;

d) Ensayo de tracción en la capa de separación (si existe) y de la cubierta antes y después del envejecimiento, de acuerdo a la Norma ABNT NBR 6251;
e) Ensayo de determinación del factor de pérdidas en el dieléctrico (tang. δ), en función del gradiente eléctrico máximo del conductor;
f) Ensayo de tensión eléctrica de larga duración;
g) Ensayo de la adherencia del blindaje semiconductor de la aislación;
h) Ensayo de determinación del grado de acidez.

5.5. **Muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción:**

5.5.1. El criterio de muestreo y aceptación o rechazo, a ser utilizado para los ensayos de recepción, se realiza según lo descrito en la Norma IEC 60410 y es el indicado como de muestra simple, nivel de inspección II y NCA 1,5%; presentada en la Tabla 11, a continuación.

Tabla 11

Tamaño del lote (N° de carretes)	Tamaño de la muestra	Ac	Re
2 a 8	2	0	1
9 a 15	3	0	1
16 a 25	5	0	1
26 a 50	8	0	1
51 a 90	13	0	1

Ac: N° máximo de unidades defectuosas que permite la aceptación del lote.
Re: N° máximo de unidades defectuosas que implica el rechazo del lote

5.5.2. Si una muestra extraída de un carrete, no satisface para cualquier parámetro ensayado los valores especificados, se deben extraer del mismo carrete dos muestras adicionales, y realizar de nuevo todos los ensayos. Si todos los valores obtenidos en los ensayos de las dos muestras adicionales son satisfactorios se considera la unidad o carrete como aceptable de lo contrario la unidad o el carrete será rechazado.

5.5.3. El total de unidades defectuosas encontradas en el lote, debe ser igual o inferior al mayor valor de Ac especificado.

5.5.4. Si el tamaño de la muestra requerida fuese mayor o igual al tamaño del lote, se debe efectuar la Inspección general a todas las unidades que componen el lote.

5.5.5. Puntualmente, si una partida no cumpliese lo exigido en la prueba de Ensayo de resistencia eléctrica del conductor, según la Norma de referencia, el Inspector podrá realizar dicha prueba a todas las unidades que conforman el lote.

5.5.6. La aceptación del lote, y/o los costos de ejecución de cualquier ensayo:

a) No eximen al fabricante de la responsabilidad de suministrar el material de acuerdo con los requisitos de esta Especificación.
b) No invalidan cualquier reclamo posterior de la ANDE respecto de la calidad del material y/o de la fabricación.
c) En tales casos, aún después de haber salido de la fábrica, el lote puede ser inspeccionado y sometido a ensayos, con previa notificación al fabricante y, eventualmente en su presencia.

5.5.7. En caso de cualquier discrepancia con relación a las exigencias de esta Especificación, el lote podrá ser rechazado y su reposición será por cuenta del fabricante.

5.5.8. Verificación de documentos de referencia normativa, acreditación y calibración:

a) El fabricante debe disponer de todas las Normas de ensayos de recepción del equipo indicadas en el ítem 5.4.1 de estas Especificaciones Técnicas.
b) El fabricante debe disponer de todos los certificados de acreditación y calibración de los laboratorios que verifican los equipos, entre otros, utilizados en los respectivos ensayos, la no presentación de los mismos por parte del fabricante será causal de rechazo del lote a ser verificado.

6. EMBALAJE

6.1. Embalaje:

6.1.1. Los cables, deben ser entregados con un embobinado en forma pareja en cada capa y compacta en carrete de madera o metálico no retornable, de alta resistencia mecánica con el diseño adecuado para su transporte terrestre o marítimo, cargue y descargue y todas las demás operaciones de tendido y montaje de los mismos.

6.1.2. Los cables en los carretes, deben estar adecuadamente protegidos, de tal manera que durante el transporte y almacenamiento no sufran daños por humedad, contacto o golpes con otros materiales y no se deterioren por almacenamiento a la intemperie.

6.1.3. Los carretes completos, deben ser pintados en su superficie interior y exterior para protegerlos debidamente para almacenaje prolongado a la intemperie.

6.1.4. El orificio para el manejo de los carretes, debe ser circular, centrado en su eje, con un diámetro mínimo de 80 mm, provisto de tubo soldado a una chapa metálica, ubicado en cada cara del carrete. Los carretes con un peso bruto (carrete más conductor) de 1000 kg o mayor, deben estar provistos de un tubo metálico, con diámetro interior no menor de 80 mm, que atraviese el carrete. Estos herrajes metálicos deben estar aseguradas al carrete mediante bulones y deben tener tratamiento anti oxido.

6.1.5. Los carretes de madera, deben tener una protección exterior construida con listones de maderas acanaladas fijada sobre el borde de las alas del carrete y asegurada con clavos con cuerpo torsionado o espiralado y además, deben estar con cintas o flejes de acero (zunchados) de por lo menos 25 mm de ancho, ubicados en las acanaladuras de los listones. Los listones, deben cubrir toda la circunferencia de los carretes (100 %).

6.1.6. Las maderas de los carretes, deben ser nuevas, de calidad reconocida y tratadas, según requerimientos internacionales para el control de plagas, evitando el compuesto "Pentaclorofenol" y "Creosota". El tratamiento, debe contemplar a lo menos los siguientes:

- Tratamiento de preservación para evitar el ataque de hongos, parásitos y demás agentes naturales;
- Alta toxicidad a organismos xilófagos;
- Alta penetrabilidad y poder de fijación;
- Estabilidad química;
- Sustancias no corrosivas a los metales, ni que afecte las características físicas de la madera;
- Todos los químicos agregados no deben ser tóxicos para los seres vivos, en el proceso de transporte y manipulación, respectivamente.

6.1.7. Los carretes metálicos deben tener una protección exterior construida con listones (duelas) de madera fijados sobre los carretes siendo asegurados con cinta o fleje (zunchos).

6.1.8. Los dos extremos del conductor, deben proteger mecánicamente contra posibles daños producto de la manipulación y transporte, y deben asegurarse firmemente al carrete.

6.1.9. Con la finalidad de impedir el ingreso de humedad en los extremos del cable durante su manipulación, transporte y almacenamiento, los mismos deben ser sellados con un capuchón termocontraíble

6.1.10. Longitud del conductor y peso por carrete, se establece en la tabla 12 de estas Especificaciones.

Tabla 12

Sección	150 mm²	240 mm²	400 mm²	500 mm²
Longitud (m)	1500 ± 2%	1000 ± 2%	800 ± 2%	800 ± 2%
Peso bruto máximo (kg)	5000	5500	5500	6000

6.2. **Marcación del embalaje:**

6.2.1. Los carretes deben ser numerados consecutivamente y este número debe marcarse en forma indeleble.

6.2.2. En cada una de las caras paralelas del carrete, se debe fijar una placa metálica, de aluminio anodizado o acero inoxidable, en caracteres legibles e indelebles y resistentes al manipuleo con la información mínima, en idioma español siguiente:

- Las palabras "Administración Nacional de Electricidad" – ANDE;
- Nombre del fabricante o del responsable de la comercialización del producto (fraccionador, vendedor, exportador, etc.);
- Procedencia del suministro (País);
- Número y Año de la Licitación;
- Número de Contrato;
- Descripción del cable, según tabla 1 de estas Especificaciones;
- Número de conductores y la sección nominal transversal del conductor y de la malla protectora (mm²) (1 x aaa/bbb);
- Las palabras "Uso exclusivo en salidas de Subestaciones y Centros de Distribución", presentada en color rojo, siendo las únicas en este color;
- Las palabras "Cable de cobre con aislación EPR 105 °C o HEPR 105 °C, y protección ignifuga";
- Conductor y blindaje metálico, bloqueados contra humedad;
- Tensión de trabajo (15/25);
- Peso neto del cable y peso bruto total (kg);
- Longitud del conductor (m);
- Fecha de fabricación;
- Número de serie del carrete;
- Cantidad máxima y posición de apilamiento de los carretes.

6.2.3. En los costados de los carretes se debe indicar mediante una flecha, el sentido correcto de rotación para el tendido, además de la frase "Desenrolle en este sentido".

6.3. **Diseño del embalaje:**

6.3.1. Los carretes se deben diseñar de acuerdo a la Figura 3 y las dimensiones de la tabla 13, respectivamente.

6.3.2. No debe existir más de un lanzamiento de longitud del cable solicitado, en una bobina.

7. ALCANCE DEL SUMINISTRO

7.1. **Documentaciones a suministrar:**

7.1.1. En la presentación de la oferta, deben ser los siguientes:

a) Catálogos comerciales con las características técnicas del cable y del carrete, respectivamente.
b) Documentación legalizada bajo escribanía de la Acreditación de los laboratorios donde se realizaron los ensayos de tipo.
c) Documentación legalizada bajo escribanía de la Acreditación y calibración de los laboratorios donde se deben realizar los ensayos de recepción.

7.2. **Muestra del material:**

7.2.1. En la presentación de la oferta, se deben suministrar con las características y condiciones siguientes:

a) Muestras: 1 (una) muestra del cable ofertado según EE.TT de referencia, o él de los ensayos de tipo presentado en el estudio de oferta siendo que este es de 120 mm^2, si aplica. Las muestras para cada sección y modelo de cable deben ser de 60 cm c/u, como mínimo, seccionada por capas de 1 a 2 cm de longitud entre las mismas solo en uno de los extremos (ver figura 1). Con este detalle se realiza la verificación dimensional, así como las características constructivas según lo dispuesto en estas Especificaciones Técnicas.
b) Las muestras deben tener e indicar todas las marcaciones solicitadas en el ítem 4.3 de estas EE. TT., principalmente las del fabricante, en el caso de que la misma sea de 120 mm^2, si aplica.
c) Catalogo comercial y técnico del producto a suministrar o la indicada en el ensayo de tipo, con los planos en corte del cable mostrando los diferentes componentes (materiales y espesor). (Debe coincidir con los detalles principales de la PDG y la denominación de los ensayos de tipo, siendo que debe ser idéntico al que será suministrado, en caso contrario debe ser el mismo al que es suministrado en la muestra siendo este de 120 mm^2).

d) La ANDE se reserva el derecho de realizar los ensayos correspondientes al material que crea pertinente hacerlo.
e) Las muestras en general no serán devueltas al oferente posterior al periodo de la evaluación técnica.
f) Las muestras deben estar con una etiqueta sujeta con precinto, siendo una para cada tipo de cable, donde se indica, la denominación según tabla 1, nombre del fabricante, procedencia, nombre del proveedor, y el número y año de licitación.
g) Para la aprobación de las muestras se deben satisfacer la totalidad de lo indicado en el literal a), del ítem 7.2.1.
h) El resultado no satisfactorio de lo indicado en el literal e), del ítem 7.2.1., será causal de rechazo de la oferta presentada.

7.3. **Capacitación:**

7.3.1. En la entrega de los cables: se debe realizar una capacitación como indicado en el ítem 7.3 de estas EE.TT.

7.3.2. La provisión los cables debe incluir un curso de capacitación (luego de haber sido realizado la recepción del primer lote), como mínimo de 1 día de duración, debe ser realizada en las instalaciones de la ANDE, en idioma español en la cual indique los siguientes:

a) Detalles técnicos: Detalles constructivos. Materiales
b) Instrucciones completas para la manipulación: Almacenaje, durante la instalación y procedimientos cuando termine su vida útil antes de la garantía y posterior a la garantía.
c) Folletos y/o catálogos comerciales.
d) Los manuales y demás instructivos deben estar en idioma español.
e) Descripción de las Normas que son utilizadas para la confección, ensayos, entre otros del cable a suministrar.
f) Descripción y practica de empalmes, terminaciones y codos conectores, entre otros

8. GARANTÍA

8.1. **Periodo de garantía:**

8.1.1. El oferente debe dar una garantía de 24 meses, como mínimo, contados a partir de la fecha del suministro total, contra cualquier falla de las unidades del lote de los Cables suministrados.

8.2. **Motivo de falla:**

8.2.1. Se considera falla, para efectos de cumplir esta garantía, los defectos de proyecto de fabricación o procesos productivos y materiales que forman parte del cable.

8.2.2. También son considerados los aspectos de funcionalidad o características que comprometan su operación normal y/o pongan en peligro la seguridad en las instalaciones involucradas y/o personas.

8.2.3. En casos que sea comprobado un error de proyecto o de producción del material, que comprometa a todas las unidades del lote o los lotes, el fabricante está obligado a sustituirlos íntegramente, responsabilizándose por todos los costos del material, mano de obra y transporte..

8.2.4. El oferente puede constatar el estado de los materiales sustituidos durante los mantenimientos o en épocas posteriores.

8.3. **Proceso de sustitución y reposición:**

8.3.1. El oferente se debe comprometer por toda sustitución de cables que tengan fallas dentro de los límites especificados, por un material idéntico y nuevo.

8.3.2. La sustitución no depende del motivo de la falla o del local de almacenamiento e instalación, salvo almacenamiento inapropiado o uso inadecuado.

8.3.3. Si el total de unidades que fallan pasa el 5 % del total del lote de cables suministradas, dentro del periodo de garantía, la ANDE tendrá el derecho de exigir la reposición de todo el lote suministrado.

9. INFORMACIÓN ADICIONAL

9.1. **Características técnicas del cable:**

9.1.1. Para realizar ciertos tipos de análisis, así como cálculos mecánicos y eléctricos entre otros, son necesarios informaciones adicionales con valores y curvas, utilizando unidades del sistema internacional. Estas informaciones serán indicadas en el Pliego de Bases y Condiciones cuando sean requeridas y deben ser completadas según planilla adjunta denominada "Planilla de Información Adicional", entre las cuales mínimamente para cada tipo de cable son las siguientes:

9.1.1.1. Curvas del cable

1. Curvas de capacidad de corriente para los cables de fase con las características siguientes:

- Frecuencia: 50 Hz.
- Temperatura del conductor: entre 30 °C y 140 °C, con intervalos de 5 °C
- Temperatura ambiente: entre -5 °C y 45 °C, con intervalos de 5 °C

9.1.1.2. Características eléctricas

1. Resistencia eléctrica a 90 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)
2. Resistencia eléctrica a 105 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)
3. Resistencia eléctrica a 140 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)
4. Intensidad máxima en emergencia (5 seg.) (A)

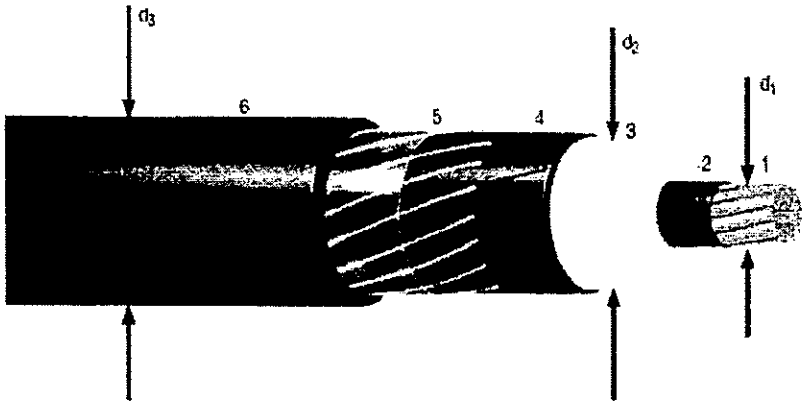
9.1.1.3. Características físicas

1. Máxima tensión de jalado (Kg/mm2)
2. Longitud de jalado (m)
3. Presión lateral (Kg/m)
4. Fricción

9.1.1.4. Capacidad del cable (Amperes) en diferentes configuraciones trifásicas, tales como:

1. Instalado a la intemperie en el aire.
2. Instalado en canaletas abiertas, en canaletas con tapas.
3. Instalado enterrado directamente.
4. Instalado en ductos.

DISEÑOS



d1= Diámetro del conductor
d2= Diámetro sobre el aislamiento
d3= Diámetro total

Nota:

1- Conductor de cobre compactado, con bloqueador de humedad.
2- Blindaje semiconductor del conductor.
3- Aislación.
4- Blindaje semiconductor de la aislación.
5- Pantalla metálica.
6- Cubierta exterior de protección.

Figura 1. Partes – Cable subterráneo

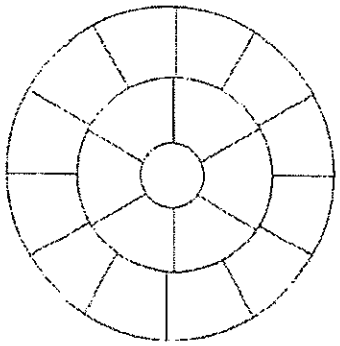


Figura 2. Construcción – Conductor compactado

DISEÑOS

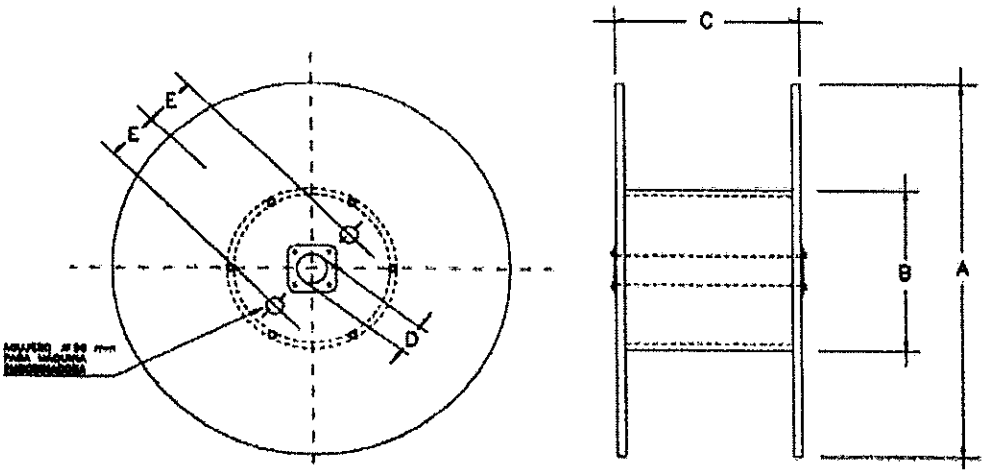
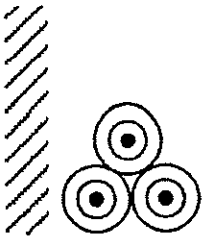


Figura 3. Dimensiones de carretes

Tabla 13

Dimensiones (mm)				
A[1]	B	C[1]	D[2]	E
2300	(3)	1400	80	(4)

Notas
(1) Valor máximo
(2) Valor mínimo
(3) El doble del radio mínimo de curvatura del cable para transporte
(4) 300 a 180 mm según tipo de carrete metálico (grande o chico)



Configuración de la instalación

1- Según Norma ABNT NBR 14039
2- Temperatura máxima del conductor: 105 °C
3- Temperatura ambiente del aire: 30 °C
4- Temperatura del terreno: 20 °C
5- Resistividad térmica del terreno: 2,5 K.m/W

Figura 4. Configuración en el terreno de la instalación del cableado (en canaleta cerrada y montaje tresbolillo)

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							**Lote:**
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							**Ítem:**
DESCRIPCIÓN (Hoja 1/7)						**EE.TT. N° 03.24.29**	**GARANTIZADO**
MARCA						Aclarar	
FABRICANTE						Aclarar	
MODELO (denominación comercial o según catalogo)						Aclarar	
PROCEDENCIA						Aclarar	
2	REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS	Según Normas indicadas en el ítem 2.1.				Aclarar	
		Según otras Normas indicadas en el ítem 2.2. y 2.3.				Si/No; Aclarar	
		Debe suministrar las otras Normas indicadas en los ítems 2.2. y 2.3., si aplica				SI	
3	CONDICIONES DE SERVICIO	Apto para funcionar con las condiciones de instalación: Según ítem 3.1.				Sí	
		Apto para funcionar con las condiciones ambientales: Según ítem 3.2.				Sí	
		Apto para funcionar con las características de la red: Según ítem 3.3				Sí	
4	CARACTERÍSTICAS DEL CABLE	Material de la aislación: Para temperatura permanente de 105° C				EPR / HEPR	
		Sección del conductor (mm^2), para Icc monofásico de 25 kA				150 / 240 / 400 /500; N/A	
		Sección del conductor (mm^2), para Icc monofásico de 32 kA				240 / 400 /500; N/A	
		Características Eléctricas	Cable completo	Tensión de Aislación (Clase)(kV)		15/25	
				Nivel Básico de Aislación (BIL))(kV)		150	
				Tensión eléctrica de screening, 15 min., espesor pleno (kV)		58 / 61 / 64 / 66	
				Tensión para ensayo de descargas parciales, espesor pleno (kV)	Exploración	34 / 36 /38 /38	
					Medición	29 /31 /32 /33	
				Intensidad admisible mín. en Régimen Permanente, conductor de Cu, según Norma ABNT NBR 14039 (A)		426 / 565 / 734 / 829	
				Reactancia inductiva máx., a 50 Hz por fase (Ω/km)		0,115/0,106/0,100/0,096	
				Capacitancia Nominal máx., a 50 Hz por fase (μF/km)		0,294/0,365/0,417/0,465	
			Conductor	La resistividad eléctrica, a 20 °C (Ω mm^2/m)		0,017241	
				Resistencia eléctrica, máx. a 20 °C / C. C. (Ω/km)		0,124 / 0,0754 / 0,0470 / 0,0366	
				Resistencia eléctrica, máx. a 90 °C / 50 Hz (Ω/km)		0,159/0,098/0,062/0,051	
				Resistencia eléctrica, máx. a 105 °C / 50 Hz (Ω/km)		0,168/0,104/0,066/0,054	
				Intensidad de cortocircuito (kA) (1 seg.)		22,3 / 34 / 52 / 70	
				Temperatura de operación normal, máx. (°C)		105	
				Temperatura de sobrecarga de emergencia, máx. (°C)		140	
				Temperatura de corriente de corto circuito máx. (°C)		250	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente								Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente								Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 2/7)							EE.TT. N° 03.24.29	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS DEL CABLE	Características Eléctricas	Aislamiento	Resistividad volumétrica, a 20 °C (Ω.cm)			10^{15}	
				Resistividad volumétrica, a máx. temperatura en régimen permanente (Ω.cm)			10^{12}	
				Constante de aislamiento, a 20 °C (MΩ.Km)			3700	
				Constante de aislamiento, a máx. temperatura en régimen permanente (MΩ.Km)			3,7	
				Factor de pérdidas en el dieléctrico, en función del gradiente eléctrico	Máximo (tg delta) a 4 kV/mm		200×10^{-4}	
					Máximo incremento de (tg delta) entre 2 kV/mm y 8 kV/mm		20×10^{-4}	
				Máximo (tg delta) a la temperatura de régimen permanente			400×10^{-4}	
			Blindajes semi - conductores	Resistividad eléctrica máxima en función de la temperatura	Blindaje del conductor: A 105 °C (Ω.cm)		100.000	
					Blindaje de la aislación: A temperatura ambiente y de operación (Ω.cm)		50.000	
			Pantalla metálica	La resistividad eléctrica, a 20 °C ($\Omega\ mm^2/m$)			0,018312	
				Para Corriente de corto circuito monofásico durante 0,1 seg.	Para 25 kA	Sección: (mm^2)	Aclarar; N/A	
						Resistencia eléctrica de la pantalla, máx. a 20 °C / C. C. (Ω/km)	Aclarar; N/A	
						Resistencia eléctrica de la pantalla con el conductor del cable a temperatura máx. de 105 °C / 50 Hz (Ω/km)	Aclarar; N/A	
					Para 32 kA	Sección: (mm^2)	Aclarar; N/A	
						Resistencia eléctrica de la pantalla, máx. a 20 °C / C. C. (Ω/km)	Aclarar; N/A	
						Resistencia eléctrica de la pantalla con el conductor del cable a temperatura máx. de 105 °C / 50 Hz (Ω/km)	Aclarar; N/A	
		Características constructivas	Conductor de fase	Material: de cobre y estar de acuerdo con las Normas ABNT NBR 6251 y ABNT NBR NM 280			Sí	
				Superficie: Según ítem 4.2.1.2			Sí	
				Flexibilidad:			Clase 2	
				Dirección para la capa externa: Mano derecha			Sí	
				Formación: Cableado, compactado, paso uniforme			Sí	
				Numero de hebras: cantidad mínima			18 / 34 / 53 / 53	
				Rango del diámetro de conductor del cable (mm)			13,9 – 16,2 / 17,8 – 20,6 22,9 – 26,1 / 26,3 – 29,2	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 3/7)						EE.TT. N° 03.24.29	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS DEL CABLE	Características Constructivas	Bloqueo del conductor	Compatible química y térmicamente, con el cable		Sí	
				Material usado en el bloqueo: Nombre o descripción		Aclarar	
				Compatible con las conexiones en general., siendo ensayado por ciclos térmicos según ABNT NBR 7286		Sí	
				Cumple con el ensayo de Penetración longitudinal de agua, de la ABNT NBR 16132 o en el anexo B, de la ABNT NBR 7286		Sí	
			Blindaje semiconductor del conductor	Constitución de la capa termo-fija: Según ítem 4.2.3.1		Sí	
				Compatible química y térmicamente, con el cable en general y además con los empalmes y conectores		Sí	
				Espesor medio: (mm)		≥ 0,4	
				Espesor en un punto cualquiera de la sección: (mm)		≥ 0,32	
				El espesor medio y mínimo del blindaje debe ser medido conforme a la IEC 60811-1-1.		Sí	
				Según Tabla 7	Ensayo de tracción después del envejecimiento: Según IEC 60811-1-2	Sí	
					Temperatura máxima a la que se fragiliza: Según ABNT NBR 7307 (° C)	-10	
			Aislación	Material: Compuesto extruido termo-fijo para funcionamiento a 105 °C, no halogenado		EPR 105 / HEPR 105	
				Conformación: Según ítem 4.2.4.2		Sí	
				Adherencia: Según ítem 4.2.4.3		Sí	
				Espesor: Tipo plena (mm)		6,8	
				Espesor mínimo: Según ítem 4.2.4.5		Sí	
				El espesor medio y mínimo del blindaje debe ser medido conforme a la IEC 60811-1-1.		Sí	
				Ensayo de tracción (Tabla 8)	Sin envejecimiento: Según IEC 60811-1-1	Sí	
					Después de envejecimiento en estufa a aire sin el conductor: Según IEC 60811-1-2	Sí	
					Después de envejecimiento en estufa a aire con el conductor: Según IEC 60811-1-2	Sí	
					Después de envejecimiento en estufa a aire con el conductor, seguido de ensayo de doblamiento: Según IEC 60811-1-2	Sí / No	
					Después de envejecimiento en bomba a aire: Según IEC 60811-1-2	Sí	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 4/7)					EE.TT. N° 03.24.29	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS DEL CABLE	Características Constructivas	Aislación (Tabla 8)	Resistencia al ozono: Según IEC 60811-2-1	Sí	
				Alargamiento en caliente: Según IEC 60811-2-1	Sí	
				Absorción de agua (método gravimétrico): Según IEC 60811-1-3	Sí	
			Blindaje de la aislación	Material: Compuesto Semiconductor termo-fijo	Sí	
				Proceso de elaboración: triple extrusión en conjunto con las capas semiconductoras por sobre el conductor y la aislación	Sí	
				Proceso de reticulación: Según ítem 4.2.5.2	Sí	
				Compatible química y térmicamente, con el cable en general, y además con los empalmes y conectores	Sí	
				Ensayo de Adherencia del blindaje semiconductor de la aislación: Según ABNT NBR 16132, fuerza (N)	13 a 105	
				Espesor medio: (mm)	≥ 0,4	
				Espesor en un punto cualquiera de la sección: (mm)	≥ 0,32	
				El espesor medio y mínimo del blindaje debe ser medido conforme a la IEC 60811-1-1.	Sí	
				Según Tabla 7 — Ensayo de tracción después del envejecimiento: Según IEC 60811-1-2	Sí	
				Según Tabla 7 — Temperatura máxima a la que se fragiliza: Según ABNT NBR 7307 (° C)	-10	
			Bloqueo del blindaje metálico	Aplicación: Entre el blindaje semiconductor de la aislación y de la cubierta exterior de protección	Sí	
				Compatible química y térmicamente, con el cable	Sí	
				Dispone de bloqueo anti-humedad, doble, inmediatamente antes y después de la pantalla, con cintas e hilos absorbentes	Sí	
				Material usado en el bloqueo: Nombre o descripción	Sí	
				Compatible con las conexiones externas en general.	Sí	
				Dispone la construcción para bloqueo longitudinal y/o transversal como la utilización de capa metálica o cinta metálica laminada entre otros	Sí; N/A	
				Cumple con el ensayo de Penetración longitudinal de agua, de la ABNT NBR 16132 o en el anexo B, de la ABNT NBR 7286	Sí	
			Blindaje metálico	Corona de alambres continuos de cobre recocido: Según ítem 4.2.7.1	Sí	
				Fleje de cobre recocido, aplicado sobre la corona de alambres: Según ítem 4.2.7.2	Sí	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 5/7)					EE.TT. N° 03.24.29	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS DEL CABLE	Características Constructivas	Blindaje metálico	Numero de alambres (cantidad)	Aclarar	
				Diámetro de los alambres (mm)	Aclarar	
			Separador térmico	Material termoestable no halogenado colocado entre los hilos de cobre de la pantalla metálica y la cubierta exterior de protección	Sí / No	
				Debe ser continua y uniforme en toda su longitud	Sí	
				Cintas de bloqueo de agua pueden formar o ser parte del bloque del separador térmico	Sí; N/A	
				Compatible química y térmicamente, con el cable en general , y además con los empalmes y conectores	Sí	
			Cubierta exterior de protección	Material: Debe ser una capa extruida de compuesto extruido poliolefinico termoplástico, no halogenado (SFH1)	Sí	
				Debe tener con baja emisión de humo, gases tóxicos, gases con ácidos corrosivos y resistente a propagar la llama y el fuego, adecuado para una temperatura de 105 °C en el conductor	Sí	
				Espesor: De acuerdo con la ABNT NBR 6251	Sí	
				Espesor: Nominal (mm)	1,8	
				Espesor: Espesor mínimo: Según ítem 4.2.9.3	Sí	
				Espesor: Medida de acuerdo a lo indicado en la IEC 60811-1-1	Sí	
				Forma del Material: Según ítem 4.2.9.5	Sí	
				Color	Negro	
				Proceso de extrusión: Según ítem 4.2.9.7	Sí	
				Según ABNT NBR 16132 (tabla 9): Ensayo de tracción sin envejecimiento: Según IEC 60811-1-1	Sí	
				Según ABNT NBR 16132 (tabla 9): Ensayo de tracción Después de envejecimiento en estufa a aire sin el conductor: Según IEC 60811-1-1	Sí	
				Según ABNT NBR 16132 (tabla 9): Pérdida de masa en estufa a aire: Según IEC 60811-3-2	Sí	
				Según ABNT NBR 16132 (tabla 9): Ensayo de presión a altas temperaturas: Según IEC 60811-3-1	Sí	
				Según ABNT NBR 16132 (tabla 9): Alargamento a frio, para diámetros > 12,5 mm: Según IEC 60811-1-4	Sí	
				Según ABNT NBR 16132 (tabla 9): Resistencia al impacto frio: Según IEC 60811-1-4	Sí	
				Según ABNT NBR 16132 (tabla 9): Choque térmico: Según IEC 60811-3-1	Sí	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente									**Lote:**
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente									**Ítem:**
DESCRIPCIÓN (Hoja 6/7)								**EE.TT. N° 03.24.29**	**GARANTIZADO**
4	CARACTERÍSTICAS DEL CABLE	Características Constructivas	Cable completo			Diámetro total aproximado de cada cable, para una Corriente de corto circuito monofásica de 25 kA (mm)		33 – 37 / 39 – 44 / 45 – 50 / 47 – 53	
						Diámetro total aproximado de cada cable, para una Corriente de corto circuito monofásica de 32 kA (mm)		34 – 39 / 40 – 46 / 46 – 52 / 48 – 55	
				Características del cable completo frente al fuego / incendio de acuerdo a lo indicado en la ABNT NBR 16132		Resistente a propagar el fuego / incendio: se cumple los requisitos de la categoría B, según la UNE-EN 60332-3-23		Sí; N/A	
						Resistente a propagar el fuego / incendio: se cumple los requisitos de la categoría C, según la UNE-EN 60332-3-24		Sí; N/A	
						Reducida emisión de humos: Cumple los valores mínimos de transmitancia, según la ABNT NBR 11300		Sí	
						Reducida emisión de gases tóxicos: se debe ensayar y determinar el índice de toxicidad, según la ABNT NBR 12139		Sí	
						Reducida emisión de gases ácidos halogenados: se debe determinar la cantidad de gas acido halogenado, según la ABNT NBR 10495		Sí	
						Reducida emisión de gases ácidos corrosivos: se debe determinar el grado de acidez, según la ABNT NBR 11633		Sí	
						Análisis cualitativo, para la determinación de la presencia de halógenos, nitrógeno y azufre: de acuerdo al anexo C de la ABNT NBR 16132		Sí	
						Peso completo del cable (kg/Km)		Aclarar	
			Marcación			Formato de marcación: Según ítem 4.3.1		Sí	
						Informaciones del cable: Según ítem 4.3.2		Sí	
						Durabilidad de la tinta: Según ítem 4.3.3		Sí	
6	EMBALAJE					Embalaje: Según ítem 6.1.		Sí	
						Marcación del embalaje: Según ítem 6.2.		Sí	
						Diseño del embalaje: Según ítem 6.3.		Sí	
						Peso del carrete más el cable embobinado: (kg)		Aclarar	
						Peso del carrete: (kg)		Aclarar	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente				**Lote:**
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente				**Ítem:**
DESCRIPCIÓN (Hoja 7/7)			**EE.TT. N° 03.24.29**	**GARANTIZADO**
7	**ALCANCE DEL SUMINISTRO**	Documentaciones a suministrar: Según ítem 7.1.	Sí	
		Muestra del material: Según ítem 7.2.	Sí	
		Capacitación: Según ítem 7.3.	Sí	
8	**GARANTÍA**	Periodo de garantía. Según ítem 8.1.	Sí	
		Motivo de falla. Según ítem 8.2.	Sí	
		Proceso de sustitución y reposición. Según ítem 8.3.	Sí	
9	**INFORMACIÓN ADICIONAL**	Según lo indicado en el ítem 9.1.1	Sí	
OBSERVACIÓN: Los acrónimos N/A, significan: No Aplica				

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						**Lote:**
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						**Ítem:**
EE.TT. N° 03.24.29						**GARANTIZADO**
DESCRIPCIÓN (Hoja 1/3)						**Detalle de la información solicitada**
5	TRAZABILIDAD	Organismo Acreditador	Ensayo			
			Calibración			
		Norma de Acreditación	Ensayo			
			Calibración			
		Acreditación	Numero de acreditación			
			Fecha de expedición			
			Alcance de la Acreditación			
		Contactos del Organismo Acreditador	Ensayo	Página web		
				Correo electrónico		
				Número de teléfono		
				Nombre del contacto		
			Calibración	Página web		
				Correo electrónico		
				Número de teléfono		
				Nombre del contacto		
		Contactos del laboratorio				
		Constancia de validación vigente – periodo de validez				
		Otras referencias para verificar				

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					**Lote:**	
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					**Ítem:**	
EE.TT. N° 03.24.29					**GARANTIZADO**	
DESCRIPCIÓN (Hoja 2/3)					**Laboratorio en el cual se realizó el ensayo con N° de protocolo y Normas utilizadas**	**Valores y Magnitudes obtenidas**
5	**ENSAYOS DE TIPO**	**Protocolos de Ensayos de Tipo adjuntados**	**ENSAYOS ELÉCTRICOS (Deben ser realizados de acuerdo a la secuencia descripta)**			
			a	Ensayo de resistencia eléctrica del conductor		
			b	Ensayo de tensión eléctrica de screening en la aislación		
			c	Ensayo de descargas parciales		
			d	Ensayo de resistencia a la Flexión o al doblado, seguido de ensayo de Descargas Parciales		
			e	Ensayo de determinación del factor de pérdidas en el dieléctrico (tang. δ), en función del gradiente eléctrico máximo del conductor		
			f	Ensayo de determinación del factor de pérdidas en el dieléctrico (tang. δ), en función de la temperatura		
			g	Ensayo de ciclos térmicos		
			h	Ensayo de tensión eléctrica de impulso, seguido de ensayo de tensión eléctrica de screening		
			i	Ensayo de resistividad eléctrica de los blindajes semiconductores		

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente			Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente			Ítem:
EE.TT. N° 03.24.29		GARANTIZADO	
DESCRIPCIÓN (Hoja 3/3)		Laboratorio en el cual se realizó el ensayo con N° de protocolo y Normas utilizadas	Valores y Magnitudes obtenidas
5 ENSAYOS DE TIPO – Protocolos de Ensayos de Tipo adjuntados	ENSAYOS NO ELÉCTRICOS		
	a Verificación de la construcción del cable (capas, terminación, dimensiones, etc.)		
	b Ensayos físicos del blindaje semiconductor		
	c Ensayos físicos de la aislación		
	d Ensayos físicos de la capa de separación (si se tiene) y de la cubierta		
	e Ensayo de quema vertical (hoguera)		
	f Ensayo de adherencia del blindaje semiconductor de la aislación		
	g Ensayo de penetración longitudinal de agua		
	h Ensayo de análisis cualitativa para la determinación de la presencia de halógeno, nitrógeno y azufre		
	i Ensayo de determinación del grado de acidez		
	j Ensayo de determinación de la cantidad de gas acido		
	k Ensayo de la determinación del índice de toxicidad		
	l Ensayo de densidad de humo		

PLANILLA DE INFORMACIÓN ADICIONAL

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						**Lote:**
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						**Ítem:**
EE.TT. Nº 03.24.29					**INFORMACIÓN**	**OBSEVACIONES**
DESCRIPCIÓN (Hoja 1/1)					Según tabla 1, de estas Especificaciones	
9	INFORMACIÓN ADICIONAL	Características técnicas (Según ítem 9.1. de estas EE.TT.)	Curvas del cable	Curvas de capacidad de corriente para los cables de fase con las características siguientes: - Frecuencia: 50 Hz. - Temperatura del conductor: entre 30°C y 140°C, con intervalos de 5°C - Temperatura ambiente: entre -5°C y 45°C, con intervalos de 5°C	Formato digital, editable	
				Otras curvas	Formato digital, editable	
			Características eléctricas	Resistencia eléctrica a 90 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)	Aclarar	
				Resistencia eléctrica a 105 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)	Aclarar	
				Resistencia eléctrica a 140 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)	Aclarar	
				Intensidad máxima en emergencia (5 seg.) (A)	Aclarar	
			Características físicas	Máxima tensión de jalado (Kg/mm2)	Aclarar	
				Longitud de jalado (m)	Aclarar	
				Presión lateral (Kg/m)	Aclarar	
				Fricción	Aclarar	
			Capacidad del cable (Amperes) en diferentes configuraciones trifásicas	Instalado a la intemperie en el aire	Aclarar	
				Instalado en canaletas abiertas, en canaletas con tapas	Aclarar	
				Instalado enterrado directamente	Aclarar	
				Instalado en ductos	Aclarar	
			OTRAS CARACTERÍSTICAS		Aclarar	
OBSERVACIÓN						

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANDE Nº 03.21.38 – Rev. 4

CABLE PREENSAMBLADO CON AISLACIÓN EN XLPE PARA LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN

Elaborado:	Aprobado:	Aprobado:	Fecha:
Ing. Diego U. Avalos B. DD/NSD1 Nº Personal: 11743	Ing. Carlos J. Rodríguez C. DD/NSD Nº Personal: 6795	Ing. Miriam E. Medina I. DD/ID Nº Personal: 5222	03/11/2020
Hojas revisadas: - - -			

Grupo: *Cables y conductores*

Reemplaza a: *EE.TT. N° 03.21.38 – Rev. 3. H. Rev. 2.*
Fecha: *17/10/2017*

ANDE	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS **EE.TT. N° 03.21.38 – Rev. 4** CABLE PREENSAMBLADO CON AISLACIÓN EN XLPE PARA LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN	

ÍNDICE

1. OBJETIVO 1

2. REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS 1

3. CONDICIONES DE SERVICIO 4
   - 3.1. Condiciones de instalación 4
   - 3.2. Condiciones ambientales 4
   - 3.3. Características eléctricas de la red 4

4. CARACTERÍSTICAS DEL CABLE 5
   - 4.1. Características eléctricas 5
   - 4.2. Características constructivas y mecánicas 6
   - 4.3. Características específicas de los cables de fase y de alumbrado público 8
   - 4.4. Características específicas del cable neutro o portante 10
   - 4.5. Marcación 12

5. ENSAYOS DE TIPO, DE RUTINA Y DE RECEPCIÓN 14
   - 5.1. Ensayos de tipo 14
   - 5.2. Aceptación o rechazo del ensayo tipo 16
   - 5.3. Ensayos de rutina 16
   - 5.4. Ensayos de recepción 17
   - 5.5. Descripción de los ensayos 18
   - 5.6. Muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción 23

6. EMBALAJE 24
   - 6.1. Embalaje 24
   - 6.2. Marcación del embalaje 26

7. ALCANCE DEL SUMINISTRO 27
   - 7.1. Documentaciones a suministrar 27
   - 7.2. Muestra del material 27

8. GARANTÍA 28
   - 8.1. Periodo de garantía 28
   - 8.2. Motivo de falla 28
   - 8.3. Proceso de sustitución y reposición 28

DISEÑOS 29

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS 30

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS 34

ANDE	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS **EE.TT. N° 03.21.38 – Rev. 4** CABLE PREENSAMBLADO CON AISLACIÓN EN XLPE PARA LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN	

REGISTRO DE REVISIONES

Modificaciones realizadas a la versión del 18 de setiembre del año 2003 (Rev.: 2; H. R.: 1)		
Anterior		**Descripción de modificación actual**
Hoja	**Ítem**	
-	-	Carátula.
-	-	Índice.
1	1.4	En la tabla 1 se agregaron nuevos tipos de cables.
	2	Se cambió el título a REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS. Se agregaron varias Normas técnicas.
2	3	Se agregaron referencias de Especificaciones técnicas. Se cambió el título a CONDICIONES DE SERVICIO. (Pág. 4)
3	4.1.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS. Son agregadas las características nuevas en la tabla 2. (Pág. 5)
---	---	Se agregó ítem 4.1.3, régimen de utilización. (Pág. 6)
3	4.2.2.	Se agregó ítem 4.2.2.3., 4.2.2.4. y la tabla 3. (Pág. 7)
---	---	Se agregó ítem 4.2.4. "Cable preensamblado para red de distribución de baja tensión más un conductor para alumbrado público". (Pág. 7)
4	4.3.	Se cambió el título a "Características específicas de los cables de fase y de alumbrado público". (Pág. 8)
	4.3.1./ 4.4.2	Se modifican los ítems a 4.3.1. Conductor, y 4.3.2 Aislación, con sus respectivos sub ítems y se agrega la tabla 6 de requerimientos físicos para la aislación. (Pág. 8)
5	4.4.	En las "Características específicas del cable neutro o portante", Se modifican los ítems a 4.4.1. Conductor, y 4.4.2 Aislación, con sus respectivos sub ítems y se agrega los mismos requerimientos para la aislación de acuerdo a lo indicado en el ítem 4.3.2. (Pág. 11)
6	5	"IDENTIFICACIÓN DEL CABLE", se denomina "Marcación" (ítem 4.5.), se elimina alternativa por color y se agrega en forma numérica, se agregan otras características en las marcaciones. (Pág. 12)
	6	Se introduce cambios en los ensayos de tipo, de rutina y de recepción. Se agregaron características de documentación en los ensayos de tipo que debe cumplir el material, y fueron agregados otros ensayos.(ítem 5.1) (Pág. 14). Fueron agregados la descripción de los ensayos de rutina independientemente. (ítem 5.3) (Pág. 16)
8	6.6.	En los Ensayos de recepción, se agregaron características de documentación y que debe cumplir el material, en cuanto a prestaciones y fueron agregados otros ensayos.(ítem 5.1) (Pág. 14).
---	---	Se agregó el ítem 5.5. "Descripción de los ensayos". (Pág. 18).
9	6.7.	"Aceptación o rechazo del lote", se modifica a "Muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción". (Ítem 5.6.) (Pág. 23)
	7	"EMBALAJE E IDENTIFICACIÓN DEL MISMO", se cambia a "EMBALAJE" (Ítem 6) (Pág. 25). Se modifica todo su contenido, indicándose en la descripción del embalaje y marcación respectiva.

//Continuación de Registro de revisiones

REGISTRO DE REVISIONES (Continuación)

Modificaciones realizadas a la versión del 18 de setiembre del año 2003 (Rev.: 2; H. R.: 1)		
Anterior		Descripción de modificación actual
Hoja	Ítem	
9	8	"DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR POR EL OFERENTE", se modifica por "ALCANCE DEL SUMINISTRO" (Ítem 7) (Pág. 27). En este ítem se solicita documentaciones y muestra del material a presentar en el estudio de ofertas.
10	9	Se modifica el contenido de "GARANTÍA", en todos los ítems. (Ítem 8) (Pág. 28)
---	---	Se introduce el ítem 9 de "INFORMACIÓN ADICIONAL". (Pág. 29)
11	10	Se elimina "MATRICULA".
---	---	Se introduce "DISEÑOS". (Pág. 31)
12	---	Se modifica la "PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS", de acuerdo a los nuevos contenidos. (Pág. 33)
---	---	Se introduce la "PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS", que tiene la planilla de "TRAZABILIDAD" de los laboratorios, para los ensayos de tipo y de calibración para los ensayos de recepción. (Pág. 37)
---	---	Se introduce la "PLANILLA DE INFORMACIÓN ADICIONAL".
---	---	Se agrega registro de revisiones del documento, donde constan los cambios realizados en el mismo, respecto de la versión anterior. (Pág. 41)

REGISTRO DE REVISIONES (29/09/16)

Modificaciones realizadas a la versión del 27 de abril del año 2016 (Rev.: 3; H. R.: 0)		
Anterior		Descripción de modificación actual
Hoja	Ítem	
---	---	Caratula
7	---	Se modifica el contenido de la tabla 3 (N° mínimo de alambres)
8	---	Se modifica el contenido de la tabla 4 (N° mínimo de alambres)
34	---	Se modifica el contenido de la PDG (Número de alambres)
35	---	Se modifica el contenido de la PDG (N° de alambres)
42	---	Se introduce "REGISTROS DE REVISIONES (29/09/16)

REGISTRO DE REVISIONES (17/10/17)

Modificaciones realizadas a la versión del 29 de setiembre del año 2016 (Rev.: 3; H. R.: 1)		
Anterior		Descripción de la modificación actual
Pág.	Ítem	
---	---	Carátula.
---	---	Índice.
---	---	Se traslada el Registro de Revisiones del documento.
14	5.1.1	Se agregó lo indicado en el ítem 5.1.2., con modificaciones.
	5.1.2	Contiene lo indicado en el ítem 5.1.3.

	5.1.3	Contiene lo indicado en el ítem 5.1.4., con modificaciones.
	5.1.4	Contiene lo indicado en el ítem 5.1.5., con modificaciones, se agrega la Norma IEC 17025.
	5.1.5	Contiene lo indicado en el ítem 5.1.6., con modificaciones.
	5.16	Contiene lo indicado en el ítem 5.1.7., con modificaciones.
	5.1.7	Se modifica y se agregan los organismos de acreditación a nivel internacional, regional y de cada País, respectivamente.
15	5.1.8	Se modifica y se introduce atribuciones de la ANDE.
	5.1.9	Contiene lo indicado en el ítem 5.1.11.
	5.1.10/11	Se eliminan.
	5.1.11.1	Se cambia a 5.1.9.1.
	5.1.11.2	Se cambia a 5.1.9.2.
16	5.2.1/2	Se cambia el número de ítem en los textos.
	5.2.3	Se modifican los números de ítems en el texto.
41	---	Se deja hoja en blanco
42	---	Se deja hoja en blanco
Modificación de (Rev.: 3; H.R.:1), realizada por: Ing. Victor E. Forcadell J.		
Modificación de (Rev.: 3; H.R.:2), realizada por: Ing. Victor E. Forcadell J.		

REGISTRO DE REVISIONES (03/11/2020)

Modificaciones realizadas a la versión del 17 de octubre del año 2017 (Rev.: 3; H. R.: 2)		
Anterior		**Descripción de la modificación actual**
Pág.	**Ítem**	
---	---	Carátula.
---	---	Índice.
1	1.2	Se agregan cables para acometida y distribución de 2 x 25mm²; 2 x 35mm² y 2 x 35mm² + 1 x 35mm².
4	2.5	Se elimina ítem.
4	3.1.1	Se agrega poste de madera como elemento de sujeción alternativo.
4	3.2	Se modifica las condiciones de temperatura máxima del aire.
5	4.1.2	Se agregan características eléctricas para cables de 2 x 25mm²; 2 x 35mm² y 2 x 35mm² + 1 x 35mm².
7	-	Se agrega ítem 4.2.3.3
8	4.3.1.2	Se agrega como opción el sentido de cableado unidireccional.
11	4.4.1.2	Se agrega la sección 35mm² para cable neutro portante y se reordena el párrafo.
11	4.4.1.7	Se agrega carga de ruptura para el cable de 35mm².
13	4.5.3.1	Se agrega como opción de marcación la tinta resistente a intemperie.
13	4.5.3.2	Se agrega como opción de marcación la tinta resistente a intemperie.
13	4.5.4	Se agrega como opción de marcación la tinta resistente a intemperie.
14-15	5.1	Se modifica la condición técnica y legal de presentación de ensayos de tipo.
20	5.5.6.3	Se agrega valor a ser verificado para el cable neutro portante de 35 mm².

25	6.1	Se realiza ajuste con relación al tipo de carrete requerido conforme norma ABNT NBR 11137 y se elimina el requerimiento de bobina/carrete de metal.
26	6.1.9	Se agregan longitudes de bobinas para los cables 2 x 25mm^2; 2 x 35mm^2 y; 2 x 35mm^2 + 1 x 35mm^2.
27	7.1.a)	Se agrega como requerimiento la presentación de planilla de datos garantizados junto con la presentación de la oferta.
28	7.2.a)	Se modifica la longitud del cable a presentar como muestra junto con la oferta.
29	9	Se elimina el requerimiento "información adicional".
-	-	Se modifica la planilla de datos garantizados (PDG) de acuerdo a los cambios realizados en el contenido.
EE.TT Rev.: 3; H. R.: 2 (17/10/2017): Elaborado por Ing. Victor E. Forcadell J.		
EE.TT Rev.: 4; H. R.: 0 (03/11/2020): Elaborado por Ing. Diego Avalos.		
Referencia: Rev.: Revisión. H.R./Rev.: Hoja Revisada.		

1. OBJETIVO:

1.1. Estas especificaciones técnicas establecen los requerimientos mínimos para el diseño, fabricación, ensayos y desempeño que deben satisfacer el suministro de los cables preensamblados, para instalaciones de acometidas, red de distribución y red de distribución más alumbrado público, que deben ser utilizados en las Redes Aéreas de Distribución de Baja Tensión, de la ANDE.

1.2. Estas Especificaciones comprenden los siguientes ítems:

Tabla 1

ÍTEM N°		DESCRIPCIÓN	
A	A1	Cables para acometida y/o distribución en B.T.	Cable preensamblado de 2 x 16mm².
	A2		Cable preensamblado de 2 x 25mm².
	A3		Cable preensamblado de 2 x 35mm².
	A4		Cable preensamblado de 4 x 16mm².
	A5		Cable preensamblado de 4 x 25mm².
B	B1	Cables para red de distribución en B.T.	Cable preensamblado de 2 x 35mm² + 1 x 35mm².
	B2		Cable preensamblado de 3 x 35mm² + 1 x 50mm².
	B3		Cable preensamblado de 3 x 50mm² + 1 x 50mm².
	B4		Cable preensamblado de 3 x 70mm² + 1 x 50mm².
C	C1	Cables para red de distribución en B.T. más un cable para alumbrado público	Cable preensamblado de 3 x 35mm² + 1 x 50mm² + 1 x 16mm².
	C2		Cable preensamblado de 3 x 50mm² + 1 x 50mm² + 1 x 16mm².
	C3		Cable preensamblado de 3 x 70mm² + 1 x 50mm² + 1 x 16mm².
D	D1	Cables para red de distribución en B.T. más un cable para alumbrado público	Cable preensamblado de 3 x 35mm² + 1 x 50mm² + 1 x 25mm².
	D2		Cable preensamblado de 3 x 50mm² + 1 x 50mm² + 1 x 25mm².
	D3		Cable preensamblado de 3 x 70mm² + 1 x 50mm² + 1 x 25mm².

1.3. A menos que se especifique lo contrario, las prescripciones y características mencionadas en estas Especificaciones, hacen referencia a los materiales descriptos en la Tabla 1.

1.4. Para simplificación de estas Especificaciones, el término "Cable preensamblado con aislación en XLPE para líneas aéreas de Baja Tensión" es designado como igual por la palabra "Cable".

2. REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS:

2.1. En la aplicación de estas Especificaciones, es conveniente consultar las siguientes Normas en su edición más reciente:

ABNT NBR 5118	Fios de alumínio 1350 nus, de seção circular, para fins elétricos.
ABNT NBR 5285	Fios de liga alumínio-magnésio-silício, têmpera T81, nus, de seção circular, para fins elétricos - Especificação.
ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 a 35 kV - Requisitos construtivos.
ABNT NBR 6252	Condutores de Alumínio para Cabos Isolados: Características dimensionais, elétricas e mecânicas.
ABNT NBR 6810	Fios e cabos elétricos - Tração à ruptura em componentes metálicos.
ABNT NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento.
ABNT NBR 6814	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica.
ABNT NBR 6815	Fios e cabos elétricos - Ensaio de determinação da resistividade em componentes metálicos.
ABNT NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência, controle e instrumentação - Ensaio de tensão elétrica.
ABNT NBR 8182	Cabos de potência multiplexados auto-sustentados com isolação sólida extrudada de polietileno termoplástico (PE) ou termo-fixo (XLPE) para tensões até 0,6/1 kV.
ABNT NBR 10298	Cabos de liga alumínio-magnésio-silício, nus, para linhas aéreas - Especificação.
ABNT NBR 11137	Carreteis de Madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas.
ABNT NBR NM 280	Condutores de Alumínio para Cabos Isolados: Características dimensionais, elétricas e mecânicas.
ASTM B 230/B 230M	Specification for aluminum 1350 H19 wire for electrical purposes.
ASTM B 398/B 398M	Specification for aluminum alloy 6201 T81 wire for electrical purposes.
IEC 60208	Aluminum alloy strand conductors.
IEC 61089	Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors

IRAM 2263	Cables preensamblados con conductores de aluminio aislados con polietileno reticulado para líneas aéreas de hasta 1,1 kV.
UNE EN 60811-1-1	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y de cables de fibra óptica. Parte 1-1: Métodos para aplicación general. Medida de espesores y dimensiones exteriores. Ensayos para la determinación de las propiedades mecánicas.
UNE EN 60811-1-2	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y de cables de fibra óptica. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 2: Métodos de envejecimiento térmico.
UNE EN 60811-1-3	Materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y cables de fibra óptica. Métodos de ensayo comunes. Parte 1-3: Métodos de aplicación general. Métodos para determinar la densidad. Ensayos de absorción de agua. Ensayo de contracción.
UNE EN 60811-4-1	Materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y cables de fibra óptica. Métodos de ensayos comunes. Parte 4-1: Métodos específicos para las mezclas de polietileno y de polipropileno. Resistencia al agrietamiento por esfuerzos debidos al ambiente. Medida del índice de fluidez en caliente. Determinación del contenido de negro de humo y/o de cargas minerales en el polietileno por combustión directa. Determinación del contenido de negro de humo por análisis termogravimétrico. Evaluación de la dispersión del negro de humo en el polietileno utilizando un microscopio.

2.2. Son aceptadas otras Normas de Fabricación y Ensayo, siempre y cuando aseguren una calidad igual o superior a lo establecido en estas Especificaciones y no se contradigan con lo establecido en las mismas ni con las Normas indicadas en el ítem 2.1.

2.3. En caso de utilizar además otras Normas y cumplir con lo indicado en el ítem 2.2., las mismas deben ser proveídas para el análisis de la oferta. Estas Normas deben estar en el idioma de origen que sean el español, inglés o portugués, siendo así, en caso de estar en otro idioma las mismas deben estar traducidas al español.

2.4. En caso de existir diferencias o contradicciones entre estas Especificaciones Técnicas y las Normas mencionadas prevalece lo indicado en las Especificaciones.

3. CONDICIONES DE SERVICIO:

3.1. Condiciones de instalación:

3.1.1. Los cables son instalados en redes de distribución aérea de Baja Tensión. El cable se instala a la intemperie a través de los postes de madera, H° A° y/o acero, respectivamente.

3.2. Condiciones ambientales:

- Temperatura máxima del aire: 40 ºC
- Temperatura media diaria del aire: 30 ºC
- Temperatura mínima del aire: -5 ºC
- Humedad relativa ambiente máxima: 100 %
- Cota de instalación máxima: 1.000 (m.s.n.m.)
- Radiación solar máxima: 1.000 W/m^2
- Nivel de contaminación mínima: Medio (II) – IEC 60815

3.3. Características eléctricas de la red:

- Configuración del Sistema:
  - ➢ Media Tensión:
  - **Trifásico trifilar**, conectado en Estrella, neutro puesto a tierra sólidamente en el Centro de Distribución (Estación o Subestación).
  - **Trifásico trifilar**, conectado en Triángulo, neutro puesto a tierra mediante transformador zigzag en el Centro de Distribución (Estación o Subestación).
  - ➢ Baja Tensión:
  - **Trifásico tetrafilar**, conectado en Estrella, neutro puesto a tierra sólidamente en el secundario del transformador de distribución, en las acometidas y en la red.
  - **Monofásico bifilar/trifilar**, neutro puesto a tierra sólidamente en el secundario del transformador de distribución, en las acometidas y en la red.

- Tensión Nominal y tolerancias:
  - ➢ Media Tensión:
  - Entre fases: 23.000 V ± 5 %
  - Entre fase y neutro: 13.200 V ± 5 %
  - ➢ Baja Tensión:
  - Entre fases: 380 V ± 10 %
  - Entre fase y neutro: 220 V ± 10 %

- Frecuencia Nominal y tolerancias: 50 Hz ± 2 %

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CABLE:

4.1. Características eléctricas:

4.1.1. **Tensión de aislación:** Los cables deben tener una aislación para una tensión de 600 V eficaces entre fases y tierra, y 1000 V, eficaces entre fases.

4.1.2. Las demás características eléctricas deberán ser las establecidas en la Tabla 2.

Tabla 2

Ítem	Tipo	Capacidad de conducción de los conductores de Fase en régimen permanente (50 Hz) (A)*	Resistencia óhmica por unidad de longitud a 20°C en Corriente Continua (Ω / km)		
			Conductor de Fase	Conductor Neutro	Conductor de alumbrado
A1	2 x 16mm²	≥ 86	≤ 1,91		---
A2	2 x 25mm²	≥ 115	≤ 1,20		---
A3	2 x 35mm²	≥ 142	≤ 0,90		---
A4	4 x 16mm²	≥ 59	≤ 1,91		---
A5	4 x 25mm²	≥ 80	≤ 1,20		---
B1	2 x 35mm² + 1 x 35mm²	≥ 119	≤ 0,868	≤ 0,971 para conductor de 35mm²; y ≤ 0,676 para conductor de 50mm²	---
B2	3 x 35mm² + 1 x 50mm²	≥ 100	≤ 0,868		---
B3	3 x 50mm² + 1 x 50mm²	≥ 122	≤ 0,641		---
B4	3 x 70mm² + 1 x 50mm²	≥ 157	≤ 0,443		---
C1	3 x 35mm² + 1 x 50 + 1 x 16mm²	---	≤ 0,868		≤ 1,91
C2	3 x 50mm² + 1 x 50 + 1 x 16mm²	---	≤ 0,641		
C3	3 x 70mm² + 1 x 50 + 1 x 16mm²	---	≤ 0,443		
D1	3 x 35mm² + 1 x 50 + 1 x 25mm²	---	≤ 0,868		≤ 1,20
D2	3 x 50mm² + 1 x 50 + 1 x 25mm²	---	≤ 0,641		
D3	3 x 70mm² + 1 x 50 + 1 x 25mm²	---	≤ 0,443		

Referencias:

* Valor para cables expuestos al sol, sin viento, temperatura ambiente de 40 °C, y temperatura en el conductor de 90 °C.

4.1.3. **Régimen de utilización:**

4.1.3.1. El material aislante debe poder admitir las siguientes temperaturas máximas, entendiéndose por tales a las producidas en los puntos más calientes del o los conductores en contacto con la aislación:

- Operación normal: 90 °C
- Bajo sobrecarga de emergencia: 130 °C
- De cortocircuito: 250 °C

4.1.3.2. Las temperaturas correspondientes al régimen de operación normal, deben ser admitidas en forma permanente durante la vida útil del cable.

4.1.3.3. Las temperaturas correspondientes al régimen de emergencia deben ser admitidas durante 100hs. en el lapso de 12 meses consecutivos, con un máximo de 500hs. en toda la vida útil del cable.

4.1.3.4. Las temperaturas correspondientes al régimen de cortocircuito deben ser admitidas durante periodos de hasta 5 segundos como máximo.

4.1.4. **Características eléctricas de la aislación:** La aislación en XLPE debe cumplir con los requerimientos siguientes:

4.1.4.1. Resistividad volumétrica

1. A la temperatura de 20 °C	10^{15} Ω.cm
2. A la máxima temperatura en régimen permanente 90 °C	10^{12} Ω.cm

4.1.4.2. Constante de aislamiento, ki

1. A la temperatura de 20 °C	3700 MΩ.Km
2. A la máxima temperatura en régimen permanente 90°	3,7 MΩ.km

4.2. **Características constructivas y mecánicas:**

4.2.1. La formación para todos los cables debe estar de acuerdo a lo indicado en la Tabla 1 de esta Especificación.

4.2.2. **Cable preensamblado para acometida y/o distribución en baja tensión:**

4.2.2.1. Los cables están compuestos por dos o cuatro conductores, aislados individualmente y enrollados helicoidalmente, con sentido derecho y con paso, como máximo, de 60 veces el diámetro exterior del haz.

4.2.2.2. En este caso se considera a este propósito el diámetro exterior del haz igual al doble del diámetro del conductor, incluyendo su aislación. En el caso del cable preensamblado para acometida trifásica, el diámetro exterior se considerará igual al triple del diámetro del conductor, incluyendo su aislación.

4.2.2.3. En estos cables no existe portante entonces los conductores se enrollan en haz entre sí.

4.2.2.4. En la Tabla 3 se indica las principales características constructivas y mecánicas de todos los conductores, según su sección.

Tabla 3

Sección de los conductores (mm^2)	Nº mínimo de alambres	Forma de la sección	Espesor de la aislación (mm)
16	6	Circular compactada	1,2
25	6		1,4
35	6		1,6

4.2.3. **Cable preensamblado para red de distribución de baja tensión:**

4.2.3.1. Esta compuesto por dos y/o tres conductores de aluminio, aislados individualmente y un conductor neutro de aleación de aluminio aislado, que es usado como elemento portante y sobre el cual deben ser enrollados helicoidalmente los conductores de fase, quedando así en la posición axial del conjunto.

4.2.3.2. Los conductores de fase deben ir enrollados alrededor del neutro, con un paso, como máximo, de 60 veces el diámetro exterior del haz y con sentido derecho.

4.2.3.3. Para cables con 3 conductores se define a este propósito como diámetro exterior del haz, al doble del diámetro del conductor neutro portante, incluyendo su aislación.

4.2.3.4. Para cables con 4 conductores se define a este propósito como diámetro exterior del haz, la suma del diámetro del neutro portante, incluyendo su aislación, más el doble del diámetro del conductor de fase, incluyendo su aislación.

4.2.4. **Cable preensamblado para red de distribución de baja tensión más un conductor para alumbrado público (A. P.):**

4.2.4.1. Esta compuesto por tres conductores de aluminio aislados individualmente que son usados para la red de distribución, teniendo además un conductor de aluminio que es utilizado para alumbrado público y un conductor neutro de aleación de aluminio aislado, utilizado como portante y sobre el cual deben ser enrollados helicoidalmente todos los conductores de fase y alumbrado público, quedando así en la posición axial del conjunto.

4.2.4.2. Los conductores de fase y de alumbrado público deben ir enrollados alrededor del neutro, con un paso, como máximo, de 60 veces el diámetro exterior del haz y con sentido derecho.

4.2.4.3. Se define a este propósito como diámetro exterior del haz, la suma del diámetro del neutro portante, incluyendo su aislación, más el doble del diámetro del conductor de fase, y más el doble diámetro del conductor o conductores de alumbrado público, incluyendo su aislación.

4.3. **Características específicas de los cables de fase y de alumbrado público:**

4.3.1. **Conductor:**

4.3.1.1. **Material:** Los alambres constituyentes de los conductores de fase y de alumbrado público deben ser de aluminio de una pureza mínima de 99,5 % (1350), tipo H19, de acuerdo a lo especificado en la Norma ABNT NBR 5118.

4.3.1.2. **Formación:** Deben ser cableados en capas sucesivas con sentidos de cableados alternados, siendo que el cableado de la última capa debe ser en sentido a la derecha "Z" ó alternativamente unidireccional con sentido de arrollamiento derecho, el encordonado debe ser clase 2 de acuerdo a la Norma ABNT NBR NM 280 o la IEC 60228. Los conductores de fase y de alumbrado público deben ser de sección circular compacta y estar de acuerdo con las prescripciones establecidas en las Normas ABNT NBR 6252 y ABNT NBR 8182. En la tabla 4 se indica el valor del número mínimo de alambres según la sección del conductor.

Tabla 4

Sección de los conductores de fase (mm^2)	16	25	35	50	70
Número mínimo de alambres	6	6	6	6	12

4.3.1.3. **Terminación:** Los alambres constituyentes de los conductores de fase y de alumbrado público deben presentar una superficie lisa, sin asperezas, fisuras, abolladuras y otras imperfecciones, debe tener un diámetro uniforme y sección recta circular.

4.3.1.4. **Resistencia a la tracción:** Los valores mínimos de resistencia a la tracción antes del compactado, debe estar de acuerdo a la Norma ABNT NBR 5118 o la IEC 61089.

4.3.1.5. **Resistividad:** La resistividad eléctrica del alambre de aluminio a 20 °C, máxima debe ser de 0,028264 $\Omega.mm^2/m$, correspondiente a una conductividad mínima de 61 % IACS, de acuerdo a la Norma a la Norma ABNT NBR 5118 o la IEC 61089.

4.3.2. **Aislación:**

4.3.2.1. **Material:** El material de la aislación debe ser constituida por un compuesto termofijo extruido de polietileno reticulado (XLPE), resistente a la intemperie y con tratamiento de rayos UV. Debe contener aditivos anti UV una dispersión de negro de humo en un 2 %, de acuerdo a la Norma IEC 60811-4-1.

4.3.2.2. **Formación:** La aislación debe ser de una sola capa, de color negro.

4.3.2.3. **Terminación:** La aislación debe ser continua, uniforme y homogénea, sin oclusiones, grumos u otros defectos en toda la extensión del cable, debe quedar yuxtapuesta y

concéntrica en relación al conductor, y además debe ser fácilmente removible y no adherente al conductor.

4.3.2.4. **Espesor:** El espesor de la aislación debe estar de acuerdo a lo indicado en la Norma IEC 60811-1-1. En la tabla 5 se indica el valor del espesor según la sección del conductor.

Tabla 5

Sección de los conductores de fase (mm^2)	16	25	35	50	70
Espesor total de la aislación (mm)	1,2	1,4	1,6	1,6	1,8

4.3.2.5. En la tabla 6 se indican los requerimientos físicos de la aislación del compuesto de polietileno termófilo (XLPE) de acuerdo a las Normas ABNT NBR 6251 y ABNT NBR 8182.

Tabla 6

Ítem	Norma utilizada	Descripción	Valores y magnitudes requeridas
i	Ensayo de tracción		
i.1	IEC 60811-1-1	Sin envejecimiento: - Resistencia a la tracción, mínimo - Alargamiento a la ruptura, mínimo	 12,5 MPa (N/mm^2) 200 %
i.2	IEC 60811-1-2	Después de envejecimiento en estufa a aire sin el conductor - Temperatura (tolerancia ± 3 °C) - Duración - Variación máxima (*)	 135 °C 7 días ± 25 %
i.3	IEC 60811-1-2	Después de envejecimiento en estufa a aire con el conductor - Temperatura (tolerancia ± 3 °C) - Duración - Variación máxima (*)	 150 °C 7 días ± 30 %
i.4	IEC 60811-1-2	Después de envejecimiento en estufa a aire con el conductor, seguido de ensayo de doblamiento (solamente si el ítem i.3 no fuese accesible) - Temperatura (tolerancia ± 3 °C) - Duración	 150 °C 10 días

Tabla 6 (continuación)

Ítem	Norma utilizada	Descripción	Valores y magnitudes requeridas
ii	IEC 60811-2-1	Alargamiento en caliente - Temperatura (tolerancia ± 3 °C) - Tiempo sobre carga - Solicitación mecánica - Máximo alargamiento sobre carga - Máximo alargamiento después del enfriamiento	 200 °C 15 minutos 0,20 MPa (N/mm^2) 175 % 15 %
iii	IEC 60811-1-3	Absorción de humedad, método gravimétrico: - Duración de la inmersión - Temperatura (tolerancia ± 3 °C) - Variación máxima permisible de masa	 14 días 85 °C 1 mg/cm^2
iv	IEC 60811-1-3	Ensayo de contracción al calor: - Temperatura (tolerancia ± 3 °C) - Duración - Contracción máxima permitida	 130 °C 1 hora 4 %
v	IEC 60811-4-1	Contenido de negro de humo: - Porcentaje mínimo	 2 %
vi	ASTM G 155, (Ciclo 1)	Ensayos físicos de la aislación después del envejecimiento artificial en cámara UV, 2000 horas	 25 %

(*) **Variación:** Diferencia entre el valor mediano de resistencia a la tracción y alargamiento a la ruptura, después del envejecimiento y el valor medio obtenido sin envejecimiento indicado como porcentaje del último.

4.4. **Características específicas del cable neutro o portante:**

4.4.1. **Conductor:**

4.4.1.1. **Material:** Los alambres constituyentes del conductor neutro o portante deben ser de aleación de aluminio tipo 6201, temple T81, de acuerdo a lo especificado en la Norma IEC 60208 o ASTM B 398/B 398M.

4.4.1.2. **Formación:** El conductor neutro portante debe estar formado por 7 hilos, el cableado debe ser en sentido a la derecha "Z", y el arrollamiento de acuerdo a la Norma ABNT NBR

8182 o la IEC 61089. Debe ser de sección circular no compacta y estar de acuerdo con las prescripciones establecidas en la Norma IEC 60208 y ABNT NBR 8182. La secciones deben ser 35mm² y 50mm² respectivamente según la configuración requerida.

4.4.1.3. **Terminación:** Los alambres constituyentes del conductor neutro portante deben presentar una superficie lisa, sin asperezas, fisuras, abolladuras y otras imperfecciones, deben tener un diámetro uniforme y sección recta circular.

4.4.1.4. **Resistencia a la tracción del alambre:**

1. La resistencia mínima a la tracción de los alambres que conforman el conductor neutro, antes de ser trenzados deben ser como mínimo de 325Mpa, de acuerdo a la Norma ABNT NBR 5285.
2. Después del trenzado de los alambres deber ser como mínimo de 95%, del valor indicado antes del trenzado de los mismos. de acuerdo a la Norma ABNT NBR 5285.

4.4.1.5. **Enrollado del alambre:** El alambre debe ser enrollado alrededor de su propio diámetro, con o sin uso de mandril, a modo de formar una hélice de ocho vueltas. El alambre no debe mostrar grietas o fisuras, la aparición de ligeras escamaduras superficiales, no es considerado como defecto, de acuerdo a la Norma ABNT NBR 5285.

4.4.1.6. **Alargamiento a la ruptura:** El alargamiento mínimo a la ruptura debe ser de 3% en 250mm, de acuerdo a la Norma ABNT NBR 5285.

4.4.1.7. **Carga de ruptura:** El valor mínimo de la carga de rotura: 1092kgf para conductor de 35mm² y 1572kgf para conductor de 50mm², de acuerdo a la Norma ABNT NBR 8182.

4.4.1.8. **Resistividad:** La resistividad máxima debe ser de 0,0328 Ω.mm²/m, a 20°C, de acuerdo a la Norma ABNT NBR 5285.

4.4.1.9. **Conductividad:** La conductividad mínima debe ser de 52,5% IACS, a 20°C, de acuerdo a la Norma ABNT NBR 5285.

4.4.2. **Aislación:**

4.4.2.1. La aislación debe ser idéntica a lo indicado en el ítem 4.3.2, con referencia a todas las características y condiciones indicadas.

4.5. **Marcación**

4.5.1. La marcación debe ser realizada para todos y cada uno de los cables y conductores sean los mismos para acometida, para red de distribución y red de distribución más un cable de alumbrado público. (Ver figuras 2a, 2b y 2c).

4.5.2. A fin de diferenciar los conductores de fase y de neutro, los mismos deben ser identificados a simple vista mediante los criterios siguientes:

4.5.2.1. **Nervaduras:** Debe disponer de nervaduras longitudinales continuas, en sobre-relieve, teniendo separación máxima entre las mismas de 1mm, base 1mm y altura de 0,mm, practicadas sobre la aislación dispuestas de la manera siguiente:

- Fase 1: 1 nervadura.
- Fase 2: 2 nervaduras.
- Fase 3: 3 nervaduras.
- Neutro: Sin nervadura.

4.5.2.2. **Numeración:** Debe disponer de numeración situadas longitudinalmente, que estén invertidas alternativamente a 180° entre sí, en sobre-relieve con una altura mínima de 0,5mm o mediante tinta blanca resistente a la intemperie, teniendo números con una altura mínima de 5mm y un ancho mínimo de 2mm (para la cifra 1 el ancho mínimo debe ser de 1 mm) a intervalos regulares de hasta 500mm, practicadas sobre la aislación y dispuestas de la manera siguiente:

- Fase 1: 1 1 1 1 1
- Fase 2: 2 2 2 2 2
- Fase 3: 3 3 3 3 3
- Neutro: Sin numeración.

4.5.3. Los conductores de neutro de acometida y red de distribución con o sin cable de A.P., deben tener las características siguientes:

4.5.3.1. Deben ser marcados e identificados con inscripciones iguales y sucesivas, en sobre-relieve con una altura mínima de 0,5mm, o mediante tinta blanca resistente a la intemperie con caracteres de una altura mínima de 5mm y un ancho mínimo de 2mm (para la cifra 1 el ancho mínimo debe ser de 1mm) a intervalos regulares de hasta 500mm, siendo así, deben contar como mínimo con las informaciones siguientes:

- Nombre y/o marca del fabricante;
- Tensión de trabajo (0,6/1 kV);
- Sección y material de los conductores de fase, del neutro y de alumbrado público;

- Material de la cubierta externa protectora (XLPE);
- Año de fabricación.

4.5.3.2. Los conductores de neutro deben llevar la inscripción "NEUTRO", en sobre relieve o mediante tinta blanca resistente a la intemperie escritos con caracteres de una altura mínima de 5mm y un ancho mínimo de 2mm a intervalos regulares de hasta 500mm.

4.5.4. Los cables usados para alumbrado público (A. P.) deben llevar la inscripción "FASE (A. P.) 16mm^{2}" y/o "FASE (A. P.) 25mm^{2}", en sobre relieve o mediante tinta blanca resistente a la intemperie escritos con caracteres de una altura mínima de 5mm y un ancho mínimo de 2mm a intervalos regulares de hasta 500mm.

4.5.5. Todos los conductores sean de fase o neutro deben ser marcados con inscripciones iguales y sucesivas, en sobre relieve con la sigla "ANDE" escritos con caracteres de una altura mínima de 5mm y un ancho mínimo de 2mm a intervalos regulares de hasta 500mm, notable a simple vista. El detalle de las marcaciones se indican en la tabla 7.

4.5.6. En ninguno de los casos las marcaciones y las señalizaciones deben estar cruzadas o encimadas, las mismas deben estar separadas y bien identificadas.

Tabla 7

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO: Detalle de las marcaciones y señalizaciones en los cables	
A1	Cable preensamblado de 2 x 16mm².	**ANDE** – "FABRICANTE" - 2x16mm² (Al) XLPE - (0,6/1 kV) – "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111**	**ANDE** y una nervadura
A2	Cable preensamblado de 2 x 25mm².	**ANDE** – "FABRICANTE" - 2x25mm² (Al) XLPE - (0,6/1 kV) - "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111**	**ANDE** y una nervadura
A3	Cable preensamblado de 2 x 35mm².	**ANDE** – "FABRICANTE" - 2x35mm² (Al) XLPE - (0,6/1 kV) - "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111**	**ANDE** y una nervadura
A4	Cable preensamblado de 4 x 16mm².	**ANDE** – "FABRICANTE" - 4x16mm² (Al) XLPE - (0,6/1 kV) - "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111/22222/33333**	**ANDE;** y una, dos y tres nervaduras
A5	Cable preensamblado de 4 x 25mm².	**ANDE** – "FABRICANTE" - 4x25mm² (Al) XLPE - (0,6/1 kV) - "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111/22222/33333**	**ANDE;** y una, dos y tres nervaduras
B1	Cable preensamblado de 2 x 35 + 1 x 35mm².	**ANDE** - FABRICANTE - 2x35mm² (Al) +1x35mm² (Alm) XLPE - (0,6/1 kV) - "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111/22222**	**ANDE;** y una, dos nervaduras
B2	Cable preensamblado de 3 x 35 + 1 x 50mm².	**ANDE** - FABRICANTE - 3x35mm² (Al) +1x50mm² (Alm) XLPE - (0,6/1 kV) - "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111/22222/33333**	**ANDE;** y una, dos y tres nervaduras
B3	Cable preensamblado de 3 x 50 + 1 x 50mm².	**ANDE** - FABRICANTE - 3x50mm² (Al) +1x50mm² (Alm) XLPE - (0,6/1 kV) - "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111/22222/33333**	**ANDE;** y una, dos y tres nervaduras

B4	Cable preensamblado de 3 x 70 + 1 x 50mm².	**ANDE** - FABRICANTE - 3x70mm² (Al) +1x50mm² (Alm) XLPE - (0,6/1 kV) - "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111/22222/33333**	**ANDE;** y una, dos y tres nervaduras
C1	Cable preensamblado de 3 x 35 + 1 x 50 + 1 x 16 mm².	**ANDE** - FABRICANTE - 3x35mm² (Al) +1x50mm² (Alm) + 1x16mm² (Al) XLPE - (0,6/1 kV) - "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111/22222/33333**	**ANDE;** y una, dos y tres nervaduras
		ANDE – FASE (A. P. 16mm²)	
C2	Cable preensamblado de 3 x 50 + 1 x 50 + 1 x 16 mm².	**ANDE** - FABRICANTE - 3x50mm² (Al) +1x50mm² (Alm) + 1x16mm² (Al) XLPE - (0,6/1 kV) - "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111/22222/33333**	**ANDE;** y una, dos y tres nervaduras
		ANDE – FASE (A. P. 16mm²)	
C3	Cable preensamblado de 3 x 70 + 1 x 50 + 1 x 16 mm².	**ANDE** - FABRICANTE - 3x70mm² (Al) +1x50mm² (Alm) + 1x16mm² (Al) XLPE - (0,6/1 kV) - "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111/22222/33333**	**ANDE;** y una, dos y tres nervaduras
		ANDE – FASE (A. P. 16mm²)	
D1	Cable preensamblado de 3 x 35 + 1 x 50 + 1 x 25 mm².	**ANDE** - FABRICANTE - 3x35mm² (Al) +1x50mm² (Alm) + 1x25mm² (Al) XLPE - (0,6/1 kV) - "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111/22222/33333**	**ANDE;** y una, dos y tres nervaduras
		ANDE – FASE (A. P. 25mm²)	
D2	Cable preensamblado de 3 x 50 + 1 x 50 + 1 x 25 mm².	**ANDE** - FABRICANTE - 3x50mm² (Al) +1x50mm² (Alm) + 1x25mm² (Al) XLPE - (0,6/1 kV) - "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111/22222/33333**	**ANDE;** y una, dos y tres nervaduras
		ANDE – FASE (A. P. 25mm²)	
D3	Cable preensamblado de 3 x 70 + 1 x 50 + 1 x 25 mm².	**ANDE** - FABRICANTE - 3x70mm² (Al) +1x50mm² (Alm) + 1x25mm² (Al) XLPE - (0,6/1 kV) - "AÑO" - NEUTRO	
		ANDE; y **11111/22222/33333**	**ANDE;** y una, dos y tres nervaduras
		ANDE – FASE (A. P. 25mm²)	

5. ENSAYOS DE TIPO, DE RUTINA Y DE RECEPCIÓN:

5.1. Ensayos de tipo:

5.1.1. La realización y presentación de los ensayos de tipo es de carácter obligatorio. Los ensayos de tipo deben ser realizados sobre un solo material que debe estar identificado, debe ser idéntico al modelo solicitado (tabla 1 de estas EE.TT.) o en su defecto son aceptados ensayos de tipo realizados a cables con secciones de conductor cuya sección se encuentre entre 50mm2 y 120mm2 siempre y cuando tengan idéntica característica y proceso constructivo (conductor, aislación) al cable requerido/ofertado y mismo nivel de tensión nominal. Todos los ensayos deben ser realizados sobre un solo bien y según lo establecido en las Normas y/o Cláusulas citadas y en la presente Especificación Técnica.

5.1.2. Los Ensayos de tipo deben ser repetidos toda vez que sobre el bien con un modelo aprobado se introduzcan cambios en el proceso de fabricación, o hagan presumir variaciones, en las prestaciones conocidas de los mismos, esto será solicitado por ANDE cuando lo considere.

5.1.3. Si el fabricante hubiera realizado los ensayos de tipo de acuerdo a una Norma distinta a la solicitada, debe presentar los protocolos de ensayos correspondientes acompañados de la Norma respectiva en idioma de origen y su traducción al idioma español autenticada por escribanía, quedando dicha documentación a criterio de la ANDE para aceptarla.

5.1.4. Los Ensayos de Tipo deben ser realizados en laboratorios propios del fabricante, o laboratorios independientes de terceros, nacionales o internacionales, siendo así, deben estar debidamente acreditados y certificados de acuerdo a la Norma IEC 17025 vigente. Los ensayos son a coste y cuenta del fabricante/representante.

5.1.5. La ANDE se reserva el derecho de realizar una inspección durante el proceso de fabricación del bien a suministrar, para lo cual el fabricante debe proveer las condiciones necesarias para facilitar la misma.

5.1.6. Todas las piezas destruidas parcial o totalmente a consecuencia de los ensayos, son por cuenta y cargo del fabricante/representante.

5.1.7. El oferente debe presentar la documentación en el cual se indique los detalles y contactos del Organismo Acreditador de los laboratorios en los cuales se realizaron los ensayos de tipo, como página web del organismo acreditador y de los laboratorios en el cual se realizaron los ensayos, además los correos electrónicos, números telefónicos y otros datos que permitan a la ANDE verificar la veracidad y autenticidad de los informes técnicos (test report) emitidos por los respectivos laboratorios.

5.1.8. LA ANDE se reserva el derecho de rechazar las documentaciones relativas a los ensayos de tipo presentadas por el oferente, cuya autenticidad y veracidad no se hayan podido comprobar, siendo éste causa plena y justificada para el rechazo del bien.

5.1.9. Los ensayos de tipo según lo establecido en las Normas ABNT NBR 8182 en su última edición, son los siguientes:

5.1.9.1 **Ensayos eléctricos:**

a) Ensayo de resistencia eléctrica de los conductores.
b) Ensayo de tensión eléctrica.
c) Ensayo de resistencia de aislación a la temperatura ambiente.
d) Ensayo de resistencia de aislación a la temperatura máxima de operación.
e) Ensayo de tensión eléctrica de larga duración.
f) Ensayo para la determinación del coeficiente por grados Celsius para la corrección de la resistencia de aislamiento.

Los ensayos eléctricos deben ser realizados de acuerdo a la secuencia determinada en el ítem 5.1.9.1., de manera a incluir a todos los conductores (fase y neutro), en donde aplique.

5.1.9.2 **Ensayos no eléctricos:**

a) Ensayo de verificación de la construcción del cable (fase y neutro).
b) Ensayos físicos de los compuestos de las aislaciones.
c) Ensayos físicos de los compuestos de las aislaciones después del envejecimiento artificial en cámara UV.
d) Ensayo de tracción de ruptura del cable neutro o portante.

5.2. **Aceptación o rechazo de los ensayos de tipo:**

5.2.1. Para la aprobación de los ensayos de tipo se deben satisfacer la totalidad de los ensayos presentados en el ítem 5.1.9, sin tolerancias superiores a las especificadas en la presente EE.TT y las Normas mencionadas.

5.2.2. El resultado no satisfactorio de todos o uno de los ensayos de tipo, indicados en el ítem 5.1.9 es causal de rechazo de la Bien.

5.2.3. Para la aprobación de los ensayos de tipo, el oferente debe presentar la documentación solicitada acorde a lo indicado en los ítems 5.1.4 y 5.1.7 de estas especificaciones técnicas, la no presentación de los mismos por parte del fabricante u oferente será causal de rechazo del Bien.

5.3. **Ensayos de rutina:**

5.3.1. Los ensayos de rutina deben ser ejecutados sobre todas las unidades de expedición, con la finalidad de demostrar la integridad del cable, y verificar si el mismo atiende las especificaciones del proyecto.

5.3.2. Los Ensayos de Rutina deben ser realizados según lo establecido en la ABNT NBR 8182, principalmente en su última revisión y comprenden los siguientes ensayos citados a continuación:

a) Ensayo de resistencia eléctrica (de los conductores de fase y del neutro).
b) Ensayos de tensión eléctrica.
c) Ensayo de resistencia de aislación a la temperatura ambiente.

5.3.3. Los resultados deben ser registrados en los protocolos de Ensayo de Rutina, y los mismos deben ser entregados a los inspectores de ANDE, en ocasión de la Inspección en Fábrica.

5.4. **Ensayos de recepción:**

5.4.1. El fabricante debe disponer de las Normas de aplicación mencionadas en el ítem 2 de estas Especificaciones Técnicas, siendo así, las mismas se deben poner a disposición del inspector de la ANDE antes de realizar los ensayos.

5.4.2. El fabricante debe disponer de los Certificados de Calibración de los equipos y componentes utilizados en estos ensayos, y deben ponerse a disposición del inspector de la ANDE antes de realizar los ensayos.

5.4.3. El fabricante debe suministrar las reproducciones de lo que se solicite en las documentaciones de los ítems 5.4.1. y 5.4.2., por el inspector de ANDE respectivamente, para aclaración y/o análisis en estos ensayos.

5.4.4. Previamente a los ensayos de recepción el fabricante debe haber realizado y registrado en protocolos, sobre la totalidad de la partida, todos los ensayos de rutina necesarios durante la fabricación, a fin de asegurar a la inspección de ANDE, la buena y uniforme calidad del material a ser suministrado.

5.4.5. Antes, de ser efectuados los ensayos de recepción, deben verificarse:

a) Los valores de los protocolos de los ensayos de rutina realizados por el fabricante para verificar los resultados de los mismos.
b) Las características generales e identificación del cable, según ítem 4.5.
c) El acondicionamiento y marcación del embalaje según ítems 6.1 y 6.2.
d) La longitud del cable en cada bobina, según ítem 6.1.9. detallada más abajo.
e) El incumplimiento de los requisitos básicos del cable o del embalaje con cualquiera de los requisitos anteriores determinará el rechazo de la bobina inspeccionada.

5.4.6. Para los ensayos de recepción la lista de ensayos y valores exigidos deben ser similares a los aplicados para los ensayos de rutina y además realizar los ensayos indicados en los siguientes ítems.

a) Verificación de la construcción del cable.
b) Ensayo de resistencia de aislación a la temperatura máxima de operación.
c) Ensayo para la determinación del factor de corrección de la resistencia de aislamiento.
d) Ensayo de tracción en los compuestos de las aislaciones, antes y después del envejecimiento.
e) Ensayo para la determinación de negro humo en los compuestos de las aislaciones.
f) Ensayo de alargamiento en caliente en los compuestos de las aislaciones.
g) Resistencia a la tracción del alambre, después del trenzado (alambres del neutro).
h) Enrollado del alambre (alambres del neutro).

5.5. **Descripción de los ensayos:**

ENSAYOS NO ELÉCTRICOS

5.5.1. **Ensayo de verificación de construcción del cable:**

5.5.1.1. Características constructivas y mecánicas:

a) Peso del cable: Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en la Planilla de Datos Garantizados de estas EE.TT.
b) Cable pre-ensamblado para acometida y/o distribución en baja tensión: Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en el ítem 4.2.2. de estas EE.TT.
c) Cable pre-ensamblado para red de distribución de baja tensión: Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en el ítem 4.2.3. de estas EE.TT.
d) Cable pre-ensamblado para red de distribución de baja tensión más uno o dos conductores para alumbrado público: Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en el ítem 4.2.4. de estas EE.TT.

5.5.1.2. Características específicas:

a) Cables de fase y alumbrado público:

1. Conductor:
   i. Material: Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en el ítem 4.3.1.1. de estas EE.TT.
   ii. Formación: Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en el ítem 4.3.1.2. de estas EE.TT.
   iii. Terminación: Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en el ítem 4.3.1.3. de estas EE.TT.
2. Aislación:
   i. Material: Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en el ítem 4.3.2.1. de estas EE.TT.
   ii. Formación: Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en el ítem 4.3.2.2. de estas EE.TT.
   iii. Terminación: Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en el ítem 4.3.2.3. de estas EE.TT.
   iv. Espesor: Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en el ítem 4.3.2.4. de estas EE.TT.

b) Cables de neutro o portante del cable para red de baja tensión:

1. Conductor:

i. Material: Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en el ítem 4.4.1.1. de estas EE.TT.
ii. Formación: Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en el ítem 4.4.1.2. de estas EE.TT.
iii. Terminación: Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en el ítem 4.4.1.3. de estas EE.TT.

2. Aislación:
   i. Se verifica que estén de acuerdo con lo especificado en el ítem 5.5.1.2./a/2 (cables de fase y alumbrado público), de estas EE.TT.

5.5.1.3. Marcación: Se verifica que la marcación de los cables, estén de acuerdo a lo indicado en el ítem 4.5. de estas EE.TT.

5.5.1.4. Embalaje: Se verifica que el formato de los embalajes, estén de acuerdo a lo indicado en el ítem 6.1. de estas EE.TT.

5.5.1.5. Marcación del embalaje: Se verifica que la marcación de los embalajes, estén de acuerdo a lo indicado en el ítem 6.2. de estas EE.TT.

5.5.2. **Ensayos físicos en los compuestos de las aislaciones:**

5.5.2.1. Los requerimientos físicos de la aislación del compuesto de polietileno termófilo (XLPE) deben estar de acuerdo a las Normas ABNT NBR 6251 y ABNT NBR 8182.

5.5.2.2. Los mismos deben estar de acuerdo a lo indicado en el ítem 4.3.2.5 y la tabla 6 de estas EE.TT., respectivamente, en donde corresponda.

5.5.3. **Ensayos físicos en los compuestos de las aislaciones después del envejecimiento artificial en cámara UV:**

5.5.3.1. Los requerimientos físicos de la aislación del compuesto de polietileno termófilo (XLPE) deben estar de acuerdo a las Normas ABNT NBR 6251 y ABNT NBR 8182.

5.5.3.2. Los mismos deben estar de acuerdo a lo indicado en el ítem 4.3.2.5 y la tabla 6, respectivamente, en donde corresponda.

5.5.4. **Ensayo para la determinación de negro humo en los compuestos de las aislaciones:**

5.5.4.1. Los mismos deben ser realizados de acuerdo a lo indicado en la Norma IEC 60811-4-1, con un porcentaje máximo de 2%.

5.5.5. **Ensayo de alargamiento en caliente en los compuestos de las aislaciones:**

5.5.5.1. Los mismos deben ser realizados de acuerdo a lo indicado en la Norma IEC 60811-2-1, y disponer de los valores indicados en la tabla 6 de estas EE.TT.

5.5.6. **Ensayo de tracción de ruptura en el cable neutro o portante:**

5.5.6.1. Deben ser ensayados tres cuerpos de prueba de longitud adecuada, retirados de muestras del cable neutro.

5.5.6.2. El mismo debe ser realizado de acuerdo a lo indicado en la Norma ABNT NBR 6810, sin embargo para el conductor completo.

5.5.6.3. Debe verificar el valor mínimo de la carga de rotura de 1092kgf para conductor de 35mm² y 1572kgf para conductor de 50mm², de acuerdo a la Norma ABNT NBR 8182.

5.5.7. **Ensayo de resistencia a la tracción del alambre en el cable neutro o portante:**

5.5.7.1. Debe verificar lo indicado en el ítem 4.4.1.4./2 de estas EE.TT.

5.5.8. **Ensayo del alambre en el cable neutro o portante:**

5.5.8.1. Debe verificar lo indicado en el ítem 4.4.1.5 de estas EE.TT.

ENSAYOS ELÉCTRICOS

5.5.9. **Ensayo de resistencia eléctrica:**

5.5.9.1. La resistencia eléctrica máxima de los conductores de fase, referida a 20 °C a una longitud de 1 km, debe estar de acuerdo a la Norma ABNT NBR NM 280 y la tabla 2.

5.5.9.2. En el caso del conductor neutro de sustentación, de aleación de aluminio referida a 20 °C y longitud de 1 km, debe estar de acuerdo a la Norma ABNT NBR 10298 y la tabla 2.

5.5.9.3. El cable debe ser ensayado de acuerdo a la Norma ABNT NBR 6814 o ABNT NBR 6815.

5.5.10. **Ensayo de tensión eléctrica:**

5.5.10.1. El cable debe ser sometido a una tensión eléctrica alterna con la frecuencia de 48Hz a 68Hz, con un valor eficaz de 4kV, sin que se perfore. El tiempo de aplicación debe ser de 5 minutos.

5.5.10.2. Los cables con conductor neutro de sustentación aislado deben ser ensayados en agua. El tiempo de inmersión, antes del inicio del ensayo, no debe ser inferior a 1 hora en la tensión debe ser aplicada entre cada conductor aislado y el agua.

5.5.10.3. Como alternativa, los requisitos establecidos anteriormente pueden ser verificados mediante la aplicación de una tensión eléctrica continua de 9,6kV, con un tiempo de duración de 5 minutos.

5.5.10.4. El ensayo debe ser realizado de acuerdo a lo indicado en la Norma ABNT NBR 6881

5.5.11. **Ensayo de resistencia de aislación a la temperatura ambiente:**

5.5.11.1. La resistencia de aislamiento de los conductores referida, a 20 °C a una longitud de 1 km, no debe ser inferior al valor calculado con la siguiente formula:

Ri = Ki . log (D/d), donde:
Ri = resistencia de aislamiento em MΩ.km;
Ki = constante de aislamiento para XLPE igual a 3700 MΩ.km;
D = diámetro nominal sobre la aislación, en mm;
d = diámetro nominal bajo la aislación, en mm.

5.5.11.2. La medición debe ser hecha con una tensión eléctrica continua de valor entre 300V y 500V, aplicada por un periodo mínimo de 1 y máximo de 5 minutos.

5.5.11.3. El conductor debe ser conectado al terminal de tensión de polaridad negativa del equipamiento de ensayo.

5.5.11.4. Este ensayo debe ser realizado después del ensayo de tensión eléctrica. En el caso de que este ensayo haya sido realizado con tensión continua, la medición de la resistencia de aislamiento debe ser realizada 24 horas posteriores, luego de que los conductores hayan sido cortocircuitados entre sí y con tierra.

5.5.11.5. Cuando la medición de resistencia de aislamiento fuera realizado en un medio ambiente con temperatura diferente de 20°C, el valor obtenido debe ser referido a esta temperatura utilizando los valores de corrección, siendo que el fabricante debe suministrar previamente el coeficiente por °C a ser usado.

5.5.11.6. El cable debe ser ensayado de acuerdo a la Norma ABNT NBR 6813.

5.5.11.7. Cuando el ensayo fuera realizado como de Tipo, la medición de la resistencia de aislamiento debe ser hecha con la muestra constituida con una longitud mínima de 5m, inmersa en agua, por lo menos 1 hora antes del ensayo.

5.5.12. **Ensayo de resistencia de aislación a la temperatura máxima de operación:**

5.5.12.1. La resistencia de aislamiento del cable a 90 ± 2°C, referida a una longitud de 1km, no debe ser inferior al valor calculado con la formula indicada en el ítem 5.5.4, tomándose la constante de aislamiento igual a 3,70MΩ.km.

5.5.12.2. La temperatura en el conductor debe ser obtenida por la inmersión de la muestra en agua, al cual debe ser mantenida inmersa por lo menos 2 horas, a la temperatura especificada antes de efectuar la medición.

5.5.12.3. La medición debe ser hecha mediante la aplicación de tensión eléctrica continua, con un valor entre 300V y 500V, aplicada por un tiempo mínimo de 1 y máximo de 5 minutos.

5.5.12.4. La longitud mínima de la muestra debe ser de 5m. La muestra debe ser ensayada de acuerdo a la Norma ABNT NBR 6813.

5.5.13. **Ensayo de tensión eléctrica de larga duración:**

5.5.13.1. El cable debe ser sometido a una tensión eléctrica alterna con la frecuencia de 48Hz a 62Hz, con un valor eficaz de 10kV, sin que se perfore. El tiempo de aplicación debe ser de 30 minutos.

5.5.13.2. La muestra debe quedar inmersa en agua. El tiempo de inmersión, antes del inicio del ensayo, no debe ser inferior a 24 horas, y la tensión debe ser aplicada entre cada conductor aislado y el agua.

5.5.13.3. La longitud mínima del cable completo debe ser de 5m. La muestra debe ser ensayada de acuerdo a la Norma ABNT NBR 6881.

5.5.14. **Ensayo para la determinación del coeficiente por grados Celsius para la corrección de la resistencia de aislamiento:**

5.5.14.1. Este ensayo se indica en la Norma ABNT NBR 8182, siendo que las muestras del cable deben ser preparadas y ensayadas según la Norma ABNT NBR 6813, y el coeficiente por gados Celsius obtenido debe ser aproximadamente igual al previamente suministrado por el fabricante.

5.5.14.2. Ciertos compuestos presentan elevada constante de aislamiento, lo que puede dificultar la determinación de su coeficiente por grados Celsius. En este caso se debe aceptar el menor coeficiente indicado en la tabla de la Norma ABNT NBR 8182.

5.6. **Muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción:**

5.6.1. Los ensayos de recepción para su aceptación o rechazo deben ser realizados según plan de muestreo indicado como; régimen de inspección normal, de muestra doble, nivel de inspección II y nivel de calidad aceptable de 4%; presentada en la Tabla 8 a continuación, y de acuerdo a lo indicado en el ítem 5.4., de estas especificaciones.

Tabla 8

• Ensayo de resistencia eléctrica (de los conductores de fase y del neutro). ▪ Ensayos de tensión eléctrica. ▪ Ensayo de resistencia de aislación a la temperatura ambiente. • Ensayo para la determinación de negro humo en los compuestos de las aislaciones.	• Verificación de la construcción del cable. • Ensayo de resistencia de aislación a la temperatura máxima de operación. • Ensayo de tracción en los compuestos de las aislaciones, antes y después del envejecimiento. • Ensayo de alargamiento en caliente en los compuestos de las aislaciones.

Tamaño del lote (N° de bobinas)	Nº de muestra	Tamaño de la muestra	Ac	Re
Hasta 25	---	3	0	1
26 a 90	1ª	8	0	2
	2ª	8	1	2
91 a 150	1ª	13	0	3
	2ª	13	3	4
151 a 280	1ª	20	1	4
	2ª	20	4	5

Ac: N° de especímenes defectuosos que permite la Aceptación del lote.
Re: N° de especímenes defectuosos que implica el Rechazo del lote.

5.6.2. Si el número de unidades defectuosas estuviese comprendido entre Ac y Re (excluyendo estos valores), debe ser ensayada la segunda muestra. El total de unidades defectuosas encontradas después de haber sido ensayadas las dos muestras, debe ser igual o inferior al mayor valor de Ac especificado.

5.6.3. Si una muestra extraída de un carrete, no satisface para cualquier parámetro ensayado los valores especificados, se deben extraer del mismo carrete dos muestras adicionales, y realizar de nuevo todos los ensayos. Si todos los valores obtenidos en los ensayos de las dos muestras adicionales son satisfactorios se considera la unidad o carrete como aceptable de lo contrario la unidad o el carrete será rechazado.

5.6.4. Si el tamaño de la muestra requerida fuese mayor o igual al tamaño del lote, se debe efectuar la Inspección general a todas las unidades que componen el lote.

5.6.5. Para el ensayo de resistencia a la tracción del alambre del neutro o portante se toman muestras de 2 conductores diferentes y se verifican todos los alambres.

5.6.6. Para el enrollado del alambre del neutro o portante se toma una muestra de conductor y se verifican todos los alambres.

5.6.7. La aceptación del lote, y/o los costos de ejecución de cualquier ensayo:

a) No eximen al fabricante de la responsabilidad de suministrar el material de acuerdo con los requisitos de esta Especificación.
b) No invalidan cualquier reclamo posterior de la ANDE respecto de la calidad del material y/o de la fabricación.
c) En tales casos, aún después de haber salido de la fábrica, el lote puede ser inspeccionado y sometido a ensayos, con previa notificación al fabricante y, eventualmente en su presencia.

5.6.8. En caso de cualquier discrepancia con relación a las exigencias de esta Especificación, el lote podrá ser rechazado y su reposición será por cuenta del fabricante.

5.6.9. Verificación de documentos de referencia normativa, acreditación y calibración.

a) El fabricante debe disponer de todas las Normas de ensayos de recepción del equipo, indicadas en el ítem 5.4.1 de estas especificaciones técnicas.
b) El fabricante debe disponer de todos los certificados de calibración de los laboratorios de los equipos y componentes utilizados en los respectivos ensayos, la no presentación de los mismos por parte del fabricante será causal de rechazo del lote a ser verificado.

6. EMBALAJE:

6.1. Embalaje:

6.1.1. Los cables, deben ser entregados con un embobinado en forma pareja en cada capa y compacta en carrete de madera acorde a lo establecido en la Norma NBR 11137 en su última edición, de alta resistencia mecánica con el diseño adecuado para su transporte terrestre o marítimo, cargue y descargue, y todas las demás operaciones de tendido y montaje de los mismos.

6.1.2. Los cables en los carretes, deben estar adecuadamente protegidos, de tal manera que durante el transporte y almacenamiento no sufran daños por humedad, contacto o golpes con otros materiales y no se deterioren por almacenamiento a la intemperie.

6.1.3. El orificio para el manejo de los carretes, debe ser circular, centrado en su eje, con un diámetro mínimo de 80mm, provisto de tubo soldado a una chapa metálica, ubicado en cada cara del carrete acorde a la Norma NBR 11137. Estos herrajes metálicos deben estar aseguradas al carrete mediante bulones y deben tener tratamiento anti-oxido.

6.1.4. Los carretes deben tener una protección exterior construida con listones de maderas acanaladas fijada sobre el borde de las alas del carrete y asegurada con clavos con cuerpo torsionado o espiralado y además, deben estar con cintas o flejes de acero (zunchados) de por lo menos 25mm de ancho, ubicados en las acanaladuras de los listones. Los listones, deben cubrir toda la circunferencia de los carretes (100 %).

6.1.5. Las maderas con los cuáles son confeccionados los carretes deben ser nuevas y tratadas, según requerimientos internacionales para el control de plagas, evitando el compuesto "Pentaclorofenol" y "Creosota". El tratamiento, debe contemplar a lo menos los siguientes:

- Tratamiento de preservación para evitar el ataque de hongos, parásitos y demás agentes naturales;
- Alta toxicidad a organismos xilófagos;
- Alta penetrabilidad y poder de fijación;
- Estabilidad química;
- Sustancias no corrosivas a los metales, ni que afecte las características físicas de la madera;
- Todos los químicos agregados no deben ser tóxicos para los seres vivos, en el proceso de transporte y manipulación, respectivamente.

6.1.6. Los dos extremos del cable, deben proteger mecánicamente contra posibles daños producto de la manipulación y transporte, y deben asegurarse firmemente al carrete.

6.1.7. Con la finalidad de impedir el ingreso de humedad en los extremos del cable durante su manipulación, transporte y almacenamiento, los mismos deben ser sellados con un capuchón termo-contraíble.

6.1.8. El peso bruto (carrete más cable embalado) máximo del carrete debe ser de 2000Kg, para todas las dimensiones de cables.

6.1.9. Longitud del cable a ser proveído en cada bobina: Acorde a lo establecido en la Tabla 9.

// Tabla 9

Tabla 9

Ítem	Tipo de cable	Longitud (m)	Tolerancia (%)	Tipo del material del carrete
A1	2 x 16mm²	1000	± 2	Madera
A2	2 x 25mm²	1000	± 2	Madera
A3	2 x 35mm²	1000	± 2	Madera
A4	4 x 16mm²	1000	± 2	Madera
A5	4 x 25mm²	1000	± 2	Madera
B1	2 x 35 + 1 x 35mm²	2000	± 2	Madera
B2	3 x 35 + 1 x 50mm²	2000	± 2	Madera
B3	3 x 50 + 1 x 50mm²	2000	± 2	Madera
B4	3 x 70 + 1 x 50mm²	1000	± 2	Madera
C1	3 x 35 + 1 x 50 + 1 x 16mm²	1000	± 2	Madera
C2	3 x 50 + 1 x 50 + 1 x 16mm²	1000	± 2	Madera
C3	3 x 70 + 1 x 50 + 1 x 16mm²	1000	± 2	Madera
D1	3 x 35 + 1 x 50 + 1 x 25mm²	1000	± 2	Madera
D2	3 x 50 + 1 x 50 + 1 x 25mm²	1000	± 2	Madera
D3	3 x 70 + 1 x 50 + 1 x 25mm²	1000	± 2	Madera

6.2. **Marcación del embalaje:**

6.2.1. En cada una de las caras paralelas del carrete, se debe fijar una placa metálica, de aluminio anodizado o acero inoxidable, sobre la cual debe estar escrita o fijarse en forma indeleble y resistente a la intemperie en idioma español la información siguiente:

a) Las palabras "Administración Nacional de Electricidad – ANDE";
b) Nombre y/o marca del fabricante;
c) Procedencia del suministro (País);
d) Número y Año de la Licitación;
e) Número de Contrato;
f) Número de serie del carrete;
g) Descripción del cable según tabla 1, de estas Especificaciones (Tipo, material y calibre del cable);
h) Material del conductor de fase (aluminio 1350 H19), del conductor neutro (aleación de aluminio 6201 T81) y de la aislación (XLPE);
i) Tensión de aislamiento (0,6 / 1 kV);
j) Longitud del cable (metros);
k) Peso bruto total y peso neto del cable (kg);
l) Fecha de fabricación;
m) Cantidad máxima y posición de apilamiento de los carretes;
n) Dimensiones aproximadas del carrete.

6.2.2. En los costados de los carretes se debe indicar mediante una flecha, el sentido correcto de rotación para el tendido, además de la frase "Desenrolle en este sentido".

7. ALCANCE DEL SUMINISTRO:

7.1. Documentaciones a suministrar:

7.1.1. En la presentación de la oferta, deben ser los siguientes:

a) Planilla de datos garantizados (PDG) del cable ofertado.
b) Reportes (test report) correspondientes a los ensayos de tipo del cable.
c) Catalogo comercial y técnico del cable a suministrar, con los planos en corte del cable mostrando los diferentes componentes (materiales y espesor). Debe coincidir con los detalles principales de la PDG y la denominación de los ensayos de tipo, siendo que debe ser idéntico al que será suministrado.
d) Características técnicas del carrete con los reportes, certificaciones de tratamiento y fitosanitarias.
e) Certificado de Acreditación del y/o los Laboratorios donde se realizaron los ensayos de tipo al cable.

7.2. Muestra del material:

7.2.1. En la presentación de la oferta, se deben suministrar con las características y condiciones siguientes:

a) Muestra: 1 (una) muestra del cable ofertado. Las muestras para cada sección y modelo de cable deben ser de 70 a 120 cm c/u seccionadas en su capa de 1 a 2cm de longitud solo en uno de los extremos (ver figura 1), y además deben tener las marcaciones de cada fase y neutro, respectivamente. Con este detalle se realiza la verificación dimensional, así como las características constructivas según lo dispuesto en estas Especificaciones Técnicas.
b) La ANDE se reserva el derecho de realizar los ensayos correspondientes al cable que crea pertinente hacerlo.
c) Las muestras no serán devueltas al oferente posterior al periodo de la evaluación técnica.
d) Las muestras deben estar con una etiqueta sujeta con precinto, siendo una para cada tipo de cable, donde se indica, la denominación según tabla 1, nombre del fabricante, procedencia, nombre del proveedor, y el número y año de licitación.
e) Para la aprobación de las muestras se deben satisfacer la totalidad de lo indicado en el literal a), del ítem 7.2.1.
f) El resultado no satisfactorio de lo indicado en el literal e), del ítem 7.2.1., será causal de rechazo de la oferta presentada.

8. GARANTÍA:

8.1. Periodo de garantía:

8.1.1. El oferente debe dar una garantía de 24 meses, como mínimo, contados a partir de la fecha del suministro total, contra cualquier falla de las unidades del lote de los cables suministrados.

8.2. Motivo de falla:

8.2.1. Se considera falla, para efectos de cumplir esta garantía, los defectos de proyecto de fabricación o procesos productivos y materiales que forman parte del cable.

8.2.2. Aspectos de funcionalidad o características que comprometan su operación normal y/o pongan en peligro la seguridad en las instalaciones involucradas y/o personas.

8.2.3. En casos que sea comprobado un error de proyecto o de producción del material, que comprometa a todas las unidades del lote o los lotes, el fabricante está obligado a sustituirlos íntegramente, responsabilizándose por todos los costos del material, mano de obra y transporte.

8.2.4. El oferente puede constatar el estado de los materiales sustituidos durante los mantenimientos o en épocas posteriores.

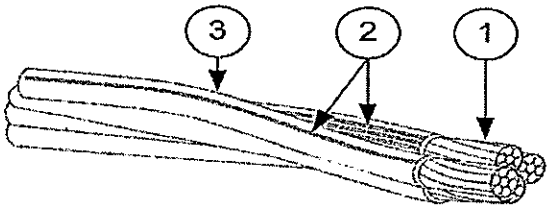
8.3. Proceso de sustitución y reposición:

8.3.1. El oferente se debe comprometer por toda sustitución de cables que tengan fallas dentro de los límites especificados, por un material idéntico y nuevo.

8.3.2. La sustitución no depende del motivo de la falla o del local de almacenamiento e instalación, salvo almacenamiento inapropiado o uso inadecuado.

8.3.3. Si el total de unidades que fallan pasa el 5 % del total del lote de cables suministradas, dentro del periodo de garantía, la ANDE tendrá el derecho de exigir la reposición de todo el lote suministrado.

DISEÑOS



Referencias:
1. Conductor
2. Nervaduras
3. Aislación

Figura 1. Partes del cable completo.

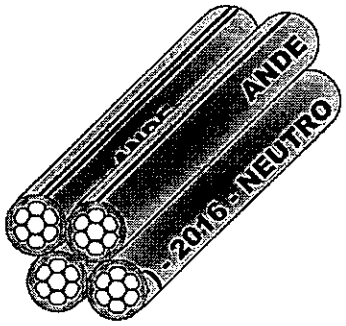


Figura 2a. Detalle simple de los cables para Acometida.

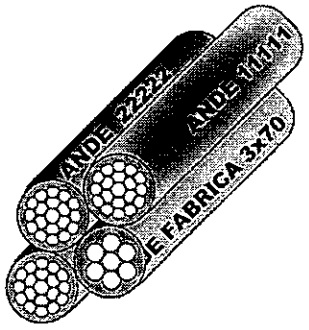


Figura 2b. Detalle simple de los cables para red de distribución de B.T.

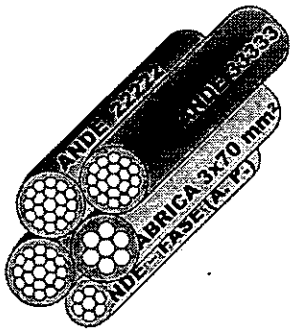


Figura 2c. Detalle simple de los cables para red de distribución de B.T. más un cable para A.P.

Notas:

1- Los diseños no están a escala.
2- El diseño es de carácter orientativo, los detalles constructivos pueden diferir siempre y cuando sean respetadas las prescripciones establecidas en estas Especificaciones Técnicas.

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente									**Lote:**
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente									**Ítem:**
DESCRIPCIÓN (Hoja 1/4)								**EE.TT N° 03.21.38 – Rev. 4**	**GARANTIZADO**
MARCA								Aclarar	
FABRICANTE								Aclarar	
MODELO (Denominación comercial y/o según catalogo)								Aclarar	
PROCEDENCIA								Aclarar	
2	**REFERENCIAS NORMATIVAS**						Según Normas indicadas en el ítem 2.1.	Aclarar	
							Según otras Normas indicadas en el ítem 2.2. y 2.3.	Sí / No; Aclarar	
							Debe suministrar las otras Normas indicadas en los ítems 2.2. y 2.3., si aplica	Sí	
3	**CONDICIONES DE SERVICIO**						Apto para funcionar con las condiciones de instalación: Según ítem 3.1.	Sí	
							Apto para funcionar con las condiciones ambientales: Según ítem 3.2.	Sí	
							Apto para funcionar con las características de la red: Según ítem 3.3.	Sí	
DESCRIPCIÓN	Cables para acometida						A1: 2 x 16 mm²; A2: 2 x 25 mm²; A3: 2 x 35 mm²; A4: 4 x 16 mm²; A5: 4 x 25 mm²	A1/A2/A3/A4/A5; N/A	
	Cables para red de distribución en B.T.						B1: 2 x 35 + 1 x 35 mm²; B2: 3 x 35 + 1 x 50 mm²; B3: 3 x 50 + 1 x 50 mm²; B4: 3 x 70 + 1 x 50 mm²	B1/B2/B3/B4; N/A	
	Cables para red de distribución en B.T. más un cable para A.P. (16 mm²)						C1: 3 x 35 + 1 x 50 + 1 x 16 mm²; C2: 3 x 50 + 1 x 50 + 1 x 16 mm²; C3: 3 x 70 + 1 x 50 + 1 x 16 mm²	C1/C2/C3; N/A	
	Cables para red de distribución en B.T. más un cable para A.P. (25 mm²)						D1: 3 x 35 + 1 x 50 + 1 x 25 mm²; D2: 3 x 50 + 1 x 50 + 1 x 25 mm²; D3: 3 x 70 + 1 x 50 + 1 x 25 mm²	D1/D2/D3; N/A	
4	**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CABLE**	Características Eléctricas					Tensión de Aislación (Clase)(kV)	0,6/1	
			Capacidad de conducción de los conductores de Fase en régimen permanente (50 Hz) (A); según ítem 4.1.2				Cables para acometida y red dist. B.T.	≥ (86/115/142/59/80); N/A	
							Cables para red de distribución en B.T.	≥ (119/100/122/157); N/A	
							Cables para red de distribución en B.T. más un cable para A.P., de 16 mm²	≥ Aclarar; N/A	
							Cables para red de distribución en B.T. más un cable para A.P., de 25 mm²	≥ Aclarar; N/A	
			Resistencia óhmica por unidad de longitud a 20°C en C.C. (Ω / km)	Conductor de Fase			Cables para acometida y red dist. B.T.	≤ (1,91/1,20/0,90); N/A	
							Cables para red de distribución en B.T.	≤ (0,868/0,641/0,443); N/A	
							Cables para red de distribución en B.T. más un cable para A.P., de 16 mm²	≤ (0,868/0,641/0,443); N/A	
							Cables para red de distribución en B.T. más dos cables para A.P., de 16 mm²	≤ (0,868/0,641/0,443); N/A	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 2/4)						EE.TT N° 03.21.38 – Rev. 4	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CABLE	Características Eléctricas	Resistencia óhmica por unidad de longitud a 20°C en C.C. (Ω / km)	Conductor de Neutro	Cables para red de distribución en B.T.	≤ 0,971; ≤ 0,676	
					Cables para red de distribución en B.T. más un cable para A.P.	≤ 0,971; ≤ 0,676	
				Conductor de A.P.	Cables para red de distribución en B.T. más un cable para A.P.	≤ (1,91/1,20)	
			Régimen de utilización	Operación normal: Según ítem 4.1.3.2. (°C)		≤ 90	
				Bajo sobrecarga de emergencia: Según ítem 4.1.3.3. (°C)		≤ 130	
				De cortocircuito: Según ítem 4.1.3.4. (°C)		≤ 250	
			De la aislación	Resistividad volumétrica	A la temperatura de 20 °C (Ω.cm)	10^{15}	
					A la máxima temperatura en régimen permanente 90 °C (Ω.cm)	10^{12}	
				Constante de aislamiento, ki	A la temperatura de 20 °C (MΩ.Km)	3700	
					A la máxima temperatura en régimen permanente 90° (MΩ.Km)	3,7	
		Características constructivas y mecánicas	Formación de los cables: De acuerdo a la tabla 1			Sí	
			Cable pre-ensamblado para acometida	Formación y paso: Según ítem 4.2.2.1.		Sí	
				Diámetro exterior del haz	Monofásico: Veces del diámetro del conductor	2	
					Trifásico: Veces del diámetro del conductor	3	
				Los conductores se enrollan en haz entre sí		Sí	
				Forma de la Sección: Circular compactada		Sí	
				Número de alambres:		≥ 6	
				Espesor total de la aislación	Conductor de 16mm^2 (mm)	1,2	
					Conductor de 25mm^2 (mm)	1,4	
				Peso del cable: (A1/A2/A3/A4/A5) (kg/Km)		Aclarar	
			Cable preensamblado para red de distribución de B.T.		Formación: Según ítem 4.2.3.1.	Sí	
					Diámetro exterior del haz: Según los ítems 4.2.3.2, 4.2.3.3 y 4.2.3.4	Sí	
					Peso del cable: (B1/B2/B3/B4) (kg/Km)	Aclarar	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente													Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente													Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 3/4)													EE.TT N° 03.21.38 – Rev. 4	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CABLE	Características constructivas y mecánicas	Cable pre-ensamblado para red de distribución de B.T. más un cable para A.P.	Formación: Según ítem 4.2.4.1.									3	
				Paso: alrededor del neutro, sentido derecho, con diámetro exterior del haz									≤ 60	
				Peso del cable: (C1/C2/C3) (D1/D2/D3) (kg/Km)									Aclarar	
		Características especificas	Cables de fase y de A.P	Conductor	Material: Aluminio 99,5 %; (1350); tipo H19								Sí	
					Formación	Cableado de la última capa: sentido							Derecha	
						Arrollamiento: clase 2							Sí	
						Sección circular compacta							Sí	
					Nro. de alambres	Conductor de 16/25/35/50 mm^2							≥ 6	
						Conductor de 70 mm^2							≥ 12	
					Terminación: Según ítem 4.3.1.3.								Sí	
					Resistencia a la tracción: Según ítem 4.3.1.4.								Sí	
					Resistividad: Del alambre: ($\Omega.mm^2/m$), a 20 °C								≤ 0,028264	
					Conductividad: Del alambre : (%) IACS, a 20 °C								≥ 61	
				Aislación	Material	Compuesto termo-fijo resistente a la intemperie, con tratamiento de rayos UV							XLPE	
						Dispersión de negro humo (%)							≥ 2	
					Formación: De una sola capa (color)								Negro	
					Terminación: Según ítem 4.3.2.3.								Sí	
					Espesor: De secciones: 16/25/35/50/70 mm^2 (mm)								1,2/1,4/1,6/1,8	
					Requerimientos físicos: Según ítem 4.3.2.5. y tabla 6								Sí	
			Cable neutro	Conductor	Material: Aleación de aluminio tipo (6201), T81								Sí	
					Formación	Cableado de la última capa: sentido							Derecha	
						Arrollamiento: Según la Norma ABNT NBR 8182 o la IEC 61089							Sí	
						Sección circular no compacta							Sí	
						Cantidad de hilos o alambres							7	
						Sección del conductor (mm^2)							35 ; 50	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente										Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente										Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 4/4)									EE.TT N° 03.21.38 – Rev. 4	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CABLE	Características especificas	Cable neutro	Conductor	Terminación: Según ítem 4.4.1.3.				Sí	
					Resistencia a la tracción del alambre	Antes de ser trenzados (Mpa)			≥ 325	
						Después del trenzado, variación con referencia al inicial (%)			≥ 95	
					Enrollado del alambre: Según ítem 4.4.1.5.				Sí	
					Alargamiento a la ruptura: En 250 mm (%)				≥ 3	
					Carga de ruptura (Kgf)				≥ 1092 ; ≥ 1572	
					Resistividad: A 20 °C ($\Omega.mm^2/m$)				≤ 0,0328	
					Conductividad: % IACS, a 20 °C				≥ 52,5	
				Aislación	Material	Compuesto termo-fijo resistente a la intemperie, con tratamiento de rayos UV			XLPE	
						Dispersión de negro humo (%)			≥ 2	
					Formación: De una sola capa (color)				Negro	
					Terminación: Según ítem 4.3.2.3.				Sí	
					Espesor: Sección de 50 mm^2 (mm)				1,6	
					Requerimientos físicos: Según ítem 4.3.2.5. y tabla 6				Sí	
		Marcación	Conductores de fase		Nervaduras: Según ítem 4.5.2.1.				SÍ ; N/A	
					Numeración: Según ítem 4.5.2.2.				SÍ ; N/A	
			Conductores de neutro		Identificación: Según ítem 4.5.3.1.				Sí	
					Inscripción: Según ítem 4.5.3.2. (NEUTRO)				Sí	
			Cable de alumbrado público: Según ítem 4.5.4.						Sí	
			Todos los conductores: Inscripción: Según ítem 4.5.5. y 4.5.6.						Sí	
6	EMBALAJE		Embalaje: Según ítem 6.1.						Sí	
			Peso bruto: (Kg)						≤ 2000; Aclarar	
			Tipo de material del carrete:						Madera/Metal	
			Longitud y tipo de carrete: Según tabla 9 (m)						1000 ± 2% / 2000 ± 2%	
			Marcación del embalaje: Según ítem 6.2.						Sí	
7	ALCANCE DEL SUMINISTRO		Documentaciones a suministrar: Según ítem 7.1.						Sí	
			Muestra del material: Según ítem 7.2.						Sí	
8	GARANTÍA		Periodo de garantía: Según ítem 8.1.						Sí	
			Motivo de falla: Según ítem 8.2.						Sí	
			Proceso de sustitución y reposición: Según ítem 8.3.						Sí	

Nota: La sigla N.A. significa No Aplica. Dichos acrónimos se completan en la columna "GARANTIZADO", cuando los parámetros, insumos, entre otros, descritos, no correspondan al bien o no son solicitados.

OBSERVACION:

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						**Lote:**
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						**Ítem:**
EE.TT N° 03.21.38 – Rev. 4						**GARANTIZADO**
DESCRIPCIÓN (Hoja 1/3)						**Detalle de la información solicitada**
5	TRAZABILIDAD	Organismo Acreditador	Ensayo			
			Calibración			
		Norma de Acreditación	Ensayo			
			Calibración			
		Acreditación	Numero de acreditación			
			Fecha de expedición			
			Alcance de la Acreditación			
		Contactos del Organismo Acreditador	Ensayo	Página web		
				Correo electrónico		
				Número de teléfono		
				Nombre del contacto		
			Calibración	Página web		
				Correo electrónico		
				Número de teléfono		
				Nombre del contacto		
		Contactos del laboratorio				
		Constancia de validación vigente – periodo de validez				
		Otras referencias para verificar				
NOTA: (A) = Del Laboratorio donde se realizan los ensayos de tipo; (B) = Del Laboratorio donde se realizaron las calibraciones de los equipos para los ensayos de tipo.						
OBSERVACIÓN:						

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					Ítem:
EE.TT N° 03.21.38 – Rev. 4				GARANTIZADO	
DESCRIPCIÓN (Hoja 2/3)				Laboratorio en el cual se realizó el ensayo con N° de protocolo y Normas utilizadas	Valores y Magnitudes obtenidos
5	ENSAYOS DE TIPO	Protocolos de Ensayos de Tipo adjuntados	ENSAYOS ELÉCTRICOS		
			a) Ensayo de resistencia eléctrica de los conductores (fase)		
			Ensayo de resistencia eléctrica del conductor (neutro o portante)		
			b) Ensayo de tensión eléctrica		
			c) Ensayo de resistencia de aislación a la temperatura ambiente		
			d Ensayo de resistencia de aislación a la temperatura máx. de operación		
			e Ensayo de tensión eléctrica de larga duración		
			f Ensayo para la determinación del coeficiente por grados Celsius para la corrección de la resistencia de aislamiento.		
			ENSAYOS NO ELÉCTRICOS		
			a) Ensayo de verificación de la construcción del cable (fase)		
			Ensayo de verificación de la construcción del cable (neutro o portante)		

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					Ítem:
EE.TT N° 03.21.38 – Rev. 4				GARANTIZADO	
DESCRIPCIÓN (Hoja 3/3)				Laboratorio en el cual se realizó el ensayo con N° de protocolo y Normas utilizadas	Valores y Magnitudes obtenidos
5	ENSAYOS DE TIPO	Protocolos de Ensayos de Tipo adjuntados		ENSAYOS NO ELÉCTRICOS	
			b)	Ensayos físicos de los compuestos de las aislaciones (Según ítem 4.3.2.5 y tabla 6 de las EE.TT.)	
			i	Ensayo de tracción	
			i.1	- Resistencia a la tracción - Alargamiento a la ruptura	
			ii	Alargamiento en caliente: - Máximo alargamiento sobre carga - Máximo alargamiento después del enfriamiento	
			iii	Absorción de humedad, método gravimétrico: - Variación máxima permisible de masa	
			iv	Ensayo de contracción al calor: - Contracción máxima permitida	
			v	Contenido de negro de humo: - Porcentaje mínimo	
			c)	Ensayos físicos de los compuestos de las aislaciones después del envejecimiento artificial en cámara UV (Según ítem 4.3.2.5 y tabla 6 de las EE.TT.)	
			i	Ensayo de tracción	
			i.2	Después de envejecimiento en estufa a aire sin el conductor - Variación máxima	
			i.3	Después de envejecimiento en estufa a aire con el conductor - Variación máxima	
			i.4	Después de envejecimiento en estufa a aire con el conductor, seguido de ensayo de doblamiento (solamente si el ítem i.3 no fuese accesible)	
			vi	Ensayos físicos de la aislación después del envejecimiento artificial en cámara UV, 2000 horas	
			d)	Ensayo de tracción de ruptura del cable neutro o portante	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANDE Nº 03.24.35 – Rev.5

CABLE PROTEGIDO CON AISLACIÓN MULTICAPA PARA MEDIA TENSIÓN

Elaborado:	Aprobado:	Aprobado:	Fecha:
Ing. Segundo J. Amatte M. DD/NSD1 Nº Personal: 12.937	Ing. Carlos J. Rodríguez C. DD/NSD Nº Personal: 6795	Ing. Miriam E. Medina I. DD/ID Nº Personal: 5222	18/09/20
Hojas revisadas: ---			

Grupo: *Cables y conductores*

Reemplaza a: *03.24.35 – Rev. 4 H rev. 3*
Fecha: *04/07/19*

ANDE	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS **EE.TT. N° 03.24.35– Rev. 5** CABLE PROTEGIDO CON AISLACIÓN MULTICAPA PARA MEDIA TENSIÓN	

ÍNDICE

1. OBJETIVO 1

2. NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 1

3. CONDICIONES DE SERVICIO 3
   - 3.1. Condiciones de instalación 3
   - 3.2. Condiciones ambientales 3
   - 3.3. Características eléctricas de la red 3

4. CARACTERÍSTICAS DEL CABLE 4
   - 4.1. Características eléctricas 4
   - 4.2. Características constructivas 9
   - 4.3. Marcación 9

5. ENSAYOS DE TIPO, DE RUTINA Y DE RECEPCIÓN 10
   - 5.1. Ensayos de tipo 10
   - 5.2. Aceptación o rechazo de los ensayos de tipo 10
   - 5.3. Ensayos de rutina 13
   - 5.4. Ensayos de recepción 14
   - 5.5. Muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción 15

6. ALCANCE DEL SUMINISTRO 17
   - 6.1. Documentaciones a suministrar 17
   - 6.2. Muestra del material 17
   - 6.3. Accesorios 18

7. EMBALAJE 18
   - 7.1. Embalaje 18
   - 7.2. Marcación del embalaje 20
   - 7.3. Diseño del embalaje 20

8. GARANTÍA 20
   - 8.1. Periodo de garantía 20
   - 8.2. Motivo de falla 21
   - 8.3. Proceso de sustitución y reposición 21

9. INFORMACIÓN ADICIONAL 21
   - 9.1. Características técnicas del cable y asistencia técnica 21

DISEÑOS 23

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS 25

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS 29

PLANILLA DE INFORMACIÓN ADICIONAL 31

ANDE	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS **EE.TT. N° 03.24.35– Rev. 5** CABLE PROTEGIDO CON AISLACIÓN MULTICAPA PARA MEDIA TENSIÓN	

REGISTRO DE REVISIONES

Modificaciones realizadas a la versión del 09 de enero del año 2014 (Rev.: 3; H. R.: 0)		
Anterior		**Descripción de la modificación actual**
Pág.	**Ítem**	
-	-	Carátula.
-	-	Índice.
1	2.1	Se agregó la Norma ABNT NBR 11873
5	4.2.3.2	Se agregaron características de adherencia de las 3 capas.
8	4.2.4.5	Se modifica el texto indicándose características la cobertura aislante siendo que debe ser resistente a la intemperie, radiación ultravioleta, cracking, descargas superficiales y abrasión mecánica. (Pág. 9, ítem 4.2.4.5).
	---	El ítem 4.2.4.5 se desplaza al siguiente ítem. (Pág. 9, ítem 4.2.4.6).
9	5.1	Se agregaron características en los ensayos de tipo que debe cumplir en las prestaciones y los laboratorios (Pág. 10, ítem 5.1).
10	---	Se agregaron algunos ensayos de tipo según la Norma ABNT NBR 11873 (Pág. 12, tabla 5).
---	---	Se agrega "Aceptación o rechazo de los ensayos de tipo (Pág. 13, ítem 5.2).
12	5.3	Se agregaron características en los ensayos de recepción que debe cumplir en las prestaciones y los laboratorios (Pág. 14, ítem 5.4).
	---	Se agregaron nuevos ensayos de recepción que se debe cumplir (Pág. 15, ítems 5.4.5, 5.4.6 y 5.4.8).
13	5.4	Se modificó "Muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción" (Pág. 16, ítem 5.5).
	6	Se modificó "Alcance del suministro" (Pág. 17, ítem 6).
14	7.1.11	Se modificó el contenido del largo del cable y se agregó "Desenrolle en este sentido" (Pág. 20, ítem 7.1.11).
---	---	Se agrega "GARANTÍA" (Pág. 21, ítem 8)
20	---	Se realizan los cambios en la Planilla de Datos Garantizados, de acuerdo a los cambios introducidos (Pág. 25 a 28)
---	---	Se realizan los cambios en la Planilla de ensayos de tipo, de acuerdo a los cambios introducidos. Se agrega en la Planilla de Ensayos de Tipo Garantizados, la indicación de Trazabilidad de los Laboratorios para los ensayos de tipo y de calibración para los ensayos de recepción (Pág. 29 a 31)
---	---	Se agrega registro de revisiones del documento, donde constan los cambios realizados en el mismo, respecto de la versión anterior (Pág. 32).

REGISTRO DE REVISIONES

Modificaciones realizadas a la versión del 29 de setiembre del año 2016 (Rev.: 4; H. R.: 0)		
Anterior		**Descripción de la modificación actual**
Pág.	**Ítem**	
---	---	Carátula.
---	---	Índice (se elimina de la lista, registro de revisiones este pasa hacia el frente).
---	---	Se ubica el Registro de revisiones al frente.
1	1.2	Se agrega cable de 300 mm^2, en la tabla 1
2	2.1	Se agrega Norma NM 280
	2.5	Se actualizan las Especificaciones Técnicas
4	4.1.1	Se agrega cable de 300 mm^2, en la tabla del cable, de acuerdo a la Norma ABNT NBR 11873
	4.1.2	Se agrega cable de 300 mm^2, en la tabla del conductor, de acuerdo a la Norma ABNT NBR 11873
5	4.2.1.5	Se agrega cable de 300 mm^2, en la tabla 2 de dimensiones aproximadas del cable, de acuerdo a la Norma NM 280
20	7.1.11	Se agrega cable de 300 mm^2, en el ítem d)
25	---	Se modifica la PDG, en donde tiene referencia el cable de 300 mm^2 (sección, intensidad, resistencia eléctrica y nro. de hilos)
26	---	Se modifica la PDG, en donde tiene referencia el cable de 300 mm^2 (longitud del cable por carrete)
32	---	Se deja vacío al trasladar la planilla de Registro de revisiones

REGISTRO DE REVISIONES (17/10/17)

Modificaciones realizadas a la versión del 24 de febrero del año 2017 (Rev.: 4; H. R.: 1)		
Anterior		**Descripción de la modificación actual**
Pág.	**Ítem**	
---	---	Carátula.
---	---	Se modifica el Registro de Revisiones del documento.
10	5.1.1	Se agregó lo indicado en el ítem 5.1.2., con modificaciones.
	5.1.2	Contiene lo indicado en el ítem 5.1.3.
	5.1.3	Contiene lo indicado en el ítem 5.1.4., con modificaciones.
	5.1.4	Contiene lo indicado en el ítem 5.1.5., con modificaciones, se agrega la Norma IEC 17025.
	5.1.5	Contiene lo indicado en el ítem 5.1.6., con modificaciones.
	5.16	Contiene lo indicado en el ítem 5.1.7., con modificaciones.
	5.1.7	Se modifica y se agregan los organismos de acreditación a nivel internacional, regional y de cada País, respectivamente.

//Continuación de Registro de revisiones

REGISTRO DE REVISIONES (18/09/20)

Modificaciones realizadas a la versión del 04 de julio de 2019 (Rev.: 4; H. R.: 3)		
Anterior		**Descripción de la modificación actual**
Pág.	**Ítem**	
---	---	Carátula.
---	---	Se modifica el Registro de Revisiones del documento.
4	4.1.1.	Se ajustan los valores de la tabla de características eléctricas del cable conforme norma ABNT NBR 11873
4	4.1.2.	Se ajustan los valores de la tabla de características eléctricas del conductor conforme norma ABNT NBR 11873
5	Tabla 2	Se realizan modificaciones en el contenido de la tabla 2, se disgrega los valores de diámetro nominal según alternativa de construcción del cable. Se elimina la opción para conductor de 185 mm^2 sea compuesto por 37 hilos.
6	Tabla 3	Se realizan ajustes de requerimientos físicos en la tabla 3 en los sub ítems b) y h)
7	4.2.3.4.	Se hacen ajustes para mejor juicio y análisis del ítem 4.2.3.4., por parte de los fabricantes.
7	Tabla 4	Se realizan ajustes en la tabla 4, en lo que respecta a los sub-ítems A.4) y se elimina el ítem A.6)
-	-	Se agrega ítem 4.2.3.11. que aclara los colores de la cobertura externa admitidos por las EE.TT.
8	4.2.4.1.	Se realizan ajustes a las tolerancias en lo que respecta al diámetro total del cable.
9	4.3.2.	Se agrega marcación de la palabra ANDE en el cable.
10	5.1.	Se realizan ajustes en los requerimientos de los ensayos de tipo.
11	Tabla 5	Se realizan ajustes en el contenido de tabla 5.
12	Tabla 5	Se realizan ajustes sobre los requerimientos de ensayo de adherencia.
14	Tabla 6	Se realizan ajustes en el contenido de la tabla 6.
15	5.4.7.	Se agregan valores de tensiones de referencia para ensayos de tensión aplicada.
	5.4.7	Se eliminan los ensayos de recepción de Temperatura de fusión y oxidación del material o materiales de la cobertura y Verificación de compatibilidad del material de bloqueo con las corrientes eléctricas.
19	7.1.3.	Se realizan ajustes en el texto.
19	7.1.4.	Se elimina la obligación de proveer con tubo de acero.
26-32	PDG	Se realizan cambios en la PDG en correspondencia con las modificaciones establecidas en la PDG.
Revisión: 4; Hoja Revisada 3: realizada por Ing. Segundo J. Amatte M.		
Revisión: 5; Hoja Revisada 0: realizada por Ing. Segundo J. Amatte M.		

1. OBJETIVO

1.1. Estas especificaciones técnicas establecen los requerimientos mínimos para el diseño, fabricación, ensayos y desempeño que debe satisfacer el suministro del cable protegido con aislación multicapa, para ser utilizado en Redes Aéreas de Distribución de Media Tensión, de la ANDE.

1.2. Estas Especificaciones comprenden los siguientes ítems:

Tabla 1

ÍTEM N°	DESCRIPCIÓN
A	Cable protegido con aislación multicapa para M.T., de 35 mm²
B	Cable protegido con aislación multicapa para M.T., de 70 mm²
C	Cable protegido con aislación multicapa para M.T., de 185 mm²
D	Cable protegido con aislación multicapa para M.T., de 300 mm²

1.3. A menos que se especifique lo contrario, las prescripciones y características mencionadas en estas Especificaciones, hacen referencia a los materiales descriptos en la tabla 1.

1.4. Para simplificación de estas Especificaciones, el término "Cable Protegido con Aislación Multicapa para Media Tensión" es designado como igual por la palabra "cable".

2. NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMAS

2.1. En la aplicación de estas Especificaciones, es conveniente consultar Normas Técnicas en su edición más reciente, siendo las siguientes:

ABNT NBR 11873	Cabos cobertos com material polimérico para redes de distribuição aérea de energia elétrica fixados em espaçadores, em tensões de 13,8 kV a 34,5 kV.
ANSI C2	National Electrical Safety Code.
ASTM B 400	Compact Round Concentric Lay Stranded Aluminum 1350 conductors.
ASTM D 1248	Standard Specification for Polyethylene Plastics Extrusion Materials for Wire and Cable.

ASTM D 2303	Liquid-Contaminant, Inclined-Plane Tracking and Erosion of Insulating Materials. Standard Test Methods.
ASTM G 26	Standard Practice for operating Light-Exposure Apparatus (Xenon arc-type) with and without water for exposure to non-metallic materials.
ASTM G 155	Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-Metallic Materials.
ICEA S– 61– 402	Thermoplastic Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electric Energy.
ICEA S–70 – 547	Weather Resistand Polyolefin Covered Wire & Cable.
IEC 60815	Selección y dimensionamiento de los aisladores de alta tensión para uso en entornos contaminados.
NM 280	Conductores de cables aislados (IEC 60228, MOD).

2.2. Son aceptadas otras Normas de fabricación y ensayo, siempre y cuando aseguren una calidad del material igual o superior a lo establecido en estas Especificaciones y no se contradigan con lo establecido en las mismas ni con las Normas indicadas en el ítem 2.1.

2.3. En caso de utilizar además otras Normas y cumplir con lo indicado en el ítem 2.2., las mismas deben ser proveídas para el análisis de la oferta. Estas Normas deben estar en el idioma de origen que sean el español, inglés o portugués, siendo así, en caso de estar en otro idioma las mismas deben estar traducidas al español y autenticadas por escribanía.

2.4. En caso de existir diferencias o contradicciones entre estas Especificaciones Técnicas y las Normas mencionadas debe prevalecer lo indicado en las Especificaciones.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.5. Los cables, objeto de estas Especificaciones, están destinadas a ser utilizadas en conjunto y en forma compatible con los materiales cuyas Especificaciones, en su última revisión, son las siguientes:

EE.TT. Nº 03.05.30	Kit de empalme para cables protegidos.
EE.TT. Nº 03.34.12	Aisladores de polietileno tipo perno recto para Media Tensión.
EE.TT. Nº 03.34.15	Espaciador para líneas protegidas de Media Tensión.

EE.TT. Nº 03.50.09 Alambre de aluminio aislado para amarre de cables protegidos.

EE.TT. Nº 03.50.93 Conector perforante para cables protegidos de M.T.

3. CONDICIONES DE SERVICIO

3.1. Condiciones de instalación:

3.1.1. Los cables son instalados en redes de distribución aérea compacta y horizontal. El cable se instala a la intemperie y en condiciones de mediana contaminación.

3.1.2. Los cables deben ser montados mediante perchas separadoras (tendido tripolar con mensajero).

3.2. Condiciones ambientales:

- Temperatura máxima del aire: 40 ºC
- Temperatura media diaria del aire: 30 ºC
- Temperatura mínima del aire: -5 ºC
- Humedad relativa ambiente máxima: 100 %
- Cota de instalación máxima: 1.000 (m.s.n.m.)
- Radiación solar máxima: 1.000 W/m^2
- Nivel de contaminación mínima: Medio (II) – IEC 60815

3.3. Características eléctricas de la red:

- Configuración del Sistema:
  - ➢ Media Tensión:
  - **Trifásico trifilar**, conectado en Estrella, neutro puesto a tierra sólidamente en el Centro de Distribución (Estación o Subestación).
  - **Trifásico trifilar,** conectado en Triángulo, neutro puesto a tierra mediante transformador zigzag en el Centro de Distribución (Estación o Subestación).
  - ➢ Baja Tensión:
  - **Trifásico tetrafilar**, conectado en Estrella, neutro puesto a tierra sólidamente en el secundario del transformador de distribución, en las acometidas y en la red.
  - **Monofásico bifilar/trifilar**, neutro puesto a tierra sólidamente en el secundario del transformador de distribución, en las acometidas y en la red.
- Tensión Nominal y tolerancias:
  - ➢ Media Tensión:
  - Entre fases: 23.000 V ± 5 %
  - Entre fase y neutro: 13.200 V ± 5 %

- ➢ Baja Tensión:
  - Entre fases: 380 V ± 10 %
  - Entre fase y neutro: 220 V ± 10 %
- Frecuencia Nominal y tolerancias: 50 Hz ± 2 %

4. CARACTERÍSTICAS DEL CABLE

4.1. Características eléctricas:

4.1.1. Del Cable:

Sección Nominal (mm^2)	35	70	185	300
Intensidad Admisible en Régimen Permanente (A)	170	240	400	685*
Tensión de aislación (kV)	Clase 25			
Temperatura en Régimen Permanente (ºC)	70 (LDPE-HDPE) / 90 (XLPE-HDPE)			
Temperatura de Sobrecarga de Emergencia (ºC)	90 (LDPE-HDPE) / 100 (XLPE-HDPE)			
Temperatura de Cortocircuito (5 seg.) (ºC)	160 (LDPE-HDPE) / 250(XLPE-HDPE)			

* De acuerdo a lo indicado en la Norma ABNT NBR 11873, siendo 30 °C de temperatura ambiente y 75 °C de temperatura en el conductor.

4.1.2. Del Conductor:

Sección Nominal (mm^2)	35	70	185	300
Resistencia eléctrica CC del conductor a 20 ºC Ω/km. (máxima)*	0,868	0,443	0,164	0,100

* De acuerdo a lo indicado en la Norma ABNT NBR 11873

4.1.3. Del Aislamiento:

Resistencia mínima del aislamiento a 20 ºC (MΩ.km)	2.500

4.2. Características constructivas:

4.2.1. Conductor:

4.2.1.1. El conductor unipolar del cable protegido de Media Tensión debe ser de aluminio tipo 1350, tempera H19. De acuerdo a la Norma ASTM B 400, los conductores solicitados en esta especificación deben estar conformados por una sección circular compactada, multifilar con hilos encordonados.

4.2.1.2. La dirección del cableado para todo el conductor debe ser siempre en el sentido de la mano derecha. El cableado o trenzado de las hebras deben cumplir las exigencias de clase "A" o clase "AA" (ASTM B 400).

4.2.1.3. La superficie de los hilos componentes del conductor no deben presentar fisura, escamas, rebarbas, asperezas, estrías o inclusiones que comprometan su desempeño.

4.2.1.4. El hilo componente del conductor antes del encordonamiento debe poseer una resistencia a la tracción mínima de 12 (kg/mm^2).

4.2.1.5. El diámetro del conductor se indican en la Tabla 2. Las tolerancias serán evaluadas conforme la Norma ASTM B 400, sobre el diámetro nominal garantizado.

Tabla 2: Dimensiones del cable

Conductor				Espesor del Blindaje nominal (mm)	Espesor Medio de la Aislación (mm)				Diámetro Total Nominal (mm)	
Sección (mm^2)	Tipo	Hilos Nº	Diámetro Nominal (mm)		Alternativa 1		Alternativa 2			
					Interno	Externo	Interno	Externo	Alt 1	Alt 2
					LDPE	HDPE	XLPE	HDPE	LDPE/ HDPE	XLPE/ HDPE
35	Compacto	7	6,83	0,45	3,2	3,2	3,9	2,6	20,53	20,73
70	Compacto	7	9,78	0,45	3,2	3,2	3,9	2,6	23,48	23,68
185	Compacto	19	16	0,45	3,2	3,2	3,9	2,6	29,7	29,9
300*	Compacto	37	20,70	0,45	3,2	3,2	3,9	2,6	34,4	34,6

* De acuerdo a lo indicado en la Norma NM 280, en cuanto al número de hilos y diámetro nominal del conductor, principalmente.

4.2.2. **Blindaje semiconductor:**

4.2.2.1. El blindaje semiconductor del conductor debe estar constituido de una capa extruida de compuesto semiconductor termofijo. La capa semiconductora homogeinizadora del campo eléctrico debe cumplir básicamente con los requerimientos físicos establecidos en las norma ICEA S-61-402 e ICEA S-70-547.

4.2.2.2. El espesor mínimo de la capa semiconductora para cada sección de conductor solicitado en esta especificación debe ser igual o superior a 0,40mm en cualquier punto de la sección transversal.

4.2.2.3. El blindaje semiconductor debe estar superpuesto sobre el conductor, sin embargo, debe ser fácilmente extraíble en frío y adherente al mismo.

4.2.2.4. El color del blindaje semiconductor debe ser negro.

4.2.3. **Coberturas aislantes del cable:**

4.2.3.1. La cobertura aislante debe estar constituida de dos (2) capas térmicamente adheridas entre sí y entre el blindaje semiconductor polimérico del conductor de modo a no permitir la existencia de vacíos entre las tres capas a lo largo de toda la longitud del cable, siendo que las mismas no deben separarse fácilmente. Son aceptadas las siguientes conformaciones para la cobertura según se muestran en la figuras 1 y 2.

4.2.3.2. Luego de la capa semiconductora del conductor, una primera capa extruida (capa interna) constituida de polietileno natural (limpio) de alto peso molecular y de baja densidad (LDPE), que debe cumplir los requerimientos establecidos en la ASTM D 1248, material Tipo I, Clase A, Categoría 5, Grado E3. Algunas de las características más importantes están señaladas en la Tabla 3.

4.2.3.3. La segunda capa (capa externa), a su vez, se constituirá de polietileno de alta densidad HDPE, resistente al tracking eléctrico y a los rayos ultravioleta, el cual debe satisfacer las exigencias de la ASTM D 1248 para un material del Tipo III, Clase B, Categoría 4, Grado E9 o J4. Algunas de las características más importantes están señaladas en la Tabla 3.

Tabla 3: Requisitos de la cobertura aislante de materiales tipo HDPE y LDPE

ÍTEM	REQUISITOS FÍSICOS	VALORES EXIGIDOS EN LA COBERTURA	
		EXTERNA HDPE	INTERNA– LDPE
a.	Requisitos mecánicos, antes del envejecimiento: - Resistencia a la tracción, mínimo (Mpa) : - Alargamiento a la ruptura, mínimo (%)	 21,5 300	 9,7 300
b.	Requisitos mecánicos, después del envejecimiento acelerado en estufa de aire(110± 3) ºC, durante 168 horas: - Alargamiento a la ruptura, mínimo (%)	 300	 300
c.	Deformación por calor en relación a la espesura original, (90±1) ºC : Deformación máxima (%) :	 10	 10
d.	Absorción de la humedad, método gravimétrico, (85±3)ºC, después de 336 horas de inmersión: - Variación máxima de masa permitida (mg/cm²) (%)	 0,75	 0,75
e.	Retracción al calor : Temperatura: 100±2 ºC Duración: 1 hora Retracción máxima permitida (%):	 4	 4
f.	Doblamiento en frío : Temperatura: -25±1 ºC Duración: 1 hora Resultado:	 SIN RAJADURA	 SIN RAJADURA

// Tabla 3 (continuación)

Tabla 3: Requisitos de la cobertura aislante de materiales tipo HDPE y LDPE (continuación)

ÍTEM	REQUISITOS FÍSICOS	VALORES EXIGIDOS EN LA COBERTURA	
		EXTERNA HDPE	INTERNA– LDPE
g.	Resistencia a la fisuración: Temperatura: ambiente Duración: 48 horas Resultado:	SIN RAJADURA	SIN RAJADURA
h.	Contenido de negro de humo (carbono), máximo (%): Dispersión del negro de humo:	2 < 5	-----
i.	Sustancias químicas antioxidantes y estabilizadores resistentes a los rayos UV.	-----	-----
j.	Constante dieléctrica (máxima)	2,8	2,35

4.2.3.4. Alternativamente pueden aceptarse aquellos suministros que incluyan en el diseño de la primera capa (capa interna) de la cobertura, un compuesto termofijo de XLPE, cuyas características básicas están descriptas en la Tabla 4. En este caso, el material de la capa externa (HDPE) debe también satisfacer las características físicas indicadas en la Tabla 3, por lo que en esta alternativa 2 la cobertura estará compuesta de XLPE + HDPE.

Tabla 4: Requisitos de la cobertura aislante de material tipo XLPE

ÍTEM	REQUISITOS FÍSICOS Y ELÉCTRICOS DE LOS COMPUESTOS DE XLPE	VALORES EXIGIDOS
A	**REQUISITOS FÍSICOS DE LOS COMPUESTOS DE XLPE**	
A.1	Requisitos mecánicos, antes del envejecimiento: - Resistencia a la tracción, mínima (Mpa). - Alargamiento a la ruptura, mínimo (%)	 12,5 200
A.2	Requisitos mecánicos, después del envejecimiento acelerado en estufa de aire(135± 3) ºC, durante 168 horas: - Variación máx. para resistencia a la tracción y alargamiento a la ruptura: (%)	 ± 25
A.3	Alargamiento en caliente,(250±3)ºC durante 15 minutos: - Esfuerzo mecánico (Mpa): - Máximo alargamiento después del enfriamiento: - Máximo alargamiento sobre carga (%):	 0,20 15 175
A.4	Absorción de la humedad, método gravimétrico,(85ºC±2) ºC, después de 336 horas de inmersión: - Variación máxima de masa permitido:%	 0,75
A.5	Retracción: - Temperatura: (tolerancia ± 3ºC): - Duración: (hora): - Retracción máxima permisible: (%)	 130 ºC 1 4

//Continuación Tabla 4

Tabla 4: Requisitos de la cobertura aislante de material tipo XLPE (continuación)

ÍTEM	REQUISITOS FÍSICOS Y ELÉCTRICOS DE LOS COMPUESTOS DE XLPE	VALORES EXIGIDOS
B	**REQUISITOS ELÉCTRICOS DE LOS COMPUESTOS DE XLPE**	
B.1	Tensión eléctrica aplicada entre el conductor y el agua: - Tiempo mínimo de inmersión antes del ensayo (horas): - Frecuencia de la tensión aplicada (Hz): - Tiempo de aplicación de la tensión (minutos): - Tensión de ensayo (kV):	 1 48-60 5 24
B.2	Resistencia de aislación entre conductor y el agua: - Tiempo de aplicación de la tensión min/máx. (minutos): - Tensión de ensayo (kV - continuo):	 1 / 5 0,5

4.2.3.5. El espesor nominal de la cobertura, para las dos alternativas solicitadas está ilustrado en la Tabla 2 de esta Especificación.

4.2.3.6. Para el caso de cobertura que utilice LDPE/HDPE, cada capa componente constituirá el 50% de la espesura nominal total.

4.2.3.7. En caso de utilización de capas de XLPE/HDPE, el espesor medio de la capa externa de HDPE no debe representar más del 40% de la espesura total mínimo promedio para la cobertura.

4.2.3.8. La espesura mínima de las dos capas adheridas, según las alternativas de fabricación mencionadas, no podrá ser menor al 90% de la espesura nominal establecida para cada sección de conductor solicitado.

4.2.3.9. La cobertura debe ser homogénea y quedar perfectamente superpuesta al conductor, presentar superficie lisa, cilíndrica, libre de fallas, de materiales extraños o de protuberancias.

4.2.3.10. Algunas de las características físicas más importantes del material a ser utilizado para la capa más externa de la cobertura, para las alternativas de composición de capas de la cobertura (HDPE), están indicadas en la Tabla 3.

4.2.3.11. La cobertura exterior del cable podrá ser de color negro o de color gris.

4.2.4. **Fabricación:**

4.2.4.1. Las tres (3) capas constituidas (semiconductor y dos capas para la cobertura externa, según alternativa propuesta), deben ser fabricadas con la tecnología de la triple extrusión

simultánea. El diámetro total debe presentar una tolerancia de ± 0,51mm en relación al diámetro nominal señalado en la Tabla 2.

4.2.4.2. La concentricidad de las tres (3) capas combinadas no debe ser menor a 85% comparados con la medición realizada individualmente y no menor al 90% cuando verificado y promediado con el lote completo de la producción.

4.2.4.3. Los conductores de aluminio compactados deben ser suministrados preferentemente con bloqueo longitudinal contra el ingreso y recorrido del agua entre los intersticios del conductor. El material de taponamiento, cuando utilizados, deben ser compatible química y térmicamente con los componentes del cable, debiendo el fabricante garantizar plenamente esta compatibilidad.

4.2.4.4. La superficie del cable no debe presentar fisuras, asperezas, escamas, estrías, rebarbas, inclusiones o cualquier otro defecto que impidan su normal utilización, o disminuyan su vida útil. La cobertura debe ser continua y uniforme en todo el trayecto de su longitud, y debe estar libre de impurezas, además las reparaciones en la misma no se admiten.

4.2.4.5. El material de la cobertura aislante debe ser resistente a la intemperie, radiación ultravioleta, cracking, descargas superficiales (Tracking y carbonización), y abrasión mecánica.

4.2.4.6. A fin de mejorar la capacidad de resistencia al intemperismo (rayos ultravioletas), podrá ser adicionado al compuesto utilizado para la capa externa, un porcentaje de negro de humo (carbono), según límite indicado en la Tabla 3.

4.3. **Marcación:**

4.3.1. Los cables suministrados deben ser marcados e identificados tanto en tinta indeleble de color que contraste con el color del cable, escritos con letras de altura no menor a 3mm y a intervalos regulares de hasta 1000mm.

4.3.2. Los cables deben contar con las siguientes informaciones como mínimo:

a) La palabra ANDE;
b) Nombre y/o marca del fabricante;
c) Tensión de operación;
d) Área de la sección transversal del conductor en mm^2;
e) Material del conductor (Al);
f) Material de la cubierta externa protectora (HDPE);
g) Año de fabricación;

h) Las palabras: " Cable no Aislado – No tocar ";
i) Conductor bloqueado (sí fuera el caso).

5. ENSAYOS DE TIPO, DE RUTINA Y DE RECEPCIÓN

5.1. Ensayo de tipo:

5.1.1. La realización y presentación de los ensayos de tipo es de carácter obligatorio. Los ensayos de tipo deben ser realizados sobre un solo material que debe estar identificado, debe ser idéntico al modelo a ser suministrado (tabla 1 de estas EE.TT.) o en su defecto también son aceptados como válidos los ensayos de tipo realizados a cables con secciones de conductor diferentes al modelo a suministrar cuya sección de conductor se encuentren entre 35mm2 y 300mm2 siempre y cuando tengan una forma y construcción idéntica al cable ofertado (conductor bloqueado de aluminio, semiconductor, con cobertura según alternativa 1 (LDPE –HDPE) o según alternativa 2 (XLPE-HDPE), siendo así además debe ser de clase de tensión 25kV y todos los ensayos deben ser realizados sobre un mismo bien, estos ensayos deben ser realizados según lo establecido en las Normas y/o Cláusulas citadas y en las presentes Especificaciones.

5.1.2. Los Ensayos de tipo deben ser repetidos toda vez que sobre el bien con un modelo aprobado se introduzcan cambios de diseño que varíen, o hagan presumir variaciones, en las prestaciones conocidas de los mismos, esto será solicitado por ANDE cuando lo considere.

5.1.3. Si el fabricante hubiera realizado los ensayos de tipo de acuerdo a una Norma distinta a la solicitada, debe presentar los protocolos de ensayos correspondientes acompañados de la Norma respectiva en idioma de origen y su traducción al idioma español autenticada por escribanía, quedando dicha documentación a criterio de la ANDE para aceptarla

5.1.4. Los Ensayos de Tipo pueden ser realizados en laboratorios propios del fabricante, o laboratorios de terceros, nacionales o internacionales, debidamente acreditados y certificados de acuerdo a la Norma IEC 17025 vigente para cada prueba específica requerida. Los ensayos son a coste y cuenta del fabricante.

5.1.5. La ANDE se reserva el derecho de realizar una inspección durante el proceso de fabricación del bien a suministrar, para lo cual el fabricante debe proveer las condiciones necesarias para facilitar la misma.

5.1.6. Todas las piezas destruidas parcial o totalmente a consecuencia de los ensayos, son por cuenta y cargo del proveedor y/o fabricante.

5.1.7. El oferente debe presentar la documentación en el cual se indique los detalles y contactos del Organismo Acreditador de los laboratorios en los cuales se realizaron los ensayos de tipo, como página web del organismo acreditador y de los laboratorios en el cual se realizaron los ensayos, además los correos electrónicos, números telefónicos y otros datos que permitan a la ANDE verificar la veracidad y autenticidad de los informes técnicos (test report) emitidos por los respectivos laboratorios.

5.1.8. LA ANDE se reserva el derecho de rechazar las documentaciones relativas a los ensayos de tipo presentadas por el oferente, cuya autenticidad y veracidad no se hayan podido comprobar, siendo éste causa plena y justificada para el rechazo del bien.

5.1.9. Los ensayos de tipo que deben ser realizados según lo establecido en las Normas y/o Cláusulas citadas y en las presentes Especificaciones, según el tipo de tecnología aplicada en la composición y fabricación de la cobertura, se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5: Ensayos de tipo

ÍTEM	ENSAYOS	COMPONENTES	NORMA DE REFERENCIA	REQUERIMIENTOS
ENSAYOS ELÉCTRICOS				
1	Resistencia Eléctrica del Conductor	Conductor	ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873	ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873
2	Ensayo de Tensión Eléctrica Aplicada	Cable Terminado	ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873	ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873
3	Resistencia de la Aislación a la Temperatura Ambiente	Cable Terminado	ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873	ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873
4	Resistencia al Tracking Eléctrico del material de Cobertura	Cobertura Externa	ASTM D 2303 ABNT NBR 11873 ABNT NBR 10296	ASTM D 2303 ABNT NBR 11873 ABNT NBR 10296
5	Resistividad Eléctrica Superficial de la Cobertura:	Cobertura del Conductor	ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873	ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873

// Tabla 5 (continuación)

Tabla 5: Ensayos de tipo (continuación)

ÍTEM	ENSAYOS	COMPONENTES	NORMA DE REFERENCIA	REQUERIMIENTOS
		ENSAYOS NO ELÉCTRICOS		
6	Verificación de la fabricación del Cable: • Diámetro del conductor • Espesor de la cobertura • Diámetro total del cable	Conductor y Componentes: Conductor Cable terminado Cable terminado	 ASTM B 400 ICEA S – 61 - 402 ABNT NBR 11873	 Tabla 2 Tabla 2
7	Ensayos Físicos del compuesto del Blindaje del Conductor	Blindaje del Conductor	ICEA S – 70 - 547 ICEA S –61 – 402 ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873	ICEA S – 70 - 547 ICEA S –61 – 402 ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873
8	Ensayos Físicos del compuesto de las Coberturas del Conductor	Coberturas del Conductor (1º y 2da. Capas)	ICEA S – 70 - 547 ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873	ICEA S – 70 - 547 ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873
9	Resistencia al efecto Cracking (Intemperie)	Cable Terminado	ASTM D 1693	No debe observarse señales de efecto Cracking.
10	Ensayo de Envejecimiento del Compuesto de la Cobertura (Intemperismo Artificial)	Cobertura	ASTM G 26 Método 1 ABNT NBR 11873 ASTM G 155 (Ciclo 1)	Retención del 75 % de la carga de tracción y alargamiento luego de sometido a 2000 horas de exposición.
11	Ensayo de resistencia a la abrasión	Cable terminado	ABNT NBR 11873	Según indicaciones de la Norma y Anexo B
12	Ensayo de resistencia a la penetración longitudinal de agua (conductor bloqueado)	Cable terminado	ABNT NBR 11873	Según indicaciones de la Norma y Anexo C
13	Ensayo de adherencia de la cobertura	Cable terminado	Cable 35mm^2	≥30daN
			Cable 70mm^2	≥50daN
			Cable 185/300mm^2	≥80daN

5.2. **Aceptación o rechazo de los ensayos de tipo :**

5.2.1. Para la aprobación de los ensayos de tipo se deben satisfacer la totalidad de los ensayos presentados en el ítem 5.1.9, sin tolerancias superiores a las especificadas y según la Normas mencionadas en la misma.

5.2.2. El resultado no satisfactorio de todos o algunos de los ensayos de tipo, indicados en el ítem 5.1.9 será causal de rechazo de la oferta presentada.

5.2.3. Para la aprobación de los ensayos de tipo, el oferente debe presentar la documentación solicitada en el ítem 5.1.8, y de la forma indicada en los ítems 5.1.5, 5.1.6 y 5.1.7 de estas especificaciones técnicas, la no presentación de los mismos por parte del fabricante y/o oferente será causal de rechazo de la oferta presentada.

5.3. **Ensayos de rutina:**

5.3.1. Los ensayos de rutina deben ser ejecutados sobre todas las unidades de expedición, con la finalidad de demostrar la integridad del cable, y verificar si el mismo atiende las especificaciones del proyecto.

5.3.2. Los Ensayos de rutina deben ser realizados según lo establecido en la lista de ensayos y Normas de aplicación presentado en la Tabla 6.

5.3.3. Antes, de ser efectuados los demás ensayos, debe realizarse una inspección visual para verificar:

a) Las características generales e identificación del cable, según ítem 4.3. de esta Especificación.
b) El acondicionamiento y marcación del embalaje según los ítems 7.1., 7.2. y 7.3. de esta Especificación.
c) La longitud del cable en cada bobina, según ítem 7.1.11. detallada más abajo.
d) El incumplimiento de los requisitos básicos del cable o del embalaje con cualquiera de los requisitos anteriores determinará el rechazo de la bobina inspeccionada.

5.3.4. Los resultados deben ser registrados en los protocolos de Ensayo de rutina, y los mismos deben ser entregados a los inspectores de ANDE, en ocasión de la Inspección en Fábrica y en la presentación de la oferta.

Tabla 6: Ensayos de rutina

ÍTEM	ENSAYOS	COMPONENTES	NORMA DE REFERENCIA	REQUERIMIENTOS
1	Diámetro del Conductor	Conductor	ASTM B 400 ABNT NBR 11873	Tabla 2
2	Espesor del Blindaje y Cobertura	Cable Terminado	ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873	Tabla 2
3	Concentricidad	Cable Terminado	ICEA S – 61 - 402	85 % mín.
4	Diámetro Total	Cable Terminado	ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873	Tabla 2
5	Resistencia Eléctrica del Conductor	Conductor	ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873	ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873

Tabla 6: Ensayos de rutina (continuación)

ÍTEM	ENSAYOS	COMPONENTES	NORMA DE REFERENCIA	REQUERIMIENTOS
6	Resistencia al Tracking Eléctrico	Cobertura Externa	ASTM D 2303 ABNT NBR 11873	ASTM D 2303 ABNT NBR 11873
7	Esfuerzo de Tracción y Alargamiento	Blindaje del Conductor: Cobertura del Conductor:	ICEA S – 70 - 547 ABNT NBR 11873	ICEA S – 70-547 ABNT NBR 11873 ICEA S – 70 - 47
8	Resistividad Volumétrica máxima a 80 °C	Blindaje del Conductor	ICEA S – 61 – 402 ABNT NBR 11873	10.000 Ω.cm

5.4. **Ensayos de recepción:**

5.4.1. El fabricante debe disponer de las Normas de aplicación mencionadas en el ítem 2 de estas Especificaciones Técnicas, siendo así, las mismas se deben poner a disposición del inspector de la ANDE antes de realizar estos ensayos.

5.4.2. El fabricante debe disponer de los Certificados de Acreditación y Calibración de los Laboratorios que verifican los equipos, entre otros, utilizados en estos ensayos, siendo así, los mismos se deben poner a disposición del inspector de la ANDE antes de realizar los ensayos.

5.4.3. El fabricante debe suministrar las reproducciones de lo que se solicite en las documentaciones de los ítems 5.4.1. y 5.4.2., por el inspector de ANDE respectivamente, para aclaración y/o análisis en estos ensayos.

5.4.4. Previamente a los ensayos de recepción el fabricante debe haber realizado, sobre la totalidad de la partida, todos los ensayos de rutina necesarios durante la fabricación, a fin asegurar a la inspección de ANDE, la buena y uniforme calidad del material a ser suministrado

5.4.5. Antes, de ser efectuados los ensayos de recepción, deben verificarse:

a) Los valores de los protocolos de los ensayos de rutina realizados por el fabricante para verificar los resultados de los mismos.
b) Las características generales e identificación del cable, según ítem 4.3. de esta Especificación.
c) El acondicionamiento, marcación y diseño del embalaje según los ítems 7.1., 7.2. y 7.3 de esta Especificación.

d) El peso y la longitud del cable en cada carrete, según los ítems 7.1.10. y 7.1.11. de esta Especificación.
e) El incumplimiento de los requisitos básicos del cable o del embalaje con cualquiera de los requisitos anteriores determinará el rechazo de la bobina inspeccionada.

5.4.6. Los Ensayos de Recepción deben ser realizados según lo establecido inicialmente en las Normas de referencia de la tabla 6, realizándose los ensayos de Rutina, y siendo los siguientes:

a) Diámetro del conductor
b) Espesor del blindaje y cobertura
c) Concentricidad
d) Diámetro total
e) Resistencia eléctrica del conductor
f) Resistencia al tracking eléctrico
g) Esfuerzo de tracción y alargamiento
h) Resistividad volumétrica

5.4.7. Los Ensayos de Recepción además deben ser realizados según lo establecido en la Norma ABNT NBR 11873, siendo los siguientes:

a) Tensión eléctrica aplicada al cable (Tensión de ensayo mínima 57,6 KV Vcc o 24 KV Vca durante 5 minutos).
b) Tensión eléctrica aplicada en la superficie de la cobertura.
c) Resistencia de aislamiento a la temperatura ambiente.
d) Adherencia de la cobertura (tabla 5).

5.4.8. La separación entre las capas de aislación y cobertura debe cumplir con lo indicado en el ítem 4.2.3.1, de estas Especificaciones.

5.5. **Muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción.**

5.5.1. El criterio de muestreo y aceptación o rechazo, a ser utilizado para los ensayos de recepción, se realiza según lo descrito en la Norma IEC 60410 y es el indicado como de muestra doble, nivel de inspección II y NCA 2,5%; presentada en la Tabla 7 a continuación.

//Tabla 7

Tabla 7

Tamaño del lote (N° de bobinas)	Nº de muestra	Tamaño de la muestra	Ac	Re
Hasta 30	---	3	0	1
31 a 50	---	5	0	1
51 a 150	1ª	13	0	2
	2ª	13	1	2
151 a 280	1ª	20	0	3
	2ª	20	3	4
281 a 500	1ª	32	1	4
	2ª	32	4	5

Ac: N° máximo de unidades defectuosas que permite la Aceptación del lote.
Re: N° máximo de unidades defectuosas que implica el Rechazo del lote

5.5.2. Puntualmente, si una partida no cumpliese lo exigido en la prueba de Ensayo de resistencia eléctrica del conductor, según la Norma de referencia, el Inspector podrá realizar dicha prueba a todas las unidades que conforman el lote.

5.5.3. Los ensayos a ser realizados según lo establecido en la Norma ABNT NBR 11873 de los ítems a), b), c), d), serán sobre 5 (cinco) muestras de diferentes carretes.

5.5.4. Los ensayos sobre la separación entre las capas de aislación y cobertura según lo indicado en el ítem 4.2.3.2, de estas Especificaciones, será sobre 5 (cinco) muestras de diferentes carretes. El fabricante debe disponer de las herramientas para dicho ensayo.

5.5.5. La aceptación del lote, y/o los costos de ejecución de cualquier ensayo:

a) No eximen al fabricante de la responsabilidad de suministrar el material de acuerdo con los requisitos de esta Especificación.
b) No invalidan cualquier reclamo posterior de la ANDE respecto de la calidad del material y/o de la fabricación.
c) En tales casos, aún después de haber salido de la fábrica, el lote puede ser inspeccionado y sometido a ensayos, con previa notificación al fabricante y, eventualmente en su presencia.

5.5.6. En caso de cualquier discrepancia con relación a las exigencias de esta Especificación, el lote podrá ser rechazado y su reposición será por cuenta del fabricante.

5.5.7. Verificación de documentos de referencia normativa, acreditación y calibración:

a) El fabricante debe disponer de todas las Normas de ensayos de recepción del bien a suministrar indicadas en el ítem 5.4.1 de estas Especificaciones Técnicas.
b) El fabricante debe disponer de todos los certificados de acreditación y calibración de los laboratorios que verifican los equipos, entre otros, utilizados en los respectivos ensayos, la no presentación de los mismos por parte del fabricante será causal de rechazo del lote a ser verificado.

6. ALCANCE DEL SUMINISTRO

6.1. Documentaciones a suministrar:

6.1.1. En la presentación de la oferta, deben ser los siguientes:

a) Catálogos comerciales con sus características técnicas del cable y del carrete, respectivamente.
b) Certificado de Acreditación y calibración de los laboratorios donde se realizaron los ensayos de tipo.
c) Certificado de Acreditación y calibración de los laboratorios donde se deben realizar los ensayos de recepción.

6.2. Muestra del material:

6.2.1. En la presentación de la oferta, se deben suministrar con las características y condiciones siguientes:

a) Muestras: 1 (una) muestra del cable ofertado según EE.TT de referencia. Las muestras para cada sección y modelo de cable deben ser de 80 cm c/u, como mínimo, seccionada por capas de 1 a 2 cm de longitud entre las mismas solo en uno de los extremos. Con este detalle se realiza la verificación dimensional, así como las características constructivas según lo dispuesto en estas Especificaciones Técnicas.
b) Las muestras deben tener e indicar todas las marcaciones solicitadas en el ítem 4.3 de estas EE. TT., principalmente las del fabricante.
c) Catalogo comercial y técnico del producto a suministrar o la indicada en el ensayo de tipo, con los planos en corte del cable mostrando los diferentes componentes (materiales y espesor). (Debe coincidir con los detalles principales de la PDG y la denominación de los ensayos de tipo, siendo que debe ser idéntico al que será suministrado.
d) La ANDE se reserva el derecho de realizar los ensayos correspondientes al material que crea pertinente hacerlo.
e) Las muestras no serán devueltas al oferente posterior al periodo de la evaluación técnica.

f) Las muestras deben estar con una etiqueta sujeta con precinto, siendo una para cada tipo de cable, donde se indica, la denominación según tabla 1, nombre del fabricante, procedencia, nombre del proveedor, y el número y año de licitación.
g) Para la aprobación de las muestras se deben satisfacer la totalidad de lo indicado en el literal a), del ítem 6.2.1.
h) El resultado no satisfactorio de lo indicado en el literal e), del ítem 6.2.1., será causal de rechazo de la oferta presentada.

6.3. **Accesorios**

6.3.1. En el pliego de bases y condiciones se indicaran las cantidades según el siguiente listado de accesorios que deben ser incluidos con la oferta:

a) Polea para mensajero;
b) Aparejo de tensado;
c) Soporte para línea de tensado;
d) Soporte para cambio de dirección;
e) Herraje para cuerda de tiro;
f) Guía tubular de mensajero;
g) Aparejo de tensado de cable en ángulo;
h) Aparejo de tensado de mensajero en ángulo;
i) Pinza pela cable.

7. EMBALAJE:

7.1. **Embalaje:**

7.1.1. Los cables, deben ser entregados con un embobinado en forma pareja en cada capa y compacta en carrete de madera o metálico no retornable, de alta resistencia mecánica con el diseño adecuado para su transporte terrestre o marítimo, cargue y descargue y todas las demás operaciones de tendido y montaje de los mismos.

7.1.2. Los cables en los carretes, deben estar adecuadamente protegidos, de tal manera que durante el transporte y almacenamiento no sufran daños por humedad, contacto o golpes con otros materiales y no se deterioren por almacenamiento a la intemperie.

7.1.3. Los carretes completos, deben tener tratamiento en su superficie interior y exterior para protegerlos debidamente para almacenaje prolongado a la intemperie.

7.1.4. El orificio para el manejo de los carretes, debe ser circular, centrado en su eje, con un diámetro mínimo de 80 mm, provisto de una chapa metálica, ubicado en cada cara del

carrete acorde a la ABNT NBR 11137. Estos herrajes metálicos deben estar aseguradas al carrete mediante bulones y deben tener tratamiento anti oxido.

7.1.5. Los carretes de madera deben ser acorde a la ABNT NBR 11137, deben tener una protección exterior construida con listones de maderas acanaladas fijada sobre el borde de las alas del carrete y asegurada con clavos con cuerpo torsionado o espiralado y además, deben estar con cintas o flejes de acero (zunchados) de por lo menos 25 mm de ancho, ubicados en las acanaladuras de los listones. Los listones, deben cubrir toda la circunferencia de los carretes (100%).

7.1.6. Las maderas de los carretes, deben ser nuevas, de calidad reconocida y tratadas, según requerimientos internacionales para el control de plagas, evitando el compuesto "Pentaclorofenol" y "Creosota". El tratamiento, debe contemplar a lo menos los siguientes:

- Tratamiento de preservación para evitar el ataque de hongos, parásitos y demás agentes naturales.
- Alta toxicidad a organismos xilófagos;
- Alta penetrabilidad y poder de fijación;
- Estabilidad química;
- Sustancias no corrosivas a los metales, ni que afecte las características físicas de la madera;
- Todos los químicos agregados no deben ser tóxicos para los seres vivos, en el proceso de transporte y manipulación, respectivamente;

7.1.7. Los carretes metálicos deben tener una protección exterior construida con listones (duelas) de madera fijados sobre los carretes siendo asegurados con cinta o fleje (zunchos).

7.1.8. Los dos extremos del cable, deben proteger mecánicamente contra posibles daños producto de la manipulación y transporte, y deben asegurarse firmemente al carrete.

7.1.9. Con la finalidad de impedir el ingreso de humedad en los extremos del cable durante su manipulación, transporte y almacenamiento, los mismos deben ser sellados con un capuchón termocontraíble

7.1.10. El peso bruto (carrete mas cable) máximo de carrete embalado, debe ser de 4000 Kg.

7.1.11. El contenido del largo del cable en cada bobina debe estar comprendido por los siguientes:

a) 2200 ± 2 % m para los cables de sección de 35 mm²
b) 2200 ± 2 % m para los cables de sección de 70 mm²
c) 1200 ± 2 % m para los cables de sección 185 mm²
d) 1000 ± 2 % m para los cables de sección 300 mm²

7.1.12. Cada bobina debe ser dimensionada respetando el diámetro mínimo de arrollamiento del cable. La punta interna del cable protegido debe estar asegurada al carretel de la bobina a fin de ofrecer un adecuado anclaje para soportar las tensiones de lanzamiento en la instalación.

7.2. **Marcación del embalaje:**

7.2.1. En cada una de las caras paralelas del carrete, se debe fijar una placa de aluminio o acero inoxidable, sobre la cual deben ir escritas en caracteres legibles e indelebles y resistentes al manipuleo e intemperie en idioma español la siguiente información mínima:

a) Las palabras "Administración Nacional de Electricidad – ANDE";
b) Nombre y/o marca del fabricante;
c) Procedencia del suministro (País);
d) Número y Año de la Licitación;
e) Número de Contrato;
f) Descripción del cable según tabla 1, de estas Especificaciones (Tipo, material y calibre del cable);
g) Longitud del cable (metros);
h) Peso bruto total y neto del cable en kg;
i) Fecha de fabricación;
j) Número de serie del carrete;
k) Cantidad máxima y posición de apilamiento de los carretes;
l) Dimensiones aproximadas del carrete.

7.2.2. En los costados de los carretes se debe indicar mediante una flecha, el sentido correcto de rotación para el tendido, además de la frase "Desenrolle en este sentido".

7.3. **Diseño del embalaje:**

7.3.1. Los carretes se deben diseñar de acuerdo a la Figura 3 y las dimensiones de la tabla 10, respectivamente.

8. GARANTÍA

8.1 **Periodo de garantía:**

8.1.1. El oferente debe dar una garantía de 24 meses, como mínimo, contados a partir de la fecha del suministro total, contra cualquier falla de las unidades del lote de los Cables suministrados.

8.2. **Motivo de falla:**

8.2.1. Se considera falla, para efectos de cumplir esta garantía, los defectos de proyecto de fabricación o procesos productivos y materiales que forman parte del cable.

8.2.2. También son considerados los aspectos de funcionalidad o características que comprometan su operación normal y/o pongan en peligro la seguridad en las instalaciones involucradas y/o personas.

8.2.3. En casos que sea comprobado un error de proyecto o de producción del material, que comprometa a todas las unidades del lote o los lotes, el fabricante está obligado a sustituirlos íntegramente, responsabilizándose por todos los costos del material, mano de obra para la reposición y el transporte.

8.2.4. El oferente puede constatar el estado de los materiales sustituidos durante los mantenimientos o en épocas posteriores.

8.3. **Proceso de sustitución y reposición:**

8.3.1. El oferente se debe comprometer por toda sustitución de cables que tengan fallas dentro de los límites especificados, por un material idéntico y nuevo.

8.3.2. La sustitución no depende del motivo de la falla o del local de almacenamiento e instalación, salvo almacenamiento inapropiado o uso inadecuado.

8.3.3. Si el total de unidades que fallan pasa el 5 % del total del lote de cables suministradas, dentro del periodo de garantía, la ANDE tendrá el derecho de exigir la reposición de todo el lote suministrado.

9. INFORMACIÓN ADICIONAL

9.1. **Características técnicas del cable y asistencia técnica:**

9.1.1. Para realizar ciertos tipos de análisis, así como cálculos mecánicos y eléctricos entre otros, son necesarios informaciones adicionales con valores y curvas, utilizando unidades del sistema internacional. Estas informaciones eventualmente la ANDE podrá solicitarlas durante el andamiento del contrato y cuando sean requeridas deben ser completadas

según planilla adjunta denominada "Planilla de Información Adicional", entre las cuales mínimamente para cada tipo de cable son las siguientes:

9.1.1.1. Curvas del cable

1. Curvas definitivas de esfuerzo – alargamiento (stresss-strain) del conductor
2. Curvas de tensiones y flechas iniciales y finales, considerando la velocidad del viento y para diferentes valores de temperatura(de -5 °C a 60 °C en valores de 5 °C)
3. Curvas de tensiones y flechas de cables para vanos de 30 a 80 metros en intervalos de 5 metros (temperatura del conductor 75°C y temperatura ambiente de 30°C y 45°C)
4. Curvas de capacidad de corriente para los conductores de fase con las características siguientes:

   Frecuencia: 50 Hz.
   - Temperatura del conductor: entre 25 °C y 95 °C, con intervalos de 5 °C
   - Temperatura ambiente: entre -5 °C y 45 °C, con intervalos de 5 °C
   - Velocidad del viento: 0 y 0,2 m/s.
   - Con y sin efecto solar.

9.1.1.2. Características eléctricas

1. Resistencia eléctrica a 50 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)
2. Resistencia eléctrica a 75 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)
3. Resistencia eléctrica a 95 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)
4. Intensidad máxima en corto circuito (5 seg.) (A)

9.1.1.3. Características físicas

1. Temperatura máxima de operación (°C)
2. Resistencia a la tracción (mínima) (N/mm^2)
3. Elongación antes de la ruptura (mínimo) (%)

9.1.2. Asistencia técnica para la elaboración de proyectos incluyendo lo siguiente:

1. Lista de estructuras de materiales y herramientas
2. Cálculos de esfuerzos en postes, contra postes y riendas

DISEÑOS

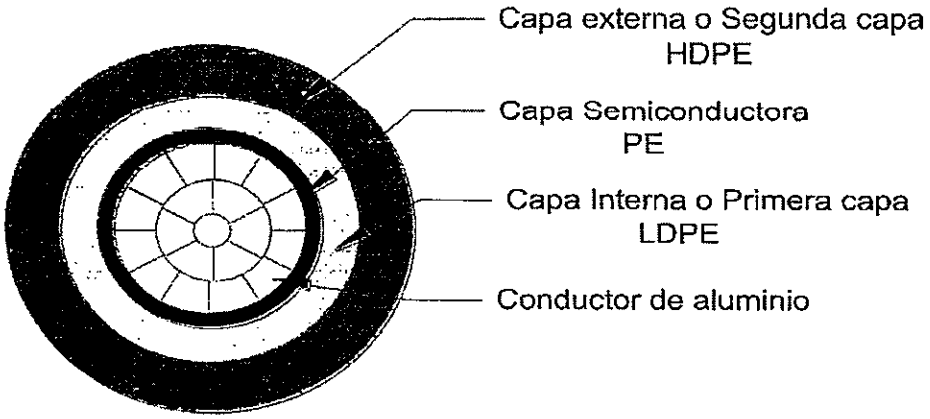


Figura 1. 1° Alternativa de cobertura del cable

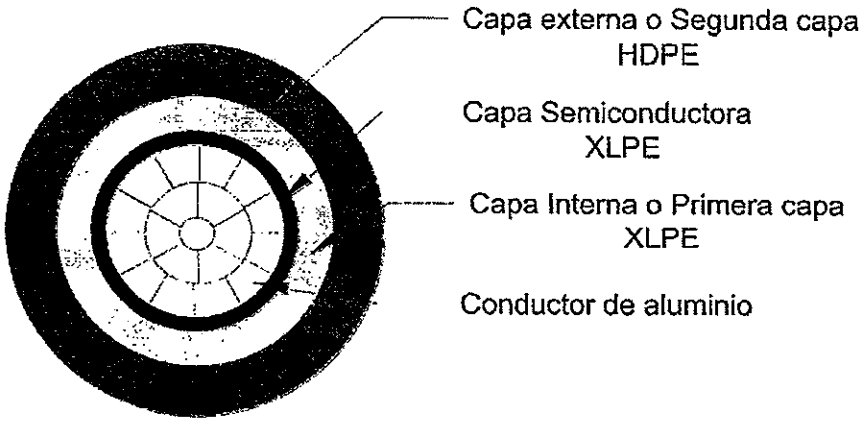


Figura 2. 2°Alternativa de cobertura del cable

DISEÑOS

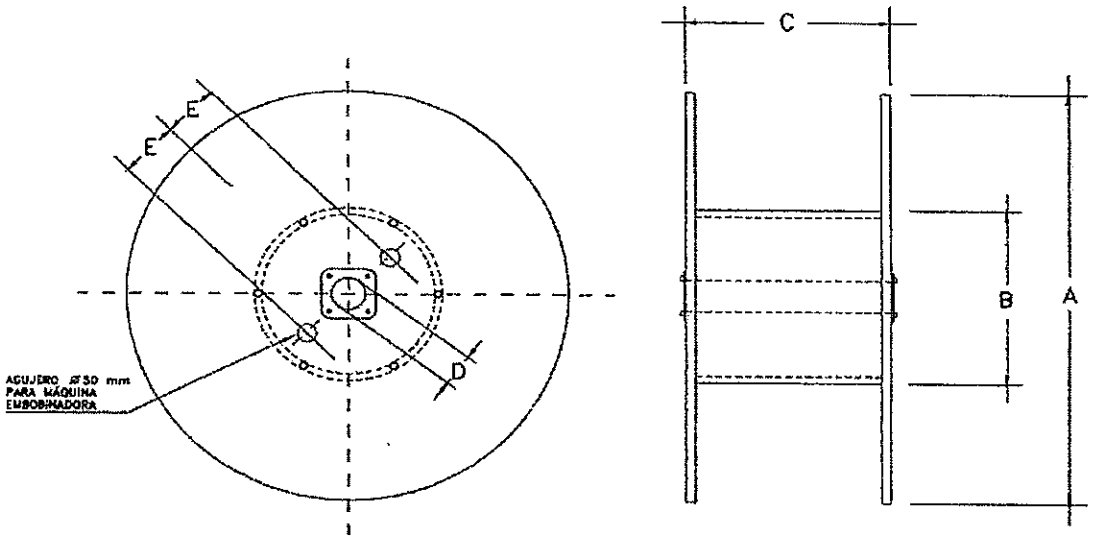


Figura 3. Dimensiones de carretes

Tabla 8

A[1]	B	C[1]	D[2]	E
mm	mm	mm	mm	mm
2000	(3)	1120	80	(4)

Notas
(1) Valor máximo.
(2) Valor mínimo.
(3) El doble del radio mínimo de curvatura del cable para transporte.
(4) 300 a 800 mm según tipo de carrete (grande o chico).

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							**Lote:**	
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							**Ítem:**	
DESCRIPCIÓN (Hoja 1/4)							**EE.TT. 03.24.35 – Rev. 5**	**GARANTIZADO**
MARCA							Aclarar	
FABRICANTE							Aclarar	
MODELO (denominación comercial o según catalogo)							Aclarar	
PROCEDENCIA							Aclarar	
2	REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS	Según Normas indicadas en el ítem 2.1.					Aclarar	
		Según otras Normas indicadas en el ítem 2.2. y 2.3.					Si/No; Aclarar	
		Debe suministrar las otras Normas indicadas en los ítems 2.2. y 2.3., si aplica					Sí	
3	CONDICIONES DE SERVICIO	Apto para funcionar con las condiciones de instalación: Según ítem 3.1.					Sí	
		Apto para funcionar con las condiciones ambientales: Según ítem 3.2.					Sí	
		Apto para funcionar con las características de la red: Según ítem 3.3					Sí	
4	CARACTERÍSTICAS DEL CABLE	Sección del conductor: Según tabla 1 (mm^2)					35 / 70 / 185 /300	
		Características Eléctricas	Cable	Intensidad Reg. Permanente: (A)			≥ 170 / ≥ 240 / ≥ 400 / ≥ 685	
				Tensión de Aislación (Clase)(kV)			25	
				Temperatura	Régimen permanente (°C)		≤70(LDPE – HDPE)/≤90(XLPE-HDPE)	
					Sobrecarga Emergencia (°C)		≤90(LDPE -HDPE)/≤100(XLPE-HDPE)	
					Cortocircuito (5 seg.) (°C)		≤160(LDPE-HDPE)/≤250(XLPEHDPE)	
			Conductor: Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)				≤ 0,868 / ≤ 0,443 / ≤ 0,164 / ≤ 0,100	
			Resistencia del aislamiento a 20 °C (MΩ/km)				≥ 2500	
		Características constructivas	Conductor	Material : Según Norma ASTM B 400			Aluminio 1350 - H19	
				Sección: Circular compactada multifilar			Sí	
				Dirección cableado para la capa externa			Mano derecha	
				Clase de encordonamiento			A / AA	
				Terminación superficial: Según ítem 4.2.1.3.			Sí	
				Resistencia a la tracción del hilo (Antes del encordonamiento) (kg/mm^2)			> 12	
				Número de Hilos (N°)			7 / 7 / 19 / 37	
				Hilo de Aluminio	Diámetro (mm)		Aclarar	
					Tolerancia: Según ítem 4.2.1.5.		Sí	
				Diámetro del Conductor (mm)			Aclarar	
			Peso del cable: (kg /m)				Aclarar	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 2/4)				EE.TT. 03.24.35 – Rev. 5	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS DEL CABLE	Características constructivas	Blindaje Semiconductor	Material	1° Alternativa de semiconductor	PE para cobertura LDPE/HDPE; N/A	
					2° Alternativa de semiconductor	XLPE para cobertura XLPE/HDPE; N/A	
				Características Físicas	XLPE	ICEA S- 61-402; N/A	
					PE	NBR 11873; N/A	
				Espesor (mm)		≥ 0,4	
				Color del blindaje		Negro	
			Coberturas aislantes del cable	Constitución: Capas térmicamente bien adheridas		Sí	
				1° Alternativa de Cobertura Material: Según Norma ASTM D 1248	Interna (1ra. Capa)	LDPE; N/A	
					Externa (2da. Capa)	HDPE; N/A	
					Espesor medio (mm)	≥ 6,4; N/A	
					Relación de espesores: (%)	(50 LDPE) y (50 HDPE) ; N/A	
				2° Alternativa de Cobertura Material: Según Norma ASTM D 1248	Interna (1ra. Capa)	XLPE; N/A	
					Externa (2da. Capa)	HDPE; N/A	
					Espesor medio (mm)	≥ 6,5; N/A	
					Relación de espesores: (%)	(≥ 60 XLPE) y (≤ 40 HDPE) ; N/A	
				Requisitos físicos : LDPE/HDPE: Según tabla 3		Sí; N/A	
				Requisitos físicos y eléctricos : XLPE/HDPE: Según tabla 3 y tabla 4		Sí; N/A	
				Relación de espesor, de las dos capas adheridas debe ser en relación del valor nominal (%)		≥ 90	
				Formato de la cobertura: Según ítem 4.2.3.9		Sí	
				Características Físicas del LDPE		ICEA S 70 547 /NBR 11873; N/A	
				Características Físicas del HDPE		ICEA S 70 547 /NBR 11873	
				Características Físicas del XLPE		ICEA S- 61-402/NBR 11873; N/A	
				Color de la capa externa de aislación		Negro / Gris	
			Fabricación	Tecnología: Triple extrusión simultanea		Sí	
				Tolerancia del diámetro total: Según ítem 4.2.4.1		Sí	
				Concentricidad: Según ítem 4.2.4.2.		Sí	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 3/4)						EE.TT. 03.24.35 – Rev. 5	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS DEL CABLE	Características constructivas	Fabricación	Bloqueo longitudinal	Se suministra	Sí / No	
					Compatibilidad: Según ítem 4.2.4.3.	Sí	
				Terminación superficial: Según ítem 4.2.4.4.		Sí	
				Resistencia contra la intemperie, radiación ultravioleta, cracking, descargas superficiales (Tracking y carbonización), y abrasión mecánica.		Sí	
				Resistencia al intemperismo	Aplicación	Sí	
					Tecnología y/o material	Negro humo / Aclarar	
				Marcación del conductor: Según ítem 4.3		Sí	
6	ALCANCE DEL SUMINISTRO	Documentaciones a suministrar: Según ítem 6.1.				Sí	
		Muestra del material: Según ítem 6.2.				Sí	
		Accesorios	Polea para mensajero: Suministro de acuerdo al PBC			Sí; N/A	
			Aparejo de tensado: Suministro de acuerdo al PBC			Sí; N/A	
			Soporte para línea de tensado: Suministro de acuerdo al PBC			Sí; N/A	
			Soporte para cambio de dirección: Suministro de acuerdo al PBC			Sí; N/A	
			Herraje para cuerda de tiro: Suministro de acuerdo al PBC			Sí; N/A	
			Guía tubular de mensajero: Suministro de acuerdo al PBC			Sí; N/A	
			Aparejo de tensado de cable en ángulo			Sí; N/A	
			Pinza pela cable: Suministro de acuerdo al PBC			Sí; N/A	
7	EMBALAJE	Embalaje	Detalles constructivos del embalaje: Según ítem 7.1.			Sí	
			Tipo de carrete			Madera / Metal	
			Peso del carrete: (kg ± %)			Aclarar	
			Peso del carrete bruto (kg ± %)			Aclarar	
			Longitud del cable por carrete	Cable 35 mm^2: 2200 ± 2 % m		Sí; N/A	
				Cable 70 mm^2: 2200 ± 2 % m		Sí; N/A	
				Cable 185 mm^2: 1200 ± 2 % m		Sí; N/A	
				Cable 300 mm^2: 1000 ± 2 % m		Sí; N/A	
		Marcación del embalaje: Según ítem 7.2.				Sí	
		Diseño del embalaje: Según ítem 7.3.				Sí	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente				**Lote:**
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente				**Ítem:**
DESCRIPCIÓN (Hoja 4/4)			**EE.TT. 03.24.35 – Rev. 5**	**GARANTIZADO**
8	**GARANTÍA**	Periodo de garantía. Según ítem 8.1.	Sí	
		Motivo de falla. Según ítem 8.2. .	Sí	
		Proceso de sustitución y reposición. Según ítem 8.3.	Sí	
9	**INFORMACIÓN ADICIONAL**	Según lo indicado en el ítem 9.1	Sí	
NOTA: La sigla N.A. significa No Aplica. Dichos acrónimos se completan en la columna "GARANTIZADO", cuando los parámetros, insumos, entre otros, descritos, no correspondan al bien o no son solicitados.				
OBSERVACIONES:				

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					**Lote:**
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					**Ítem:**
EE.TT. 03.24.35 – Rev. 5					**GARANTIZADO**
DESCRIPCIÓN (Hoja 1/2)					**Detalle de la información solicitada**
5	TRAZABILIDAD	Organismo Acreditador	Ensayo		
			Calibración		
		Norma de Acreditación	Ensayo		
			Calibración		
		Acreditación	Numero de acreditación		
			Fecha de expedición		
			Alcance de la Acreditación		
		Contactos del Organismo Acreditador	Ensayo	Página web	
				Correo electrónico	
				Número de teléfono	
				Nombre del contacto	
			Calibración	Página web	
				Correo electrónico	
				Número de teléfono	
				Nombre del contacto	
		Contactos del laboratorio			
		Constancia de validación vigente – periodo de validez			
		Otras referencias para verificar			

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Ítem:
EE.TT. 03.24.35 – Rev. 5						GARANTIZADO	
DESCRIPCIÓN (Hoja 2/2)						Laboratorio en el cual se realizó el ensayo con N° de protocolo y Normas utilizadas	Valores y Magnitudes obtenidas
5	ENSAYOS DE TIPO	Protocolos de Ensayos de Tipo adjuntados	Eléctricos	1	Resistencia CC del Conductor		
				2	Ensayos de Tensión Aplicada.		
				3	Resistencia de la aislación a Temperatura ambiente y a 90 ºC.		
				4	Resistencia de la cobertura al tracking eléctrico (ASTM D 2303)		
				5	Resistividad eléctrica superficial de la capa de cobertura externa		
			No Eléctricos	6	Verificaciones dimensionales del cable completo – Diámetro del conductor		
					Verificaciones dimensionales del cable completo – Espesor de las coberturas		
					Verificaciones dimensionales del cable completo – Diámetro total del cable		
				Requerimientos Físicos y de Envejecimiento			
				7	Capa Semiconductora (XLPE) – Tensión de ruptura (% del valor antes del envejecimiento)		
					Capa Semiconductora (XLPE) – Elongación a la ruptura (% del valor antes del envejecimiento)		
				8	Capa Interna (LDPE O XLPE) – Tensión de ruptura (% del valor antes del envejecimiento)		
					Capa Interna (LDPE O XLPE) – Elongación a la ruptura (% del valor antes del envejecimiento)		
					Capa Externa (HDPE) – Tensión de ruptura (% del valor antes del envejecimiento)		
					Capa Externa (HDPE) – Elongación a la ruptura (% del valor antes del envejecimiento)		
				9	Capa Externa (HDPE) – Resistencia al cracking (externo) (ASTM D 1693)		
				10	Resistencia al intemperismo artificial (ASTM G 26- Método 1)		
				11	Ensayo de resistencia a la abrasión		
				12	Ensayo de resistencia a la penetración longitudinal de agua (conductor bloqueado)		
				13	Ensayo de adherencia de la cobertura		

PLANILLA DE INFORMACIÓN ADICIONAL

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						**Lote:**	
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						**Ítem:**	
DESCRIPCIÓN (Hoja 1 /1)						**EE.TT. Nº 03.24.35 – Rev. 5**	**OBSEVACIONES**
DESCRIPCION DEL CABLE						Según tabla 1, de estas Especificaciones	
8	INFORMACIÓN ADICIONAL	Características técnicas del cables y asistencia técnica (Según ítem 8.1. de estas EE.TT.)	Curvas del cable		Curvas definitivas de Esfuerzo – Alargamiento del cable	Formato digital, editable	
					Curvas de tensiones y flechas iníciales y finales	Formato digital, editable	
					Curvas de tensiones, flechado de cables para vanos de 30 a 80 metros en intervalos de 5 m (temp. del conductor 75°C y temp. ambiente de 30°C y 45°C)	Formato digital, editable	
					Curvas de capacidad de corriente del conductor en función de la temperatura, la velocidad del viento y la radiación solar	Formato digital, editable	
					Otras curvas	Formato digital, editable	
			Características eléctricas		Resistencia eléctrica a 25 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)	Aclarar	
					Resistencia eléctrica a 50 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)	Aclarar	
					Resistencia eléctrica a 75 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)	Aclarar	
					Resistencia eléctrica a 95 °C, en c.a., 50 Hz (Ω/km)	Aclarar	
					Intensidad máxima en corto circuito (5 seg.) (A)	Aclarar	
			Características físicas		Temperatura máxima de operación (ºC)	Aclarar	
					Resistencia a la tracción (mínima) (N/mm^2)	Aclarar	
					Elongación antes de la ruptura (mínimo) (%)	Aclarar	
			Asistencia técnica		Lista de estructuras de materiales y herramientas	Aclarar	
					Cálculos de esfuerzos en postes, contra postes y riendas	Formato digital, editable	
			OTRAS CARACTERÍSTICAS			Aclarar	
OBSERVACIÓN							