

# ET-AT107 Cables de fibra óptica ADSS para líneas aéreas de media tensión

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

<b>Elaborado por:</b> Diseño de la Red	<b>Revisado por:</b> Diseño de la Red
<b>Revisión #:</b> ET-AT107	<b>Entrada en vigencia:</b> 10/03/2020



-Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Codensa en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en <http://likinormas.micodensa.com/>

## 1. OBJETO

Esta [especificación técnica](#) establece las características ópticas, mecánicas y eléctricas que deben cumplir los cables autoportados (ADSS), que hayan de tenderse soportados en las líneas eléctricas de [media tensión](#) propiedad de ENEL CODENSA, así como las recomendaciones y ensayos aplicables, según las características particulares de la solución a ser ofertada.

## 2. NORMAS APLICABLES

Para el diseño, fabricación y pruebas, los cables de fibra óptica, así como sus componentes, deberán cumplir con las prescripciones de la última versión de alguna de las siguientes normas:

- ITU-T G.650 Definition and test methods for the relevant parameters of single-mode fibers
- ITU-T G.652-D Characteristics of a single-mode optical fiber and [cable](#)
- EIA/TIA-598-C Optical Fiber [Cable](#) Color Coding
- IEC 60793-1-1:2017 Optical fibers - Part 1-1: Measurement methods and test procedures - General and guidance
- IEC 60793-2-10:2019 Optical fibers - Part 2-10: Product specifications - Sectional specification for category A1 multimode fibers
- IEC 60794-1-2:2017 Optical fiber cables - Part 1-2: Generic specification - Basic optical [cable](#) test procedures - General guidance
- IEC 60794-4:2018 Optical fiber cables - Part 4: Sectional specification - Aerial optical cables along electrical power lines
- National Electrical Safety Code NECS
- ITU-T G.652-D, NESC Light para fibras monomodo

## 3. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El oferente deberá tener implementado un [sistema de calidad](#) basado en las normas de la serie ISO -9001 del año 2015, el cual cubra los procedimientos para diseño, manufactura, instalación, servicios, inspecciones y pruebas. Este [sistema de calidad](#) deberá tener la correspondiente [certificación](#) vigente.

## 4. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta especificación se encuentra desarrollada para cables de fibra óptica que se utilizarán en líneas aéreas con voltajes entre 11,4kV y 34,5kV, en ambientes normales y severos de [contaminación](#), alto grado de humedad y neblina. Sus características deberán adecuarse a dichas condiciones de [servicio](#). Se debe tener en cuenta que se van a manejar tres tipos de SPAN de acuerdo con la longitud de los vanos de la siguiente manera:

- Vanos inferiores a 500 metros 1 chaqueta MDPE SPAN 400
- Vanos superiores a 500 metros 2 chaquetas MDPE SPAN 800 y 1200

## 5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS CABLES DIELECTRICOS AUTOSOPORTADOS (ADSS)

Estas definiciones son aplicables al suministro y recepción de cables ópticos autoportados destinados a las líneas eléctricas aéreas de la red de [media tensión](#) de ENEL CODENSA SA ESP.

### 5.1.1 Características de [cable ADSS](#)

Deberá estar compuesto por una primera cubierta interior de [material](#) termoplástico MDPE sobre la que se dispondrán cabos de fibra aramida como elementos resistentes a la tracción. Si procede se protegerán con cintas de fibra aramida resistente a impactos de disparo. Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de [material](#) termoplástico que deberá cumplir las características de las normas indicadas.

En el interior de la primera cubierta se aloja el núcleo óptico formado por un elemento central mecánicamente resistente, por tubos holgados que alojarán las fibras, en cuyo interior se dispondrá de un gel anti-humedad y absorbente de hidrogeno. Todo el conjunto estará envuelto por unas cintas de sujeción y protección.

### 5.1.2 Características mecánicas y eléctricas del [cable SPAN 400](#).

Número de fibras	24
Número de fibras por tubo	6
Chaquetas MDPE	1
Diámetro del cable (mm)	12,5 ó 13,6 +/- 0,3
Condiciones Ambientales	Nesc Light
Electrical Stress Rating (kV)	12
Peso (Kg./Km.)	125<p<145
SPAN	400mts
SAG (%)	1,5

**5.1.3 Características mecánicas y eléctricas del cable SPAM 800.**

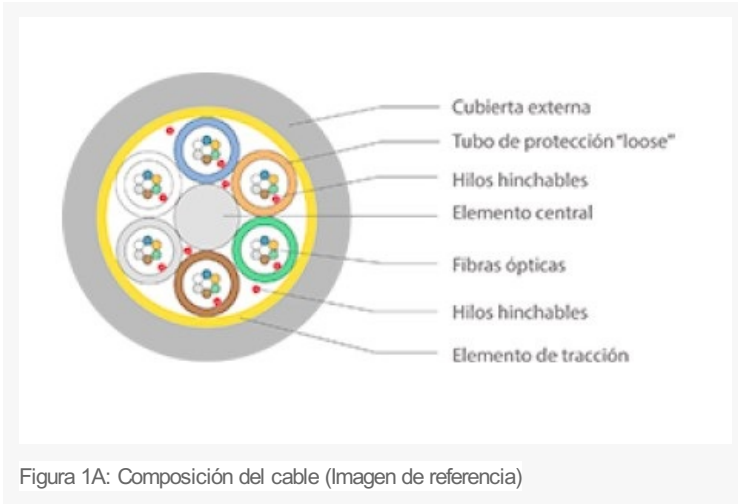
Número de fibras	24
Número de fibras por tubo	6
Chaquetas MDPE	2
Diámetro del cable (mm)	14,3 ó 15,4 +/- 0,3
Condiciones Ambientales	Nesc Light
Electrical Stress Rating (kV)	12
Peso (Kg./Km.)	155<p<165
SPAN	800mts
SAG (%)	2,5

**5.1.4 Características mecánicas y eléctricas del cable SPAM 1200.**

Número de fibras	24
Número de fibras por tubo	6
Chaquetas MDPE	2
Diámetro del cable (mm)	16 ó 17,1 +/- 0,3
Condiciones Ambientales	Nesc Light
Electrical Stress Rating (kV)	12
Peso (Kg./Km.)	170<p<195
SPAN	1200mts
SAG (%)	3

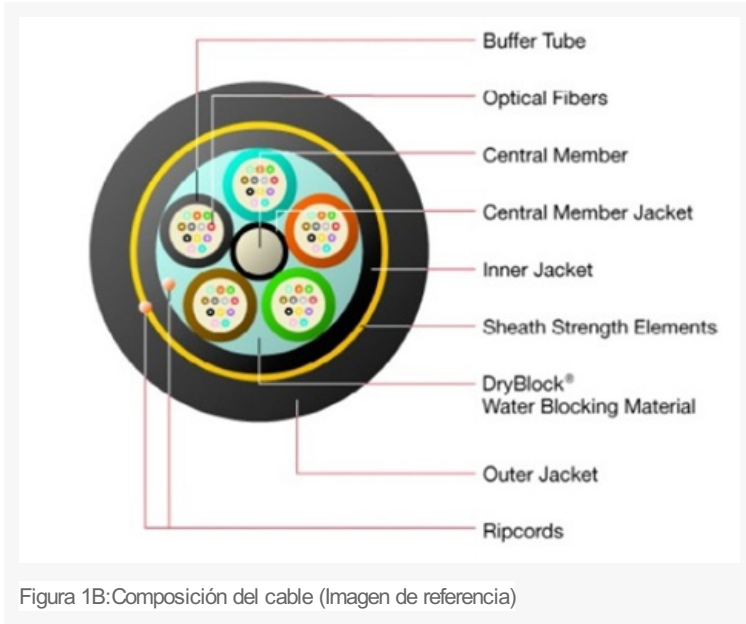
**5.1.4.1 Composición Chaqueta Sencilla**





#### **5.1.4.2 Composición doble Chaqueta**





#### 5.1.4.2.1 Núcleo óptico

- Soporte central: elemento central de refuerzo **dieléctrico**
- Fibras ópticas: 24 (6 Fibras por Buffer)
- Segunda protección: holgada en el interior de tubos, con cintas de protección, sujeción tanto **técnica** como mecánica y gel protector. No se instalarán fibras de diferente tipo por el mismo tubo.

#### 5.1.4.2.2 Protección del núcleo óptico

Las protecciones están constituidas por sucesivas capas que se describen a continuación:

- Primera cubierta de polietileno de baja densidad.
- Elemento resistente a la tracción de cabos de fibra aramida.
- Armaduras resistentes a disparos compuestas de cintas de fibra aramida.
- Cubierta exterior de polietileno de media-alta densidad (adecuada para el tracking).

#### 5.1.4.2.3 Características generales de la fibra óptica:

Se cumplirá la recomendación ITU-T G.652-D, NESC Light para fibras monomodo.

Fibra óptica	Monomodo
Diámetro campo modal (a 1310 nm)	8,6 - 9,5 + 0,5 um
Diámetro de revestimiento <b>nominal</b>	125 um+1% del valor
No Circularidad del revestimiento	<1%
No Circularidad del campo de programación monomodal	<6%
<b>Error</b> de concentricidad núcleo/revestimiento	< 0,8 um
Atenuación:	
Para fibra SM =1310 nm	< 0,36 db/Km
Para fibra SM =1550 nm	< 0,23 db/Km



codensa

Se verificará la no existencia de discontinuidad.

- Longitud de corte: <1260 nm.

Coefficiente de dispersión cromática:

- Entre 1285 y 1330 nm  $\leq 3.5$  ps/ (nm.Km)
- Entre 1525 y 1575 nm  $\leq 20$  ps/ (nm.Km)

#### 5.1.4.2.4 Código de colores para las fibras

El código de colores deberá ser alguno de los dos sistemas que ENEL CODENSA utiliza en su red de Fibra óptica:

- Código colores Siemens / Coming Glass
- Estándar TIA-598-A

### 5.1.5 Condiciones ambientales

Los cables autosoportados deberán estar protegidos contra la humedad y cumplirán los requisitos exigidos bajo las siguientes condiciones ambientales:

**Humedad relativa:**

Mínima: 65% hasta 55 °C

Máxima: 93% hasta 40°C

**Temperatura:**

Funcionamiento:  $-20^{\circ}\text{C} < 1 < 70^{\circ}\text{C}$

## 6. INSPECCIÓN TÉCNICA Y PRUEBAS

El **cable** de fibra óptica ADSS, deberá cumplir con todas las exigencias de las pruebas de tipo, aceptación y de rutina, descritas en la norma IEC 60794.

Las pruebas tipo deberán ser realizadas y certificadas por laboratorios independientes de reconocido prestigio internacional.

Se entregará a ENEL CODENSA un protocolo de los ensayos realizados en fabrica, con todos los valores obtenidos sobre las muestras seleccionadas y certificados acreditativos de las pruebas tipo que se soliciten.

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del proveedor, a menos que por acuerdo de ENEL CODENSA se haya especificado otro procedimiento.

Se cumplirá la recomendación G.652D de la UIT-T para fibras monomodo y el protocolo de pruebas **cable tierra** – óptico del grupo de **trabajo** fibras ópticas de ASINEL (Referencia TEL nº 645 1996).

Se contemplan dos tipos de ensayos:

### 6.1 ENSAYOS DE ACEPTACIÓN EN FÁBRICA

Se realizarán acorde a cada Estándar aplicable o recomendación normativa de la UIT-T según prueba a realizar.

#### 6.1.1 Fibra Óptica

##### 6.1.1.1 Inspección, ensayos y tomas de muestras

Se efectuarán los siguientes ensayos según la Recomendación G-652D de la UIT-T para fibras monomodo y el protocolo de pruebas **cable** compuesto **tierra**- óptico del Grupo de **Trabajo** Fibras Ópticas de ASINEL.

##### 6.1.1.2 Medidas dimensionales

Se realizará un **ensayo** sobre el 10% de fibras ópticas que componen cada **bobina** muestreada. Un fallo en un **ensayo** implicara dos contraensayos con dos fibras diferentes que deberán resultar satisfactorios.

##### 6.1.1.3 Pruebas de atenuación

Se deberá comprobar mediante reflectometría, los parámetros de transmisión de cada una de las fibras ópticas a1300 y 1500 nm. (fibras SM) en el 100% de las bobinas.

Un fallo en una fibra óptica implicará el rechazo de la **bobina** a la que pertenece. Para el rechazo de un **lote** se aplicará su norma UNE 21.044-74 (tabla III columna rechazada).

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

#### **6.1.1.4 Longitud de onda de corte**

Se definirá para un largo de fibra de 2 m, con un solo bucle radio 140 mm. Un fallo en el **ensayo** implicará dos contraensayos con dos fibras diferentes que deberán resultar satisfactorias.

#### **6.1.1.5 Dispersión cromática**

Se presentará el certificado de origen del suministrador de las fibras. Se podrá solicitar una medida de contraste. Un fallo en el **ensayo** implicará dos contraensayos con dos fibras diferentes que deberán resultar satisfactorias. El criterio de rechazo y aceptación será el mismo que el empleado en el **ensayo** de atenuación, apartado b).

#### **6.1.1.6 Tubos activos holgados de alojamiento de fibras ópticas**

Los ensayos a realizar según el **método** de la norma UNE-EN 60811-1-1 y TEL nº 647 1996, son los siguientes:

- Diámetro
- Espesor

#### **6.1.1.7 Tubos de aluminio de alojamiento del núcleo óptico**

Los ensayos a realizar según el **método** de la norma UNE-EN 60811-1-1, UNE-EN 60811-4-1 y TEL nº 647 1996, son los siguientes:

- Diámetro
- Espesor

### **6.1.2 Sobre el cable completo**

Los ensayos se realizarán según TEL nº 647 1996:

- **Carga** / alargamiento
- Prueba de ciclos térmicos.
- Estanqueidad

## **6.2 ENSAYOS TIPO O DE HOMOLOGACIÓN**

Se realizarán en su totalidad o en parte, según se acuerde entre el proveedor y Enel Codensa, sobre los cables de nuevo diseño. En el caso de cables ya sometidos a estos ensayos, el proveedor aportará certificado sobre el resultado de los mismos.

Los ensayos de homologación pueden comprender aparte de los indicados como de tales en el protocolo, los indicados como de aceptación, ya que ambos conjuntos son complementarios.

Los ensayos se realizarán según TEL nº 647 1996:

- Vibración
- Traking
- Aplastamiento
- Doblamiento continuo
- Impacto
- Rotura de **cable**
- Medida de módulo de elasticidad del **cable**
- Resistencia a los disparos
- Resistencia al **fuego**
- Envejecimiento
- Resistencia a la abrasión

## **6.3 Plan de muestreo**

El muestreo y la aceptación o rechazo de un **lote** de bobinas se regirá por la norma UNE 21-044-74.

### **6.3.1 Criterios de rechazo.**

Se establece como criterio general que todo fallo en el **ensayo** de una probeta entrañará 2 contraensayos y deberán resultar satisfactorios y atendiendo a lo dispuesto en la norma UNE 21-044-74.

Los criterios de rechazo del resto de materiales se determinan en cada apartado.

### **6.3.2 Carretes**

Los cables se suministrarán en carretes de madera, de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 21-049-74 para cables ADSS y teniendo en cuenta el radio de



codensa  
curvatura mínimo del cable ADSS.

La longitud recomendada por carretera es de 5 km

## 7. RECEPCIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA (EMBALAJE Y TRANSPORTE)

---

Los cables de fibra óptica deberán ser cuidadosamente embalados y debidamente protegidos para resistir la manipulación durante las operaciones de embarque, desembarque y transporte internacional y nacional.

Deberán ser empacados preferiblemente en cajones de madera u otro material que aseguren un transporte aceptable y seguro por parte de un transportista regular hasta el punto de entrega requerido por el comprador. Cada cajón deberá ser marcado con un código seleccionado por el fabricante con el propósito de identificar el lote. Estas marcas deberán ser resistentes a la intemperie y a condiciones anormales durante el transporte y almacenaje.

Los cables deberán estar fijados de una forma adecuada tal que se asegure la inmovilización de los mismos durante el transporte y almacenaje. Los cajones de madera deberán tener un diseño que permita su manipulación con vehículo montacargas.

En todos los cajones, deberá incluirse en una tarjeta dentro de un bolsillo plástico externo, que resista el clima, el transporte y manejo, en una parte claramente visible, la longitud del cable, el nombre del comprador y el número de la orden de compra.

## 8. INFORMACIÓN A PRESENTAR EN LA OFERTA TÉCNICA

---

El oferente deberá entregar dentro de su propuesta técnica la siguiente información:

- Certificado de gestión de calidad ISO 9001:2015.
- Tablas de características técnicas garantizadas diligenciadas en su totalidad, según Anexo 1.
- Procedimiento de instalación de los cables ADSS.
- Catálogos de herrajes recomendados por el fabricante para cada tipo de cable ADSS
- Listado de suministros similares, con certificado de por lo menos 2 clientes, en los cuales se afirme que conductores similares a los ofertados, han presentado un comportamiento favorable.
- Folletos y Documentación técnica del conductor y los herrajes.
- Desviaciones técnicas de la oferta.
- Ensayos tipo y ensayos de rutina a suministros similares
- Copia de las normas técnicas empleadas en la fabricación y pruebas del cable y los herrajes.
- Descripción general
- Descripción de la estructura del cable con su respectiva grafica
- Dimensiones físicas de la estructura del cable
- Dimensiones físicas y mecánicas generales
- Procedimientos de pruebas aplicados
- Data Dheet de Stress-Sag-Span
- Condiciones NESC LIGHT aplicadas
- Tensión máxima durante la instalación (Short Term) y en operación (Long Term) para el Span y SAG solicitado
- Carga de la resistencia a la tracción en (Kg/mm<sup>2</sup>)
- La carga de ruptura (Estimated Break Load)
- Todos los parámetros deben estar en las unidades solicitadas en las ET.

Es requisito obligatorio para cumplir técnicamente, la presentación de la totalidad de la información anteriormente solicitada.

## 9. GARANTÍA

---

El fabricante se comprometerá a una garantía sobre los cables por un periodo mínimo de 5 años, a establecer inmediatamente desde la recepción, obligándose a reponer el tramo del mismo, así como los materiales y trabajos asociados, que en dicho periodo pudieran resultar defectuosos.

## 10. TABLAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

---

Las Tablas de Características Técnicas son reproducibles y deberán ser diligenciadas en su totalidad y firmadas por el proponente.

Las Tablas de Características Técnicas son reproducibles y deberán ser diligenciadas en su totalidad y firmadas por el proponente.

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.



Aspectos generales de los proponentes

1. Nombre del fabricante .....
2. Nombre de la fábrica .....
3. País de la fábrica .....
4. Dirección .....
5. E- Mail .....
6. Nombre **persona** a contactar .....
7. Teléfono / Fax .....
8. Nombre del representante .....
9. Dirección .....
10. E- Mail .....
11. Nombre **persona** a contactar .....
12. Teléfono / Fax .....

## 11. OTRAS CONSIDERACIONES

- El **cable** deberá ser empacado para embarque en un carrete de madera no retornable. Para mayor protección los carretes de madera deberán tener un revestimiento adicional que le ofrece al **cable** mayor protección durante la transportación. "Reel Lagging" según la siguiente figura:



- Para efectos de pruebas de entrega en bodegas de ENEL CODENSA o en el lugar que ENEL CODENSA destine, los extremos interior y exterior del **cable** deberán estar disponibles para pruebas, ambos extremos del **cable** deberán estar tapados para prevenir el ingreso de humedad, cada carrete deberá tener adjunto una etiqueta resistente al clima identificando el carrete, el tipo de **cable** y los datos de la fábrica.
- Para compras de cables de fibra mayores a 5 km, la longitud recomendada por carrete es de 5 km, esta definición debe ser re confirmada con el Gestor del contrato según diseños, antes de planificar el empaque del embarque.
- Las chaquetas de los cables deberán estar marcadas con los siguientes datos: ENEL CODENSA SA ESP, # del contrato, nombre del proveedor local, nombre del fabricante, año de fabricación, marcas secuenciales en metros, # de parte o referencia del **cable**, tipo de **cable**, tipo de fibra, número de fibras, SPAN (Si aplica) e ITU-T G.652D. Ejemplo:

ENEL CODENSA 8400XXXXX FABRICANTE 2020 FO ADSS 24 G.652D 0001M

- En la entrega en las bodegas de ENEL CODENSA o en el lugar que ENEL CODENSA destine, será responsabilidad del proveedor realizar pruebas de reflectometría de los parámetros de transmisión de cada una de las fibras ópticas a 1300 y 1500 nm. En el 100% de las bobinas, con supervisión de un representante de ENEL CODENSA. Una vez ENEL CODENSA reciba a satisfacción la totalidad de las bobinas de cada **cable** y el oferente entregue el 100% de la documentación solicitada, ENEL procederá a otorgar la **conformidad** para el pago correspondiente.
- ENEL CODENSA determinará cual es el tiempo de entrega máximo, desde la confirmación del pedido por parte de ENEL CODENSA.

El oferente debe especificar lo siguiente:



DESCRIPCION	# DIAS
Fabricación y pruebas en fábrica	
Pruebas de Calidad CMQ	
Envío a puerto en Colombia.	
Nacionalización	
Transporte Terrestre	
Prueba de Carretes en Bogotá	
* TOTAL DIAS*	

- En caso de atraso se tendrá una penalización de un porcentaje del valor total del pedido, antes de IVA, asociado por cada día hábil de atraso, por razones atribuibles a EL OFERENTE hasta un máximo del valor total del Pedido.

#### ANEXO 1. Tablas CARACTERISTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

Tabla 1: ADSS 24 SPAN 400

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	SOLICITADO	OFRECIDO
1	Modelo (designación de fábrica)	-		
2	Características de la Fibra Óptica			
2.1	Recomendación	-	ITU-T G.652-D	
2.2	Fibra Óptica	-	Monomodo	
2.3	Diámetro campo modal (a 1310 nm)	um	8,6 - 9,5 + 0,5	
2.4	Diámetro de revestimiento nominal	-	125 um+1% del valor	
2.5	No Circularidad del revestimiento	%	<1	
2.6	No Circularidad del campo de programación monomodal	%	<6	
2.7	Error de concentricidad núcleo/revestimiento	um	< 0,8	
2.8	Atenuación			
2,8,1	Para fibra SM =1310 nm	db/Km	< 0,36	
2,8,2	Para fibra SM =1550 nm	db/Km	< 0,23	
2.9	Longitud de corte	nm	<1260	
2.10	Coefficiente de dispersión cromática:			
2,10,1	Entre 1285 y 1330 nm	ps/ (nm.Km)	<=3.5	
2,10,2	Entre 1525 y 1575 nm	ps/ (nm.Km)	<=20	
2.11	Código de colores		Siemens / Corning Glass	
3	Características Mecánicas y eléctricas del cable			
3.1	No Fibras		24	
3.1.1	Número de fibras por tubo		6	
3,1,2	Chaquetas MDPE		1	
3.2	Diámetro del cable	mm	12,5 ó 13,6 +/- 0,3	
3.3	Carga de rotura	kg		
3.4	Peso	(Kg./Km.)	125<p<145	
3.5	Coefficiente de Dilatación (x10-6 C-1)			
3.6	Radio de curvatura	(mm)		
3.7	Protección anticazadores	(m)		
3.8	SPAM	m	400	
3.9	Cubierta antitracking	kV	12	
3.1	SAG	%	1,5	
4	Condiciones ambientales			
4,1,1	Humedad relativa mínima		65% hasta 55 °C	
4,1,2	Humedad relativa máxima		93% hasta 40°C	
4.2	Temperatura de funcionamiento		-20°C < 1 < 70°C	

Tabla 2: ADSS 24 SPAN 800

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	SOLICITADO	OFRECIDO
1	Modelo (designación de fábrica)	-		
2	Características de la Fibra Óptica			
2.1	Recomendación	-	ITU-T G.652-D	
2.2	Fibra Óptica	-	Monomodo	
2.3	Diámetro campo modal (a 1310 nm)	um	8,6 - 9,5 + 0,5	
2.4	Diámetro de revestimiento nominal	-	125 um+1% del valor	
2.5	No Circularidad del revestimiento	%	<1	
2.6	No Circularidad del campo de programación monomodal	%	<6	
2.7	Error de concentricidad núcleo/revestimiento	um	< 0,8	
2.8	Atenuación			
2,8,1	Para fibra SM =1310 nm	db/Km	< 0,36	
2,8,2	Para fibra SM =1550 nm	db/Km	< 0,23	
2.9	Longitud de corte	nm	<1260	
2.10	Coefficiente de dispersión cromática:			
2,10,1	Entre 1285 y 1330 nm	ps/ (nm.Km)	<=3.5	
2,10,2	Entre 1525 y 1575 nm	ps/ (nm.Km)	<=20	
2.11	Código de colores		Siemens / Corning Glass	
3	Características Mecánicas y eléctricas del cable			
3.1	No Fibras		24	
3.1.1	Número de fibras por tubo		6	
3.1.2	Chaquetas MDPE		2	
3.2	Diámetro del cable	mm	14,3 ó 15,4 +/- 0,3	
3.3	Carga de rotura	kg		
3.4	Peso	(Kg./Km.)	155<p<165	
3.5	Coefficiente de Dilatación (x10-6 C-1)			
3.6	Radio de curvatura	(mm)		
3.7	Protección anticazadores	(m)		
3.8	SPAM	m	800	
3.9	Cubierta antitracking	kV	12	
3,1	SAG	%	2,5	
4	Condiciones ambientales			
4,1,1	Humedad relativa mínima		65% hasta 55 °C	
4,1,2	Humedad relativa máxima		93% hasta 40°C	
4.2	Temperatura de funcionamiento		-20°C < 1 < 70°C	

Tabla 3: ADSS 24 SPAN 1200

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	SOLICITADO	OFRECIDO
1	Modelo (designación de fábrica)	-		
2	Características de la Fibra Óptica			
2.1	Recomendación	-	ITU-T G.652-D	
2.2	Fibra Óptica	-	Monomodo	
2.3	Diámetro campo modal (a 1310 nm)	um	8,6 - 9,5 + 0,5	
2.4	Diámetro de revestimiento nominal	-	125 um+1% del valor	
2.5	No Circularidad del revestimiento	%	<1	
2.6	No Circularidad del campo de programación monomodal	%	<6	
2.7	Error de concentricidad núcleo/revestimiento	um	< 0,8	
2.8	Atenuación			
2,8,1	Para fibra SM =1310 nm	db/Km	< 0,36	
2,8,2	Para fibra SM =1550 nm	db/Km	< 0,23	
2.9	Longitud de corte	nm	<1260	
2.10	Coefficiente de dispersión cromática:			
2,10,1	Entre 1285 y 1330 nm	ps/ (nm.Km)	<=3.5	
2,10,2	Entre 1525 y 1575 nm	ps/ (nm.Km)	<=20	
2.11	Código de colores		Siemens / Corning Glass	
3	Características Mecánicas y eléctricas del cable			
3.1	No Fibras		24	
3.1.1	Número de fibras por tubo		6	
3,1,2	Chaquetas MDPE		2	
3.2	Diámetro del cable	mm	16 ó 17 +/- 0,3	
3.3	Carga de rotura	kg		
3.4	Peso	(Kg./Km.)	170<p<195	
3.5	Coefficiente de Dilatación (x10-6 C-1)			
3.6	Radio de curvatura	(mm)		
3.7	Protección anticazadores	(m)		
3.8	SPAM	m	1200	
3.9	Cubierta antitracking	kV	12	
3.1	SAG	%	3	
4	Condiciones ambientales			
4,1,1	Humedad relativa mínima		65% hasta 55 °C	
4,1,2	Humedad relativa máxima		93% hasta 40°C	
4.2	Temperatura de funcionamiento		-20°C < 1 < 70°C	