

ANEXO 1

**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA
CONTRATACIÓN DE LA CONEXIÓN MEDIANTE FIBRA ÓPTICA
DE LA SEDE DE LA SOCIEDAD MUNICIPAL DE SUELO Y
VIVIENDA DE VALLADOLID (VIVA) A LA RED MUNICIPAL
CORPORATIVA DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID.**

PROYECTO PARA CONECTAR LA SEDE DE LA SOCIEDAD MUNICIPAL DE SUELO Y VIVIENDA (VIVA) CON LA CASA CONSISTORIAL (Ayuntamiento de Valladolid)

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es la interconexión mediante fibra óptica monomodo del SOCIEDAD MUNICIPAL DE SUELO Y VIVIENDA DE VALLADOLID (Pza. Rinconada, 5) con la CASA CONSISTORIAL (Plaza Mayor 1)

Descripción de las infraestructuras existentes

El recorrido ha sido previamente auditado. Todas las arquetas han sido revisadas y se ha procedido a la desobturación de embocaduras de arquetas en ambos extremos, pasando por el interior de los conductos un “mandril” comprobando la inexistencia de materia extraña alguna o de una deformación del conducto y eliminando pequeñas obstrucciones o suciedades en el interior de los mismos. Se ha instalado en los conductos el hilo-guía para facilitar el tendido del cable de fibra óptica.

El tendido comenzará y terminará en los racks principales de cada uno de los edificios (al comienzo del proyecto se realizará un replanteo para dar las instrucciones precisas al respecto). En ellos se instalarán las bandejas de fibra óptica donde se fusionarán las 24 fibras.

El cableado deberá quedar etiquetado en todas y cada una de las arquetas ocupadas y se gestionará de tal forma que quede embridado a las paredes de la arqueta ocupada o en su defecto pegado a la pared, nunca podrá atravesarla en línea recta.

Todas las arquetas del recorrido pertenecen al Ayuntamiento de Valladolid, Señales de Trafico



2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA

2.1. Tendido de fibra óptica

Para la instalación planteada, se utilizara un tipo de fibra óptica monomodo: norma ITU-T G.652.D

En todos los tramos, se utilizaran una manguera de fibra óptica de 24 fibras, que serán conformes a la recomendación ITU-T G.652.D:

Atenuación a 1310 nm: ≤ 0.36 dB/km

Atenuación a 1383 nm: ≤ 0.36 dB/km

Atenuación a 1550 nm: ≤ 0.22 dB/km

Dispersión en el rango de 1288 a 1330 nm: ≤ 3.5 ps/nm x km

Dispersión en 1550 nm: ≤ 18 ps/nm x km

El tendido de fibra óptica se realizará haciendo uso de las canalizaciones existentes pertenecientes a los diferentes servicios municipales. (Trafico, alumbrado, comunicaciones, etc.)

Se etiquetara la fibra óptica por medio de etiquetas plásticas a lo largo de su recorrido

2.2. Puntos de terminación

En los puntos de terminación, se aprovecharan los racks existentes donde se realizara la terminación de las mangueras de fibra.

Estos armarios albergarán las bandejas de empalme de las fibras en los cuales habrá que instalarlos en los espacios libres existente en la parte mas alta del rack

3. RECORRIDO DE LA INSTALACIÓN

La siguiente imagen muestra un plano general del recorrido de la fibra óptica con la identificación de las arquetas a utilizar y sus titulares:



Los detalles de la instalación se muestran a continuación:

3.1 INSTALACIÓN EN CASA CONSISTORIAL

Se instalará en el rack CC-RG-2 de Casa Consistorial (fig. 1), situado en la planta sótano del edificio, la bandeja de fibras fusionada. La fibra discurrirá por la bandeja instalada en el suelo técnico hasta la arqueta interior de salida (Fig. 2) y saliendo al exterior por la arqueta N°5 (Fig. 3 y 4), sita en la Plaza de la Rinconada.

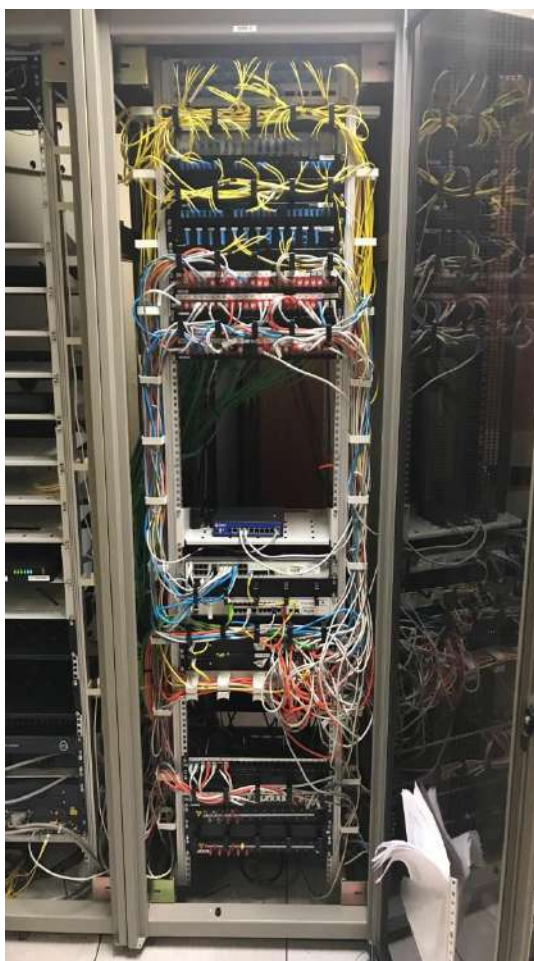


Fig. 1: CC-RG-2 Casa Consistorial



Fig. 4 Arqueta Nº 5

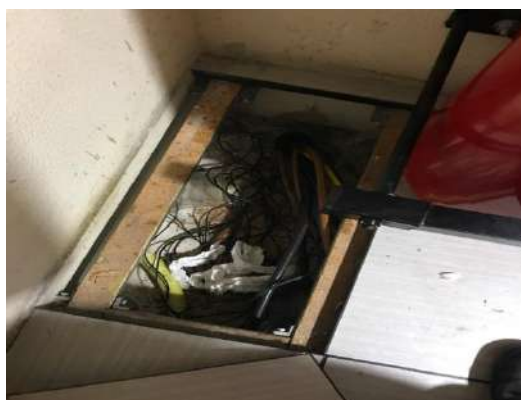


Fig. 2 Arqueta interior



Fig. 3 Arqueta Nº 5



3.2 RECORRIDO EXTERNO

Desde la arqueta Nº 5 se continúa por el mismo recorrido que lleva la fibra óptica existente perteneciente al Ayuntamiento de Valladolid que une Casa Consistorial con San Benito.

De la arqueta Nº 5 se continúa por la arqueta Nº 6 (Fig. 5)



Fig. 5 Arqueta Nº 6

Continúa el recorrido cruzando la plaza de la Rinconada a la altura del paso peatonal llegando a la arqueta Nº 07 (Fig.6).



Fig. 6 Arqueta Nº 7

Continúa por arqueta Nº 8 (Fig. 7)



Fig. 7 Arqueta N° 8

Desde la arqueta N° 8 seguimos a la arqueta N° 9 situada el lado del kiosco de la Plaza de la Rinconada (Fig. 8).



Fig. 8 Arqueta N° 9

Continúa por la arqueta N° 10 (Fig. 9)



Fig. 9 Arqueta N° 10

Continúa por la arqueta Nº 11 (Fig. 10)



Fig. 10 Arqueta Nº 11

Continúa por la arqueta Nº 12 (Fig. 11)



Fig. 11 Arqueta Nº 12

Continúa por la arqueta Nº 13 (Fig. 12)



Fig. 12 Arqueta Nº 13

Continúa por la arqueta Nº 14 (Fig. 13)



Fig. 13 Arqueta Nº 14

Continúa por la arqueta Nº 4 (Fig. 14)



Fig. 14 Arqueta Nº 4

Desde la arqueta Nº 4 hay que realizar una canalización (obra civil) y una arqueta nueva (Nº 5) al lado de la existente de telefónica para poder entrar al edificio (Fig. 15)



Arqueta Nº 4



Recorrido Arqueta Nº 4 – Arqueta Nº 15



Arqueta Nº 15, a realizar



Arqueta de Telefónica

Fig. 15 Arqueta Nº 4

3.3 INSTALACIÓN EN VIVA

Desde la nueva arqueta Nº 15 entramos al interior del edificio. No existe patinillo para las instalaciones, únicamente hay tubos que ya están saturados. Es necesario realizar instalar nueva canalización empotrada desde la planta sótano hasta la planta donde se encuentra el Rack de comunicaciones. En la Fig. 16 se muestra la entrada de cables al edificio.

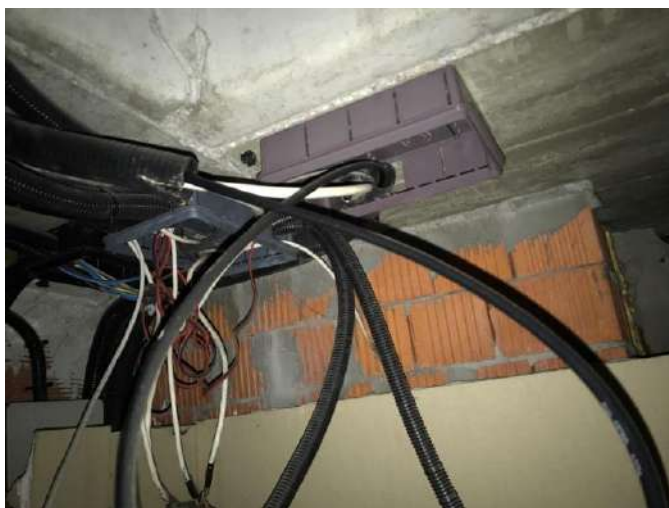


Fig. 16 Entrada de cables a VIVA

En la Fig. 17 se muestra el registro existente en planta baja. Es necesario instalar, al menos, 1 caja de registro y dos tubos de 50 mm para el paso de la fibra y dejar

canalización para un futuro. Esta intervención será necesaria en **todas las plantas del edificio.**

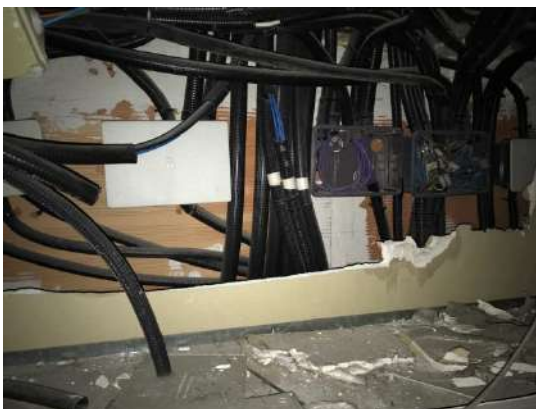


Fig. 17 Caja de registro

En las Fig. 18 a 28, está marcada la zona por donde discurren la canalización actual y por donde habrá que realizar la canalización nueva en cada planta, así como los pasos entre las diferentes plantas. En la Fig. 28 se ve el paso de los tubos desde la tercera planta a la cuarta, donde hay que realizar un paso nuevo.



Fig. 18 Recorrido de la canalización en planta baja



Fig. 19 Paso existente entre planta baja y primera planta



Fig. 20 Recorrido de la canalización en planta primera



Fig. 21 Zona de registros de planta primera



Fig. 22 Paso existente entre planta primera y segunda



Fig. 23 Recorrido de la canalización en planta segunda



Fig. 24 Zona de registros de planta segunda



Fig. 25 Paso existente entre planta segunda y tercera



Fig. 26 Recorrido de la canalización en planta tercera



Fig. 27 Registro de planta tercera. Los tubos se desplazan hacia la izquierda.

Fig. 28 Paso entre planta tercera y cuarta.

Una vez llegado a la planta cuarta, la fibra se instalará en la parte más baja del rack de comunicaciones que se muestra en la Fig. 29.



Fig. 29 Rack de comunicaciones de VIVA

4. EQUIPOS Y CARACTERISTICAS DE LA CONEXIÓN

4.1. EQUIPOS

El adjudicatario deberá suministrar, instalar, configurar y poner en marcha los siguientes equipos y suministrar el siguiente material accesorio:

- Un switch de nivel 3, con routing avanzado (VRRP, OSPF), con 4 puertos SFP, 24 puertos gigabit PoE.
- 2 módulos SFP 1000 BASE-LX para BROCADE FCX-624S-F.
- 2 módulos SFP 1000 BASE-LX para el nuevo switch proporcionado.
- 4 latiguillos monomodo SC/LC.
- 1 latiguillo monomodo SC/SC.

Todo el equipamiento suministrado tendrá **una garantía de 2 años**.

El equipo se configurará siguiendo las directrices del Ayuntamiento de Valladolid

4.2. CARACTERISTICAS OBRA CIVIL

4.2.1. Características de las arquetas

Serán prefabricadas, preferentemente de hormigón armado o de otro material siempre que soporten las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. Cuando no sea posible instalar arquetas prefabricadas, podrán construirse "in situ".

Las arquetas estarán de conformidad al apartado 7.1 de la UNE 133100-2

4.2.2. Tapa de arquetas

Las tapas serán de fundición.

Los cercos llevan, en posiciones opuestas, dos taladros de diámetro 14 mm. Para ajuste y posicionado del cierre. Los cercos serán galvanizados o fundición.

4.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS CANALIZACIONES

4.3.1. Características de los materiales

Todas las canalizaciones se realizarán con tubos de diámetro mínimo 110 mm y en número superior a 1 unidad. Serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086, debiendo de ser de pared interior lisa.

4.3.2. Condiciones de la instalación

La profundidad mínima de relleno desde el pavimento o nivel del terreno al techo del prisma de hormigón de la canalización (casos de tubo PVC lisos) será de 60 cm. Bajo calzada y de 45 cm bajo acera. Los prismas de las canalizaciones tendrán la anchura mínima para poder trabajar.

Es necesario contar con una adecuada señalización y balizamientos de la obra, conforme a la normativa vigente en cada caso.

Los conductos deben dejarse con hilo-guía (cuerda de plástico de Ø 5 mm) en su interior, para facilitar el posterior tendido de cables sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

Se deberá reponer el pavimento de acuerdo con las disposiciones del Ayuntamiento de Valladolid del cual dependen los viales y aceras.

4.4. CONSTRUCCIÓN DE LOS PRISMAS Y LA CANALIZACIÓN

Se denomina prisma al conjunto de tubos con sus separadores o cintillos, enterrados en una zanja y, en su caso, relleno de hormigón, formando un conjunto compacto.

Se efectúa el replanteo del trazado, tanto de la canalización como de arquetas, comprobando su viabilidad o modificaciones y empleando el menor número posible de curvas. Se efectuarán calas de prueba (calicatas) en puntos significativos.

Se realizará, la rotura de pavimentos con martillos – compresores y la excavación con palas retroexcavadoras, si fuera preciso, hasta conseguir las dimensiones previstas.

Las tierras de la excavación pueden dejarse en obra para el posterior relleno, si son adecuadas, o llevarse a vertedero.

Es necesario contar con una adecuada señalización y balizamientos de la obra, conforme a la normativa vigente en cada caso.

El proceso constructivo para canalizaciones con tubos de PVC es el siguiente:

- Formar una solera de 8 cm de espesor para prismas Ø 110, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 25 mm.
- Colocar la primera capa de tubos y acoplar soportes distancia dores a dichos tubos a intervalos de 70 cm. Estas distancias deberán ser reducidas, en general, en las curvas, para que la separación entre los tubos permanezca constante.
- Rellenar de hormigón los espacios libres hasta cubrir los tubos con 3 cm.
- El vertido del hormigón debe realizarse de manera que los tubos no sufran deformaciones permanentes superior a las admisibles.
- Finalmente se repone el pavimento de acuerdo con las disposiciones del Ayuntamiento de Valladolid del cual dependen los viales y aceras
- Los conductos deben dejarse con hilo-guía (cuerda de plástica de Ø 5 mm) en su interior, para facilitar el posterior tendido de cables sobresaliendo 20 cm. En los extremos de cada tubo.

4.4.1. Comprobación de la canalización

Inmediatamente después de construida una sección de canalización pero antes de proceder a la reposición de pavimento, se hará la prueba de todos y cada uno de los conductos instalados, consistente en pasar por el interior de cada uno de ellos en “mandril” del tipo adecuado a fin de comprobar la inexistencia de materia extraña alguna o de una deformación del conducto, que dificulte o impida el tendido del cable.

El mandril es un cilindro de 10 cm de longitud, rematado en sus extremos por casquetes semiesféricos con anillas para posibilitar su enganche y arrastre por el interior del conducto. Su diámetro será 85cm para los conductos Ø 110.

4.5. CARACTERÍSTICAS INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA

Para la instalación planteada se utilizara un tipo de fibra óptica monomodo: **Cable de fibra óptica monomodo 9/125 de 24 fibras para exteriores, libre de halógenos LSZH, no propagador llama, armadura fleje de acero corrugado, fibra de carbono antirroedores, gel antihumedad, fibra de vidrio bloqueante al agua, cubierta exterior PE y color marrón.**

4.5.1. Trabajos previos

Antes de proceder al tendido de la fibra óptica será precisa la ejecución de unas labores previas que aseguren la correcta realización del trabajo.

Una vez recibidas la fibra óptica procedente del fabricante o distribuidor, y antes de retirarla de la bobina, será necesario realizar una serie de comprobaciones que nos aseguren que se encuentra libre de defectos de fabricación o daños provocados durante el transporte.

En uno de los extremos de la manguera de fibra óptica se conectara a un OTDR (reflectómetro óptico en el dominio tiempo) para registrar cada una de sus trazas-

Para cada longitud de onda deberá obtenerse:

- Largo total de la fibra marcado en la bobina
- Largo total de la fibra según el OTDR
- Atenuación total
- Atenuación por Km.
- Trazas de las fibras.

Será responsabilidad de la empresa adjudicataria el disponer de los medios técnicos y humanos adecuados para registrar las características de la fibra antes mencionados.

Una vez finalizadas las comprobaciones, y en caso de que las especificaciones de la fibra sean conformes a lo indicado por el fabricante, se procederá al sellado del extremos del cable en el que se han realizado las mediciones para evitar la entrada de suciedad o humedad en la fibra.

Las arquetas deberán ser inspeccionadas antes de proceder al tendido del cable .En caso de que las arquetas se encuentren inundadas deberán procederse a su achique para vaciarlas.

Para minimizar las tensiones del cable, se deberán planificar las localizaciones de las bobinas o carretes que alimentan las arquetas cerca de las curvas más pronunciadas. Los puntos de arrastre y colocación de las bobinas deberían estar, si fuera posible, en las arquetas de las esquinas.

4.5.2. Tendido de fibra óptica

Se utilizara el procedimiento de tendido manual, es el más apropiado para tendidos en tramos urbanos o en zonas en las que exista dificultad de tendido.

Para este tipo de tendido se necesitará un operario en la arqueta de entrada del cable, otro en la arqueta de salida ejerciendo el tiro y otros operarios en las arquetas intermedias que presenten una curvatura pronunciada.

El operario que ejerza el tiro procurará evitar las acciones de “tirar y parar” para evitar tensiones elevadas, procurando que la velocidad de tendido sea lo más constante posible.

El operario que se encuentre en la arqueta de entrada del cable controlará la embocadura en el conducto y ayudará a la entrada del cable girando la bobina para aliviar la tensión adicional que pueda crearse. En la entrada del cable será necesaria la aplicación de un lubricante con un bajo coeficiente de fricción (preferiblemente menor que 0,25) y de características ignífugas.

Se añadirá también justo antes de las curvas y siempre que sea posible.

Los operarios intermedios también ejercerán el tiro y la embocadura hacia el conducto de salida, añadiendo también lubricante, si fuera preciso.

Una vez tendido el tramo deberá dejarse en la arqueta primera y última una cantidad de cable de reserva, aproximadamente 10 metros.

En las arquetas de cambio de dirección deberá dejarse una coca de 3 metros que quedará debidamente fijada en las paredes de la arqueta a una altura no inferior de 300 mm.

En las arquetas de paso donde no se deje coca, se deberá fijar la manguera a un lateral de la arqueta para evitar que quede tenso en medio de la arqueta donde podría obstaculizar algún tendido posterior.

El tendido de los tramos deberá realizarse sin cortarla, de forma que los únicos empalmes admitidos serán los del punto de terminación. De esta forma se evitarán empalmes innecesarios consiguiendo un enlace con la mínima atenuación posible.

4.5.3. Empalmes y terminación de fibra óptica

Procedimiento de empalme

Una vez que se haya realizado el tendido de la manguera de fibra en todo el recorrido se procederá al empalme de los distintos tramos.

El empalme deberá realizarse en un ambiente limpio y bien iluminado, tratando de evitar la exposición solar directa.

Los empalmes de las distintas fibras se realizarán mediante fusión por arco eléctrico y siguiendo el procedimiento que a continuación se describe.

Se pelará aproximadamente dos metros de la cubierta exterior de la manguera de fibra y a continuación aproximadamente un metro de los tubos holgados, dejando expuesto las fibras individuales. Esta operación deberá realizarse con extremo cuidado de no dañar las fibras (Debe ser un técnico especializado). Una vez peladas las fibras se limpiará el gel de relleno mediante un limpiador de gel apropiado.

Una vez identificadas las fibras a empalmar se limpiarán con papel suave embebido en alcohol isopropílico u otro producto apropiado para este cometido.

Las fibras se introducirán en la herramienta de empalme por fusión, quedando realizada la unión. El empalme deberá quedar protegido mediante un manguito termo retráctil con nervio metálico o plegable autoadhesivo.

Tras finalizar el proceso de fusión se realizará una medición mediante un OTDR para verificar que el empalme se ha realizado correctamente. En caso de que la atenuación introducida por el empalme sea superior a 0,10 dB deberá repetirse la operación. Será responsabilidad de la empresa contratista el disponer de los medios técnicos adecuados para comprobar y garantizar los niveles indicados.

4.5.4. Paneles de conexión y empalmes

Se utilizarán paneles de conexión para fibra óptica en ambos extremos de la instalación del tendido de fibra óptica. Los paneles de conexión tendrán conectores hembra-hembra de SC-PC

La utilización de paneles de conexión facilitará la organización de las fibras y la conexión con los sistemas de transmisión y recepción que se instalarán posteriormente.

Cada fibra se empalmará con un latiguillo con conector ensamblado de fabrica (pigtail). Los empalmes quedarán protegidos en una bandeja de empalme tipo rack, y los conectores estarán organizados en la placa frontal de la bandeja, de forma que sean fácilmente identificables.

Los paneles de conexión y empalme deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Tamaño de 19". Dispondrán de un tamaño estándar de 19" para montaje en bastidor de armario de interconexión
- Sistema de entrada y fijación. Estarán dotados de una entrada posterior de cable con fijación al chasis para descarga de tensión mecánica.
- Bandeja de empalme. Estarán alojados los pigtails y una caja con protección anti-polvo para alojar los empalmes con el cable.
- Tendrán capacidad para albergar cocas de fibra de más de un metro de longitud con radio no inferior a 35mm
- Panel frontal de distribución. Panel intercambiable con conectores en el frontal para su conectorización. Dispondrá además de espacio para su identificación y marcado.

4.5.5. Bandejas de fibra:

Todas las bandejas quedarán debidamente identificadas con la notación que indique el Ayuntamiento de Valladolid. Los paneles de conexión y empalme deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Tamaño de 19". Dispondrán de un tamaño estándar de 19" para montaje en bastidor de armario de interconexión.
- Sistema de entrada y fijación. Estarán dotados de una entrada posterior de cable con fijación al chasis para descarga de tensión mecánica.
- Bandeja de empalme. Estarán alojados los pigtails y una caja con protección anti-polvo para alojar los empalmes con el cable. Tendrán capacidad para albergar cocas de fibra de más de un metro de longitud con radio no inferior a 35mm.
- Panel frontal de distribución. Panel intercambiable con conectores en el frontal para su conectorización. Dispondrá además de espacio para su identificación y marcado.

Tras finalizar el proceso de fusonado se realizará una medición mediante un OTDR para verificar que el empalme se ha realizado correctamente. **Todos los**

empalmes tendrán una atenuación máxima de 0,10 dB, pudiéndose admitir un valor máximo <0,15dB en un 10% de los empalmes. Será responsabilidad del adjudicatario disponer de los medios técnicos adecuados para comprobar y garantizar los niveles indicados.

4.5.6. Conectores y latiguillos

Como estándar de conexionado se determina la técnica SC/PC, es decir, conector tipo SC angular de 90º, pulido PC, con contacto físico (sin hueco de aire). Los latiguillos necesarios para el conexionado son:

- * Latiguillos monomodo SC/LC (Pulido PC)
- * Latiguillos monomodo SC/SC (Pulido PC)

Para la conexión de las fibras ópticas del cable a los repartidores ópticos se utilizará monofibra unido a un conector tipo SC/PC (pigtail).

Cada pigtail deberá ser suministrado con un adaptador para conectores tipo SC para aplicación monomodo, preferiblemente con el muelle cerámico de zirconio.

Los adaptadores y los conectores de los pigtails deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Longitud de onda de operación. 2ª ventana 1280 – 1340 nm y 3ª ventana 1520 -1580 nm.
- Pérdida de inserción. Valor medio inferior a 0,2 dB, valor máximo 0,5 dB.
- Pérdida de retorno. > 60 dB.
- Ciclo térmico. Variación inferior a 0,2 dB en la pérdida de inserción.
- Durabilidad. Mayor a 1000 conexiones y desconexiones con variación máxima para 0,2 dB.
- Resistencia del mecanismo de acople. Resiste una fuerza de 80 N para cable de 3 mm y 5 N para 0,9 mm.
- Tracción del cable. Resistente a una fuerza de 100 N para cable de 3 mm y 5 N para 0,9 mm.
- Torsión del cable. Resistente a una fuerza de 15 N para cable de 3 mm y 2 N para 0,9 mm

Las dimensiones y construcción del pigtail cumplirán las siguientes especificaciones:

- La fibra óptica monomodo con protección primaria debe ser compatible con la fibra óptica del cable.
- La protección primaria será de acrilato con un diámetro de 0,50 mm.
- La protección secundaria será de poliamida con diámetro externo de 0,9 mm.
- Los elementos de refuerzo estarán formados por ligaduras de aramida.
- La cubierta externa será de PVC bajo emisor de humos, libre de halógenos y su color será amarillo.

- Deberá de soportar radios de curvatura de, al menos, 40 mm sin que la cubierta presente defectos o se rompa la fibra óptica que protege.
- Deberá soportar una fuerza de aplastamiento de 300 N sin que la cubierta presente defectos o se rompa la fibra óptica que protege.
- Deberá soportar esfuerzos de tracción máximos de 500 N durante la instalación y deberá ser capaz de soportar esfuerzos permanentes de tracción máximos de 30 N.

Los pigtails serán de procedencia única en cuanto a fabricante, compatibles entre sí.

4.5.7. Armarios de interconexión

Serán armarios de tipo modular para albergar las bandejas de empalme de las fibras, espacio para los equipos ópticos de transmisión y recepción y el resto de elementos auxiliares tales como ventiladores, tomas de corriente, organizadores, etc.

Dispondrán de puertas frontales y laterales para un fácil acceso a las conexiones que se realicen por la parte posterior. Las puertas deberán disponer de cerradura. El armario de interconexión dispondrá de bastidor de 19" movable en profundidad para fijar las bandejas de empalme de las fibras y los equipos ópticos de transmisión y recepción y el resto de elementos auxiliares.

Los armarios deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Estructura metálica resistente a la corrosión, oscilaciones de temperatura y al envejecimiento
- Elevada resistencia mecánica
- Protección mínima IP55
- Dimensiones 780 x 600 x 600 (alto x ancho x profundidad)
- Posibilidad de ventilación
- Acceso para manipulación interior desde varios laterales
- Sistema de entrada de cable
- Cierre de seguridad
- Bastidor para montaje de elementos de 19" movilidad en profundidad
- Sistema de puesta a tierra

4.6. CARACTERISTICAS DEL CABLE

4.6.1. Propiedades geométricas de la fibra

- Diámetro de revestimiento. $125 \pm 0,7 \mu\text{m}$
- Error de concentricidad del núcleo $< 0,5 \mu\text{m}$
- No circularidad del revestimiento $\leq 1\%$

4.6.2. Propiedades mecánicas de la fibra

- Carga de prueba $> 100 \text{ Kpsi}$

- Fuerza para retirar el doble recubrimiento $\geq 1.3\text{N}$ y $\geq 8.9\text{N}$

4.6.3. Propiedad transmisión de la fibra

- Atenuación 1310 $< 0,36 \text{ dB/Km}$
- Atenuación 1383 $< 0,34 \text{ dB/Km}$
- Atenuación 1490 $< 0,24 \text{ dB/Km}$
- Atenuación 1550 $< 0,22 \text{ dB/Km}$
- Atenuación 1625 $< 0,24 \text{ dB/Km}$

4.6.4. Recubrimiento de la fibra

Las fibras ópticas tendrán un primer recubrimiento ajustado de silicona multicapa, acrilato curado por ultravioleta u otro material de características similares.

- Diámetro de recubrimiento $245 \pm 5 \mu\text{m}$
- Error de concentricidad del recubrimiento $< 12 \mu\text{m}$

En el cable existirá un tubo de estructura holgada de forma que agrupe 24 fibras ópticas. Este tubo de estructura holgada será de material plástico (poliamida, poliéster o similar) de elevado módulo de young

- Diámetro exterior del tubo holgado $4,5 \pm 0,2 \text{ mm}$

4.6.5. Distribución de fibras

Las 24 fibras ópticas se disponen dentro del tubo holgado central.

4.6.6. Relleno del núcleo

El núcleo se rellenará con un compuesto de relleno hidrófugo para evitar el paso del agua y la humedad. Dicho compuesto no será tóxico y además poseerá un bajo coeficiente de dilatación.

4.6.7. Cubierta interna

Estará formado por un hilado sintético de aramida, kevlar o metrial dieléctrico similar de alto módulo de elasticidad para conferir al cable refuerzo a la tracción necesaria.

Recubierta de armadura metálica, compuesta por un fleje de acero corrugado y fibra de carbono, para dotarla de una excelente protección frente a roedores.

4.6.8. Cubierta exterior

Estará constituida por un termoplástico libre de halógenos LSZH, no propagador llama / incendio, de color marrón.

La cubierta será para uso en exteriores y resistente a la luz solar.

A intervalos no inferiores a 1m., **llevará impresa o grabada la siguiente información:**

- Fabricante
- Tipo de fibra
- Marcajes de metraje con un error no superior al 1%
- Texto "Ayuntamiento de Valladolid"

5. PRUEBAS SOBRE EL CABLE DE FIBRA ÓPTICA

5.1.1. Pruebas ópticas de transmisión

La prueba óptica de transmisión, seguirá lo establecido por la recomendación ITU-T G.650 y el resultado de la medida del coeficiente de atenuación habrán de estar dentro del rango establecido por la recomendación ITU- G.652. para fibra óptica monomodo.

La recomendación ITU-T G.650 contempla tres técnicas de medida del coeficiente de atenuación.

- Técnica de fibra cortada
- Técnica de pérdida de inserción
- Técnica de retro esparcimiento
-

La técnica escogida para las pruebas será la de retro esparcimiento basado en la dispersión de Rayleigh de la luz inyectada en un extremo de la fibra.

Se habrá de especificar el índice de refracción y el tamaño de los polos empleados en la medida.

Si se hacen varias posibilidades se tendrán que dejar constancia del hecho, de la misma manera que se hace de la aparición de puntos singulares y de las causas de estos puntos singulares.

5.1.2. Verificación de las bobinas

Tan pronto como las bobinas de cable hayan sido entregadas, deberán ser verificadas mediante un OTDR. Esto probará que las fibras ópticas han sido recibidas en buenas condiciones del suministrador y que no están dañadas.

Para la 2ª y 3ª ventana de trabajo deberán obtenerse:

- Largo total de la fibra marcado en la bobina
- Largo total de la fibra según OTDR
- Atenuación total
- Atenuación por Km
- Trazas de las fibras
- Información relativa a cualquier anomalía detectada

-

Una vez finalizada esta comprobación se cortarán los extremos de las fibras comprobadas y se sellará el cable con el fin de evitar la entrada de humedad y polvo.

5.1.3. Verificación de los empalmes

Después de cada cable haya sido empalmado, pero antes de recubrir definitivamente el empalme de forma permanente, y mientras el equipo de técnicos empalmadores aún permanece en el lugar, deberán ser verificados los largos del cable instalado y los empalmes.

Haciendo uso de un OTDR se realizará una verificación para cada fibra, en la 2ª y 3ª ventana de trabajo.

La información a visualizar para cada fibra es la siguiente:

- Largo total de la fibra según el OTDR
- Atenuación total
- Atenuación por Km
- Trazas de las fibras
- Perdidas en los empalmes

La medida de atenuación en ambos sentidos para el empalme de una fibra no superará los 0,10dB, pudiéndose admitir un valor máximo <0,15dB en un 10% de los empalmes.

En caso de detectar un empalme defectuoso deberá volver a realizarlo inmediatamente.

5.1.4. Verificación de la instalación

Una vez concluida la instalación se realizará un ensayo de aceptación final en toda la longitud de la instalación y para cada fibra óptica-

Deberán realizarse todas las comprobaciones necesarias durante la instalación y al finalizarla que garanticen el correcto funcionamiento de la misma.

El cable de fibra óptica deberá verificarse en tres etapas separadas durante la instalación:

- Verificación de las bobinas
- Verificación de los empalmes
- Ensayo de aceptación

Haciendo uso de un OTDR se realizará una certificación para cada fibra, en la 2ª y 3ª ventana de trabajo.

Haciendo una estimación de la longitud del tendido de fibra óptica obtenemos una estimación de valores de atenuación.

$$A < aL + n(E) + n(C) + n(D)$$

Donde:

- A: Atenuación total en el tramo
- A: Atenuación nominal de la fibra a la longitud de onda especificada (0,36 B/Km en 1310nm y 0,25 dB/Km en 1550nm)
- L: Longitud óptica total del tramo
- n (E): Número total de empalmes
- a (E): Valor medio de atenuación por empalme (aprox. 0,10 dB)
- n (C): Número de conectores.
- A (D): Atenuación media máxima por conector (aprox. 0,25 dB)

5.1.5. Ensayo de aceptación

Una vez concluida la instalación se realizará un ensayo de aceptación final en toda la longitud de la instalación y para cada fibra óptica.

Haciendo uso de un OTDR se realizará una verificación para cada fibra en la 2ª y 3ª ventana de trabajo.

La información a registrar para cada fibra será la siguiente:

- Largo total de la fibra según el OTDR
- Atenuación total
- Atenuación por Km
- Trazas de las fibras
- Dirección en las que se realiza la medida
- Información relativa a cualquier anomalía detectada

Esta información deberá ser almacenada indicando toda la información relativa al cable, el personal y equipo con el que se han realizado las mediciones y la fecha en el que se han realizado.

5.1.6. Valor de atenuación

La pérdida total del enlace para cada fibra óptica deberá satisfacer la siguiente ecuación:

$$A < aL + n(E) + n(C) + n(D)$$

Donde:

- A: Atenuación total en el tramo
- a: Atenuación nominal de la fibra a la longitud de onda especificada (0,36dB/Km en 2ª ventana y 2,25dB/Km en 3ª ventana)

L: Longitud óptica total del tramo
n(E): Número total de empalmes
a(E): Valor medio de atenuación por empalme (aprox. 0,15dB)
n(C): Número de conectores.
a(D): Atenuación media máxima por conector (aprox. 0,3dB)

6. NORMATIVA APLICABLE VIGENTE

6.1.1. Normativa vigente

- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS MIE.BT
- R.D.842/2002 (BOE: 18/09/02)
- CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS EN URBANIZACIONES Y POLÍGONOS INDUSTRIALES.
 - Norma técnica NT.f1.003.C.T.N.E.
- NORMAS UNE DECLARADAS DE COMPLEMENTO OBLIGATORIA POR LAS ÓRDENES MINISTERIALES DEL 5 DE JULIO DE 1967 Y DEL 11 DE MAYO DE 1971
- NORMAS UNE CITADAS EN LOS DOCUMENTOS CONTRACTUALES Y COMO COMPLEMENTO, EL RESTO DE LAS NORMAS UNE.
- ORDENAZAS Y NORMATIVAS DEL AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID
- NORMAS Y RECOMENDACIONES DE LOS FABRICANTES

6.1.2. Secreto de las comunicaciones

El personal participante en la ejecución del contrato estará obligado a respetar las normas de confidencialidad y cumplir con la legalidad vigente en relación con la Ley de Protección de Datos.

La documentación e información que el Ayuntamiento de Valladolid ponga a disposición del contratista para la ejecución del presente proyecto será totalmente confidencial, y por tanto, el contratista no podrá hacer uso de la misma para otros fines diferentes a los del objeto de contrato, salvo autorización expresa.

Asimismo, los resultados de los trabajos realizados serán igualmente confidenciales, quedando prohibida su transmisión a terceros sin el consentimiento previo, por escrito, del Ayuntamiento de Valladolid