



**PROYECTO DE IMPLANTACIÓN Y DESPLIEGUE DE
LA RED FTTH DE lyntia
EN EL MUNICIPIO DE CEDEIRA (A CORUÑA)**

INDICE GENERAL

A MEMORIA DESCRIPTIVA

1	ANTECEDENTES	2
2	OBJETO	3
3	TERMINOS Y DEFINICIONES	4
4	CONCEPTOS GENERALES	7
4.1	Área Cubierta	7
4.2	Hogar Proyectado	7
4.3	Hogar Pasado o Cubierto	7
4.4	Hogar Conectado	7
4.5	Arquitectura de Red GPON	7
4.6	Estructura de red FTTH-GPON	9
4.6.1	Módulo	9
4.6.1	Sector	9
4.6.1	Cluster	9
4.7	Criterios generales para el despliegue	10
4.7.1	Ubicación de centrales G-PON	10
4.7.2	Uso de infraestructuras	10
4.7.3	Fibras dedicadas a otros servicios	10
4.7.4	Índice de penetración	11
4.7.5	Nivel de División	11
4.7.6	Balance Óptico	12
5	FASES DE DESPLIEGUE	12
5.1	Presurvey	12
5.2	Búsqueda de candidatos local cabecera	12

5.3	Survey	12
5.4	Sectorización y Diseño HLD (RA)	13
5.5	Permisos de Fincas	13
5.6	Replanteos Sector	13
5.7	Diseño LLD (Distribución y Dispersión)	13
5.8	Licencias de Obra Civil	13
5.9	Construcción	13
5.10	Entrega	13
6	CRITERIOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RED	14
6.1	Red de Alimentación	14
6.2	Red de Distribución	15
6.2.1	Divisor 1	15
6.2.2	Divisor 2	15
6.2.3	CTO	16
6.2.4	Dimensionamiento y asignación de fibras	17
6.3	Instalaciones exteriores	17
6.4	Instalaciones interiores	18
6.5	Instalaciones con ICT	20
6.6	Instalaciones en urbanizaciones de viviendas unifamiliares	22
6.7	Ampliaciones de red por encima del dimensionamiento previsto	22
6.8	Red de Dispersión / Acometida al cliente	22
6.9	Instalaciones en casa del cliente	23
7	NORMAS DE INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE RED	24
7.1	Introducción	24
7.2	Características generales	24
7.3	Tendido de cable dentro de arquetas o cámaras de registro	24
7.4	Instalación de cajas de empalme	25
7.5	Instalación de splitters	27
7.6	Instalación de repartidores: armarios y repartidores ópticos (ODF)	28
7.7	Tendido de cable de fibra óptica	29

7.7.1	Trabajos previos a la instalación	29
7.7.2	Realización del tendido	29
7.7.2.1	Tendido manual por canalizaciones	30
7.7.2.2	Tendido por tracción mecánica	31
7.7.2.3	Tendido mediante soplado	32
7.7.2.4	Tendido manual por fachada para alcanzar CTO o cajas de empalme	33
7.7.2.4.1	Cruces y paralelismos con otros servicios	34
7.7.2.5	Tendido en Línea Aérea entre postes	35
B	PLANOS	
C	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	
1	CAMPO DE APLICACIÓN	2
2	MATERIALES	2
2.1	Letreros y marcado de los productos	2
2.2	Repartidores Ópticos	3
2.3	Cables	4
2.4	Divisores Ópticos - Splitter	8
2.5	Caja de Empalme	11
2.6	Caja de Terminación Óptica.	13
2.6.1	CTO Interior 48P.	13
2.6.2	CTO Interior 32P.	15
2.6.3	CTO exterior 16P	16
2.6.4	CTO exterior-mini	16
2.6.5	CTO-Multipuerto exterior.	17
2.7	Cajas de Distribución interior por planta hasta 8 f.o.	8
2.8	Cajas PTRO, Puntos de Terminación de Red Ópticos.	20
3	CONDICIONES GENERALES A CUMPLIMENTAR	21
4	DIRECCIÓN DE LAS OBRAS	22
5	CONDICIONES GENERALES	22
6	REPRESENTANTE DE LA EMPRESA	23
7	RELACIÓN ENTRE DIRECTOR DE OBRAS Y CONTRATISTA	23

8	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS INSTALACIONES	24
9	DOCUMENTOS INFORMATIVOS	24
9.1	Armarios de Urbanización.	28
10	TENDIDO DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA	29
10.1	Tendido en canalización exterior	30
10.1.1	Tendido manual	30
10.1.2	Tendido mediante cabestrante automático	33
10.2	Tendido aéreo ³⁵	
10.2.1	Tendido con tracción manual	36
10.2.2	Tendido con cabestrante	36
10.3	Posado sobre fachada	37
10.4	Paralelismos y cruzamientos	38
11	INSTALACIÓN DE CAJAS Y MEDIDAS	39
11.1	Preparación de las cajas de empalme a instalar en canalización	40
11.2	Preparación de los extremos de cable	41
11.3	Instalación de sistema de entrada hermética de cables	41
11.4	Inmovilización de los cables en la caja de empalme	42
11.5	Puesta a tierra de cable óptico y caja de empalme	43
11.6	Distribución de las fibras en el interior de la caja de empalme	43
11.7	Realización de empalmes por fusión	43
11.8	Cierre de la caja de empalme e instalación final	44
11.9	Prueba de estanquidad	45
11.10	Trabajos finales de instalación de cajas de empalme	46
12	TRABAJOS NO ESPECIFICADOS	47
13	LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS	47
D PRESUPUESTO		
	Presupuesto Ejecución Instalaciones Red de Alimentación	2
	Presupuesto Ejecución Instalaciones Red de Distribución	2
	Presupuesto Prevención de Riesgos Laborales	2
E ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD		

1	OBJETO	1
2	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	1
2.1	Denominación y promotor	1
2.2	Emplazamiento	1
2.3	Descripción de la Instalación	1
2.4	Plazo de ejecución	2
2.5	Presupuesto de ejecución	2
2.6	Plantilla de personal en obra	2
3	RIESGOS Y SU PREVENCIÓN	2
3.1	Riesgos de daños a terceros	2
3.2	Riesgos propios de la instalación identificados	3
3.3	Prevención de riesgos generales	3
3.3.1	Equipos de protección individual, E.P.I.'s	3
3.3.2	Protecciones colectivas	5
3.4	Condicionantes para el desarrollo de la instalación	7
3.4.1	Servicios afectados	7
3.5	Interferencias con otras instalaciones	8
3.6	Condiciones climatológicas y ambientales	8
3.7	Trabajos de riesgos especiales	8
3.7.1	Trabajos en espacios confinados	9
3.7.2	Trabajos en altura	10
3.8	Descripción de las actividades constructivas	35
3.8.1	Trabajos previos	36
3.8.2	Obra civil en la red FTTH	49
3.8.3	Instalación de fibra óptica en la red FTTH	66
3.9	Maquinaria y medios auxiliares	80
3.9.1	Medidas preventivas relativas a la maquinaria, instalaciones auxiliares y equipos de trabajo	80
3.9.2	Medidas generales para maquinaria pesada	81
3.9.3	Maquinaria y herramientas diversas	100
3.9.4	Compresores	103

3.9.5	Martillos neumáticos	104
3.9.6	Sierra circular de mesa	105
3.9.7	Taladro portátil	106
3.9.8	Cortadora de juntas con disco	106
3.9.9	Gatos	108
3.9.10	Grupo electrógeno	109
3.9.11	Vehículos de transporte	110
3.9.12	Devanadora	111
3.9.13	Herramientas manuales	111
3.9.14	Cizalla	112
3.9.15	Accesorios de izado	112
3.9.16	Carretilla manual	114
3.9.17	Fusionadora de cables de fibra óptica	114
3.10	Acopios y almacenamientos	115
3.10.1	Acopio de tierras y áridos	115
3.10.2	Acopio de tubos, cables, elementos prefabricados	115
3.10.3	Almacenamiento de pinturas y combustibles	115
3.10.4	Escaleras manuales	116
3.11	Actuación en caso de emergencia	119
3.12	Instalaciones de higiene y bienestar	119
3.13	Formación	120
3.14	Medicina preventiva y primeros auxilios	120
3.14.1	Botiquines de obra	120
3.14.2	Actuación de emergencia en caso de accidente. Principios Generales	122
3.14.3	Reconocimiento médico	122
3.15	Procedimientos de ejecución	122
4	CONDICIONES GENERALES DE LA APLICACIÓN	122
4.1	Disposiciones oficiales	122
4.2	Documentación laboral obligatoria	123
5	CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	123

5.1	Protecciones individuales	123
5.2	Protecciones colectivas	124
5.2.1	Contactos eléctricos	124
5.2.2	Interruptores diferenciales y magnetotérmicos	124
5.2.3	Puestas a tierra	124
5.2.4	Protecciones contraincendios	124
5.2.5	Extintores	125
5.2.6	Caída de cargas suspendidas	125
5.2.7	Dispositivos y resguardos de seguridad de la maquinaria	125
5.2.8	Limpieza de obra	125
5.2.9	Señalización	125
5.2.10	Señales de tráfico	126
5.2.11	Iluminación	126
5.2.12	Barandillas	126
5.2.13	Plataformas de trabajo	126
5.3	Empleo y conservación de máquinas, útiles y herramientas	126
5.4	Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo	127
6	ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA	128
6.1	Servicio de prevención	128
6.2	Comité de seguridad	128
7	FORMACIÓN DEL PERSONAL	128
8	MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL	128
8.1	Servicio médico propio o mancomunado	128
8.2	Botiquines de obra	129
9	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	129
10	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	130
11	FICHAS	131
12	PRESUPUESTO	144
13	CONCLUSIÓN	147

CEDEIRA

RED FTTH lyntia

MEMORIA DESCRIPTIVA
PROYECTO DE IMPLANTACION Y
DESPLIEGUE DE LA RED FTTH DE LYNTIA
EN EL MUNICIPIO DE CEDEIRA (A CORUÑA)

1. ANTECEDENTES

lyntia es un operador neutro de referencia en el mercado mayorista de telecomunicaciones en España, que ofrece servicios de conectividad sobre fibra óptica, con una amplia cobertura de red y una gran capilaridad: más de 17.800 km de fibra óptica desplegada. La red de fibra óptica de lyntia cubre todo el territorio español, conectando las ciudades más importantes del país. Además, contamos con interconexiones con Francia y Portugal, así como con los principales puntos de amarre de la Península.

lyntia dentro de su estrategia de desarrollo de redes de nueva generación (NGN) para ponerlas a disposición de sus clientes operadores, tiene previsto acometer varios proyectos de despliegue de infraestructuras NGN en determinadas poblaciones españolas. MIRA (Millón de UUII en Red de Acceso) es el proyecto estratégico de lyntia para ese despliegue de poblaciones entre 2.500 y 25.000 habitantes.

lyntia, además de llegar a acuerdos de interconexión con otros operadores y propietarios de infraestructuras de Telecomunicaciones ha realizado el estudio, diseño y elaboración de este proyecto de obras e instalaciones necesarias para desplegar su red Fiber To The Home (FTTH) en la localidad de Cedeira (A Coruña).

Fecha: 08/02/2019		Página: 2 de 35

2. OBJETO

El objeto del presente documento es definir las actuaciones necesarias de construcción de infraestructuras y tendido e instalación de elementos para el despliegue de la red de fibra óptica de lyntia en la ciudad de Cedeira, pudiendo estas infraestructuras ser compartidas con cualquier operador en caso en que así fuera acordado entre ambas partes. Se incluye:

- Criterios de Ingeniería que deberán observarse para los procesos de diseño, planificación, y ejecución de un despliegue de FTTH (basado en una arquitectura de red G-PON)
- Normas de instalación de los elementos constitutivos de la red pasiva FTTH.

Además, se indicarán las tipologías más comunes sobre las que realizar esos diseños y se indicarán cuáles son los elementos de red necesarios, junto con la documentación y normativa necesarias para su completa y correcta ejecución.

Fecha: 08/02/2019		Página: 3 de 35

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A continuación, se relacionan los términos más comunes utilizados en los proyectos de tecnologías y arquitecturas de FTTH basados en redes G-PON, que podrán ayudar a entender algunos conceptos de un despliegue de red FTTH:

Acrónimo:

- CDP: *Caja de Derivación de Planta.*
- CTO: *Caja Terminal Óptica.*
- FTTH: *Fiber To The Home.* Arquitectura para red de acceso hasta el hogar basada en fibra óptica.
- RA: Red de alimentación.
- RD: Red de distribución.
- FO: Fibra Óptica.
- Fibra de reserva: Fibras dejadas en punta en caja de empalme o CTO.
- FOS: Fibra Oscura. Servicios basados en FO en los que es el propio usuario final quien aplica la tecnología de transmisión que más se adecua a sus necesidades
- GIS: Geographic Information System. Sistema de representación cartográfica que almacena datos geográficamente referenciados y que además permite su visualización, análisis y manipulación
- GPON: *Gigabit-capable Passive Optical Network.* Red de acceso óptica pasiva con capacidad de gigabit descrita en la recomendación ITU-T G.984.
- ICT: *Infraestructura Común de Telecomunicaciones.* Conjunto de instalaciones de un edificio destinadas a captar, adaptar y distribuir a las viviendas y locales comerciales las señales de radio y televisión terrestre y por satélite, así como el servicio telefónico básico y de telecomunicación por banda ancha.
- MARCo: Servicio Mayorista de Acceso a Registros y Conductos.
- OC: Obra Civil
- ODF: *Optical Distribution Frame.* Repartidor óptico que se ubica en la cabecera, y que permite de un lado realizar la fusión de las fibras que llegan desde la calle y de otro realizar el parcheo de las mismas con los puertos de la OLT para dar servicio a los clientes.
- ODN: *Optical Distribution Network.* Conjunto de elementos que permiten dar conectividad al equipo activo de la central (OLT) con el equipo en sede de cliente (ONT). Es decir, se trata de todas las fibras, conectores, divisores, CTO, CDP, Roseta, etc. que componen la red pasiva.
- OLT: *Optical Line Terminal.* Elemento activo de la red G-PON ubicado en la cabecera, y que sirve de elemento alimentador para dar cobertura a una determinada zona de actuación.

Fecha: 08/02/2019		Página: 4 de 35

- **ONT:** *Optical Network Terminal*. Elemento activo de la red GPON ubicado en el hogar del cliente y que da conectividad a éste con la red mediante una conexión de fibra.
- **PON:** *Passive Optical Network*. Red óptica pasiva.
- **PTRO:** *Punto Terminal de Red Óptica*.
- **PTR:** *Punto Terminal de Red*.
- **RITI:** Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior. Según normativa ICT.
- **SIV:** Solicitud de Información de capacidad Vacante. Acuerdo MARCo
- **SUC:** Solicitud de Uso Compartido. Acuerdo MARCo
- **UI:** Unidad Inmobiliaria. Cada una de las partes integrantes de un determinado bien inmueble que pueda diferenciarse, bien por su antigüedad, uso o características físicas, administrativas y/o jurídicas.
- **UUII:** Unidades Inmobiliarias.

Glosario:

- **Red de Alimentación:** tramo de la red de fibra óptica comprende desde el repartidor de la cabecera donde se ubica la OLT hasta el primer nivel de división óptica.
- **Red de Distribución:** tramo de la red de fibra óptica comprendido entre la red troncal o de alimentación, que termina en el primer nivel de división, y las CTO.
- **Red de Dispersión:** tramo de la red de fibra óptica comprendido entre las CTO y los PTR – PTRO – Rosetas ópticas.
- **Verticales:** segmentos de la Red de Dispersión que agrupan a las acometidas de usuario en un tramo. Aunque habitualmente se hace referencia a la vertical como al segmento vertical de la red de dispersión, el término es también aplicable a los segmentos horizontales existentes en dicha red.
- **Acometidas de cliente en fachada:** cableados ópticos individuales de la Red de Dispersión desde la CTO hasta los PTR – PTRO – Rosetas ópticas.
- **Acometida de cliente en interior:** cableados ópticos individuales de la Red de Dispersión desde la CDP hasta los PTR – PTRO – Rosetas ópticas.
- **CDP:** elemento de la Red de Dispersión para segregación de fibras en acometidas con cable multifibra.
- **CTO:** Elemento frontera entre las redes de distribución y de dispersión. Contendrá el segundo nivel de división de la red y servirá de punto de flexibilidad entre las redes de los operadores y las acometidas de la red de dispersión. Puede ser un elemento único o un sistema formado por

Fecha: 08/02/2019		Página: 5 de 35

varias unidades a modo de Caja Terminal Óptica Principal y Cajas Terminales Ópticas Remotas conectadas a la primera.

- Divisor (ó Splitter): elemento pasivo para la distribución de la señal óptica de la red.
- Panel de distribución: repartidor conectorizado en el que terminan las acometidas de usuario y al que se conectarán las redes de los operadores.
- PTR – PTRO – Rosetas ópticas: elementos conectorizados en los extremos de la red de fibra, ubicados en el domicilio del usuario, para la terminación de la acometida de usuario – acometida.
- Latiguillo (Patch cord ó Cordón de fibra): cables monofibra con cubierta reforzada para enlazar la Red de Distribución con la Red de Dispersión en el Panel de Distribución de la CTO.
- Salida Lateral - Lateral: tramo de la red de obra civil, ubicado en el dominio público o privado, comprendido entre la última arqueta o cámara de registro y la salida a fachada o entrada al interior del edificio.
- Infraestructura interior: tramo de la red de obra civil o infraestructuras, ubicado en el dominio privado, por el que discurrirán las distintas partes de la red hasta los equipos pasivos y entre estos.
- 2ª Ventana: espectro de luz centrado a 1310 nm.
- 3ª Ventana: espectro de luz centrado a 1550 nm.
- Arquetas: recintos subterráneos que seccionan las canalizaciones a lo largo de su trazado.
- Sección de canalización: tramo de canalización comprendido entre dos arquetas.
- Módulo: El área de cobertura de la cabecera PON se dividirá en zonas menores de forma que cada una de estas áreas pueda ser cubierta por el mismo cable troncal.
- Sector: Los hogares cubiertos por un sector serán los servidos desde una misma cámara de registro que aloje divisores de primer nivel.
- Clúster: Conjunto ordenado de divisores de segundo nivel (divisor 2) que cuelgan de un puerto PON, es decir, es la división de menor tamaño y contiene los hogares que se servirán desde un mismo divisor de primer nivel.

Fecha: 08/02/2019		Página: 6 de 35

4. CONCEPTOS GENERALES

4.1. Área Cubierta

Hace referencia al área geográfica donde están incluidos todos los edificios a los que se pretende dar servicio con la red desplegada, y por tanto al conjunto de hogares, a los que puede dar servicio la Cabecera o Cabeceras FTTH, suponiendo que se dimensionan las fibras al 100% de hogares de la citada área cubierta, y entendiendo que cada fibra de salida de la Cabecera se divide a razón de 1:64 con respecto a los hogares a conectar.

4.2. Hogar Proyectoado

Se denomina así a los hogares para los que el proyecto constructivo de la Red contempla poner a su disposición una fibra óptica en una CTO.

4.3. Hogar Pasado o Cubierto

Se define como Hogar Pasado o Cubierto a los hogares que son accesibles mediante un cable de fibra óptica (acometida de usuario) sin necesidad de realizar obra civil. Es decir, están en disposición para la instalación de una ONT en la propiedad del abonado. Implica que será necesaria una única intervención de la empresa de instalación de altas de usuario, y que se dispone de infraestructuras y permisos públicos y privados necesarios que autoricen a realizar todos los trabajos de infraestructura vertical y horizontal, desde la unidad de segregación de segundo nivel (divisor 2) más cercana.

4.4. Hogar Conectado

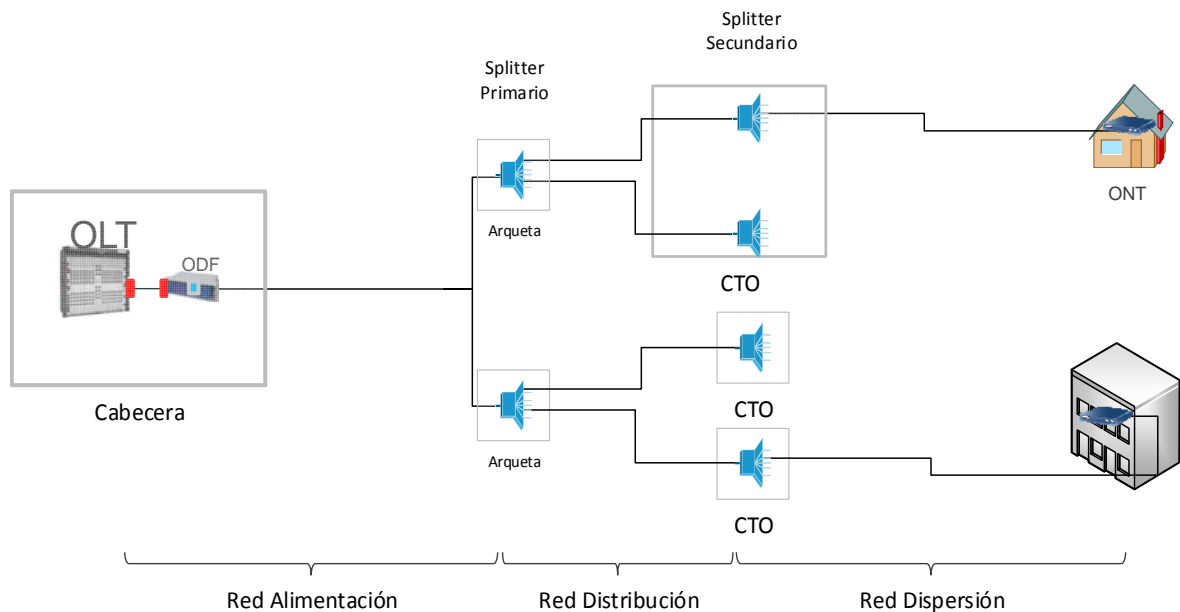
Un Hogar Conectado es cuando, siendo Hogar Pasado o Cubierto, el usuario ha solicitado el alta y se le suministra los servicios de FTTH contratados, procediendo a su facturación.

4.5. Arquitectura de Red GPON

La arquitectura de una red FTTH basada en tecnología GPON, se fundamenta en el uso de cables de fibra óptica y elementos de distribución ópticos para la difusión de servicios avanzados de telecomunicaciones (Telefonía, Internet de Banda Ancha, y Televisión IP) a los usuarios finales, y se implementará con topología en estrella, realizando conexiones punto-multipunto (Cabecera-Abonados).

El esquema de la Red Óptica Pasiva (PON) basada en el estándar G-PON (según los estándares de ITU G.984) se resume, desde la cabecera hasta el abonado, en una OLT situada en la cabecera GPON que conecta mediante fibras ópticas y dispositivos pasivos que dividen la señal óptica (divisores ópticos) con las distintas ONTs ubicadas en casa del abonado.

Fecha: 08/02/2019		Página: 7 de 35

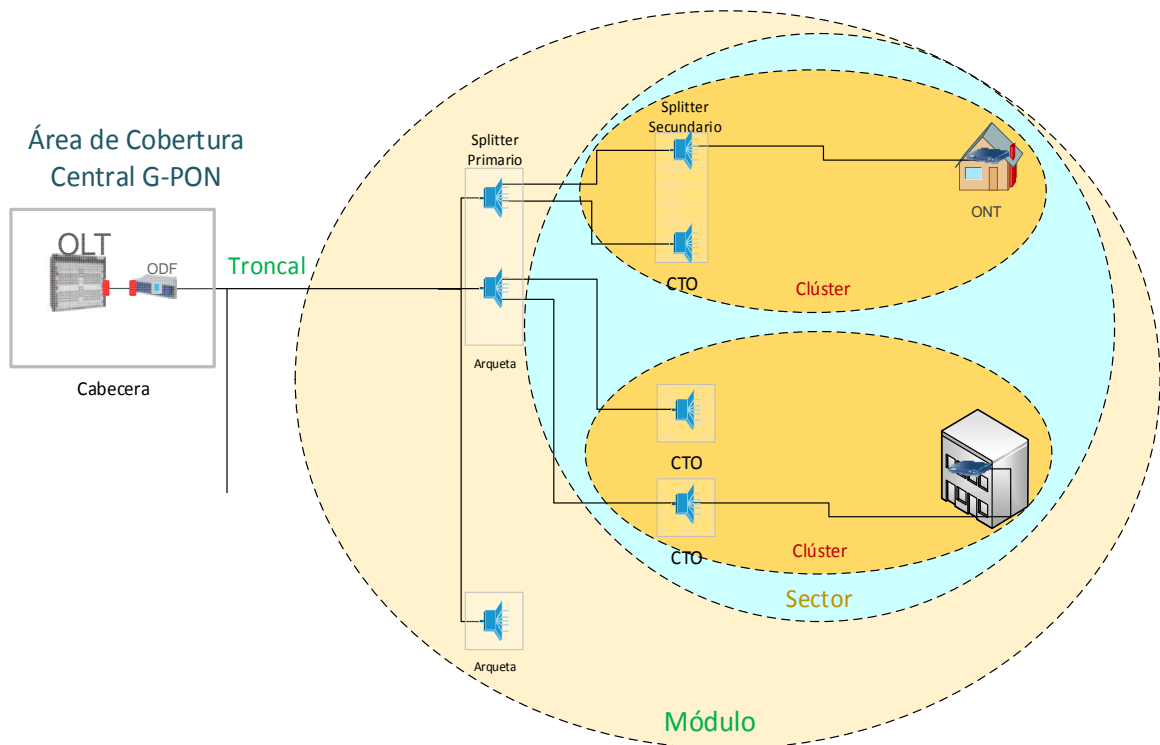


En función de las distintas etapas de división de la señal, la red FTTH se divide en los siguientes segmentos de red:

- Red de Alimentación: tramo de la red de fibra óptica comprende desde el repartidor de la cabecera donde se ubica la OLT hasta el primer nivel de división óptica.
- Red de Distribución: tramo de la red de fibra óptica comprendido entre la red troncal o de alimentación, que termina en el primer nivel de división, y las CTO.
- Red de Dispersión: tramo de la red de fibra óptica comprendido entre las CTO y los PTR – PTRO – Rosetas ópticas.

4.6. Estructura de red FTTH-GPON

Una red FTTH basada en tecnología GPON, se divide desde el punto de vista del área de cobertura de un cable troncal que sale de la Cabecera, en entidades jerárquicas más pequeñas de acuerdo al siguiente esquema:



4.6.1. Módulo

El área de cobertura de la central G-PON se dividirá en zonas menores de forma que cada una de estas áreas pueda ser cubierta por el mismo cable troncal. Así, cada cable que sale de la central GPON conforma un módulo.

4.6.2. Sector

Los edificios u hogares cubiertos por un sector serán los servidos desde una misma cámara de registro o caja de distribución externa, que aloje divisores de primer nivel.

Así pues, un sector estará formado por tantos clústeres como divisores de primer nivel aloje.

4.6.3. Clúster

Contiene los hogares que se servirán desde un mismo divisor de primer nivel. El número máximo de hogares que componen cada clúster depende del nivel de división elegido (en este caso 64) y del índice de penetración de la red FTTH.

4.7. Criterios generales para el despliegue

En este apartado se describen los criterios generales sobre los que se basa el despliegue de las redes FTTH de lyntia, y que regirán en todo el proceso de despliegue:

4.7.1. Ubicación de centrales G-PON

Las centrales G-PON se ubicarán en los locales que lyntia alquilará al efecto, y que se definirán en las etapas de ingeniería y diseño. Estas centrales albergarán el equipamiento activo y el ODF al que conectarán las fibras de salida de la Red de Alimentación.

4.7.2. Uso de infraestructuras

Para el tendido de los cables y la colocación de los elementos de la Red de Alimentación, se utilizarán siempre que sea posible, por este orden, las infraestructuras de:

- lyntia, o de las que tenga servidumbre de paso, (en España, p. ej. canalizaciones por gasoductos de Enagás, Gas Natural, Naturgas, MRG; canalizaciones de UFD, o líneas aéreas eléctricas de UFD).
- Empresas con las que lyntia tenga conciertos o acuerdos para su utilización, tales como canalizaciones o postes de compañías de correos y/o telégrafos, energéticas, entidades u organismos públicos, etc. En España, son ejemplos Correos, Iberdrola, REE, Endesa, Ayuntamientos, etc.
- TESA de acuerdo a lo establecido en la documentación del servicio MARCo (en España).
- Nueva construcción de obra civil, minimizando su uso en la medida de lo posible.
- Tendido aéreo y por fachada. En el caso de la red de alimentación, este tipo de tendidos deberán ser aprobados por lyntia.

Para la Red de Distribución, por el contrario, se priorizará el tendido aéreo y en fachada sobre los demás, que mantendrán el mismo orden que para la Red de Alimentación.

4.7.3. Fibras dedicadas a otros servicios

La red de alimentación va a estar sobre dimensionada para dar cabida a otros servicios además de GPON, para ello se hace necesario dejar una porción de cables de la manguera para otros. Esto implica que, en vez de cada cable diseñado, se instalará uno del doble de capacidad. La

Fecha: 08/02/2019		Página: 10 de 35

primera parte de la manguera se utilizará para el despliegue G-PON. La segunda parte de la manguera se destinará a usos futuros.

Esta manguera de doble capacidad partirá desde cada caja de empalme hasta la correspondiente ubicación donde haya un splitter 1. En estos tubos sobrantes no se montarán, a priori, servicios G-PON. Para dar cabida a este excedente de cable se montará una caja que permita fusionar el total de la manguera (es decir, el doble del cable diseñado necesario para G-PON). El excedente de cable transitará sin fusionar por los distintos tramos entre cajas de empalme y splitter 1 hasta que, por alguna necesidad de un servicio no G-PON, se haga preciso el realizar la fusión pertinente en alguno de los tramos. Este tránsito sin fusión deja libertad para conectividades futuras. Es importante remarcar que el sobredimensionamiento solo afecta a la construcción de red, el diseño debe realizarse en base a las siguientes consideraciones.

4.7.4. Índice de penetración

El índice de penetración es el porcentaje de abonados que soporta la red construida. Este índice será del 50% para el equipamiento activo de red y los divisores de segundo nivel, inicialmente, y del 80% para las CTO (y número de puertos para acometidas de usuario final), y se instalarán tantos divisores de primer nivel como sean necesarios para conectar los divisores de segundo nivel desplegados según el geotipo de cada zona. Esto significa que se podrá ampliar el segundo nivel de división para llegar a un 80% de penetración sin necesidad de instalar más CTOs.

Este valor no aplica al diseño de dimensionamiento de las fibras a desplegar, el cual cubrirá el 100% de los usuarios potenciales, ya sea red de alimentación, distribución o dispersión.

Adicionalmente, y de acuerdo con lyntia, en la fase de diseño de cada caso concreto se tendrán en cuenta el dimensionamiento suplementario de los cables de FO para la compartición de éstos para otros usos, independientes de la tecnología GPON punto-multipunto, y que será del 25% de las FO que componen cada cable.

4.7.5. Nivel de División

Con carácter general, las redes FTTH desplegadas por lyntia tendrán un nivel de división de 1:64. Esto es, en cada puerto PON se podrán conectar un máximo de 64 abonados.

Este nivel de división se conseguirá con dos etapas de división, utilizando en función de los geotipos de cada zona, únicamente divisores de 1:4, 1:8, y 1:16.

El primer nivel de división se ubicará en las cajas de empalme alojadas en arquetas o cámara de registro (CR) que son frontera entre la red de alimentación y la de distribución.

El segundo nivel de división se ubicará en las CTO, frontera entre la red de distribución y la de dispersión.

Las posibles combinaciones de divisores para lograr este nivel de división son:

Fecha: 08/02/2019		Página: 11 de 35

- 1:4 / 1:16.
- 1:16 / 1:4.
- 1:8 / 1:8.

Como norma general, **NO** se permite el uso de diferentes tipos de primer nivel de divisor para cubrir un área de cobertura de la CTO.

4.7.6. Balance Óptico

Para definir la distancia máxima entre el abonado final y la cabecera GPON, hay que tener en cuenta las pérdidas de la fibra óptica y de los elementos pasivos existentes entre ambos.

La atenuación máxima permitida por los elementos pasivos (excluyendo el cable) en el vano completo, es decir, entre el puerto GPON de la OLT y la roseta óptica en el hogar del abonado, será de 25 dB por regla general. Esta cifra incluye el efecto de los conectores-enfrentadores, empalmes de fibras y splitters.

Como es obvio, la distancia máxima de cobertura de la red dependerá de la potencia de salida del puerto GPON de la OLT, de la atenuación máxima permitida, y de la sensibilidad de la ONT.

Por tanto, en función de la tecnología a utilizar, la distancia será distinta. Como norma general, se calculará así:

$$D_{\text{máx}} = ((P_{\text{sal}} - P_{\text{ont}}) - 25) / 0,39$$

P_{sal} : Potencia de salida del puerto de la OLT (en dBm).

P_{ont} : Sensibilidad de recepción de la ONT (en dBm).

Atenuación máxima del cable en 2ª ventana: 0.39 dB/km.

5. FASES DE DESPLIEGUE

Independientemente del número de hogares objetivo de cada localidad o zona a desplegar (huella o cobertura), se identifican las siguientes fases de despliegue. Cabe destacar que dichas fases no son estrictamente secuenciales, sino que necesariamente deberán solaparse en el tiempo. Aquellas fases más críticas como la consecución de permisos y licencias deberán adelantarse en la medida de lo posible para garantizar el objetivo de entrega de hogares.

5.1. Presurvey

Identificación de cantidad de hogares y tipología de instalación de distribución sobre plano de todas las poblaciones, sin visita a campo. División en cabeceras. Se dispone así de las zonas de despliegue tipificadas.

Fecha: 08/02/2019		Página: 12 de 35

5.2. Búsqueda de candidatos local cabecera

Identificar candidatos, replanteos de locales, sugerir a lyntia para aprobación y contratar.

5.3. Survey

Identificación de hogares y locales, tipología de instalación verificada en campo, reporte fotográfico de veracidad de hogares identificados. Recuento y tipología de UUll en zona de interés.

5.4. Sectorización y Diseño HLD (RA)

Reparto de los hogares de toda la huella en sectores y éstos en clústeres. Diseño de red de alimentación de los sectores.

5.5. Permisos de Fincas

Se solicitan permisos de interior, priorizando los primeros sectores a diseñar/construir. No se solicitan permisos para paso por fachada, sino que se da aviso previo de instalación para esos casos con un mínimo de un mes de antelación a la instalación.

5.6. Plan de Despliegue

Presentación al Ayuntamiento de intenciones y búsqueda de acuerdo formal para el despliegue. Preparación y presentación en el Ayuntamiento de un informe general del despliegue.

5.7. Replanteos Sector

Replanteo exteriores, ubicaciones CTOs, accesos a UUll y cruces aéreos. Replanteo interior de fincas, ubicaciones de CTO y CDP's, posibles trabajos de albañilería (Ampliación de armarios y registros) definir acceso y trazado de cables. Documentación (Reporte fotográfico, croquis, otros datos de interés).

5.8. Diseño LLD (distribución y dispersión)

Diseñar el trazado desde la Cámara Frontera (CE, Splitter 1º) hasta la CTO (Splitter 2º), así como de los interiores.

5.9. Licencias de Obra Civil

Identificación de obras civiles sobre diseño. Solicitudes, tramitación y aprobación de las mismas. Su aprobación condiciona el orden de construcción.

Fecha: 08/02/2019		Página: 13 de 35

5.10. Construcción

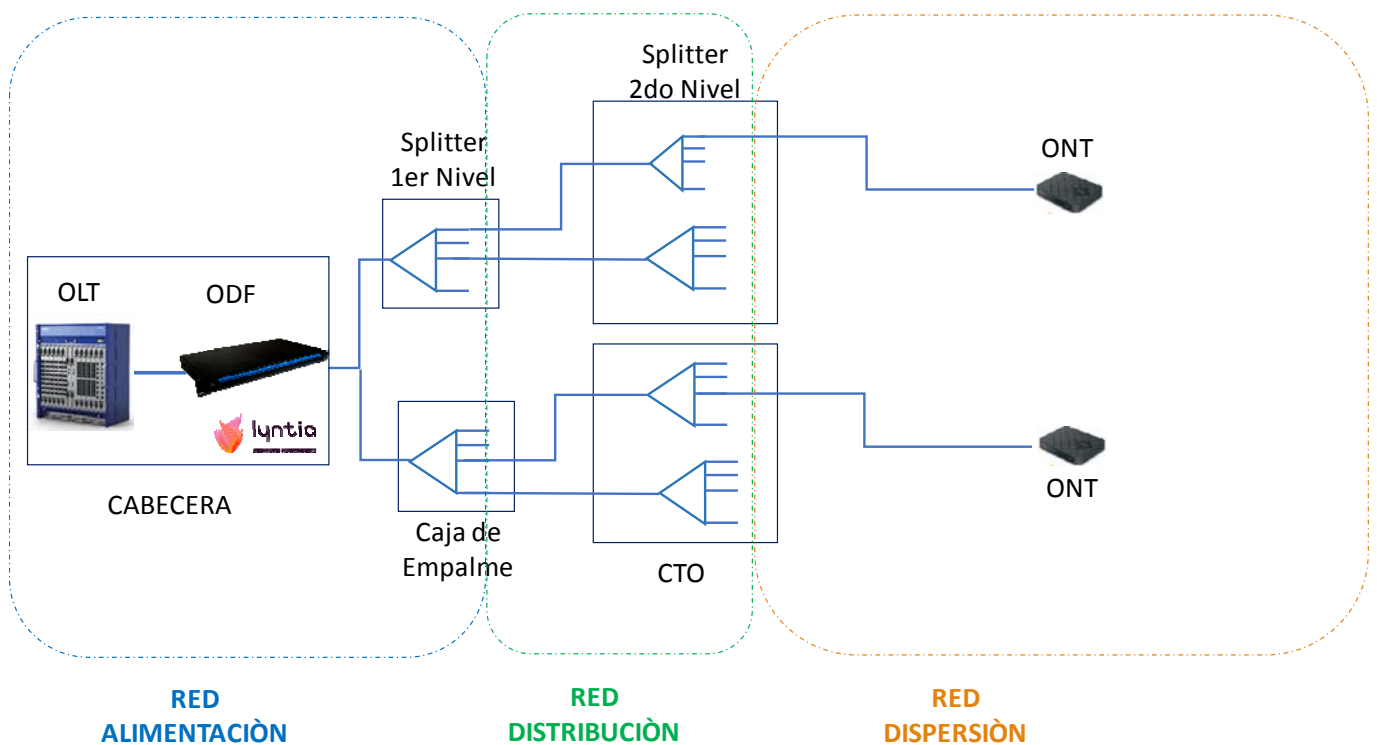
Ejecución de los trabajos de despliegue (instalación y OC), medidas finales y preparación de documentación para entrega. Subida a sistemas.

5.11. Entrega

Revisión documental y de campo de BQA, solución de reparos hasta la corrección completa de los mismos y nueva entrega definitiva.

6. CRITERIOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RED

La red de FTTH se divide en principalmente en 3 redes, la red de alimentación, la red de distribución y red de dispersión como se puede observar en la siguiente imagen.



6.1. Red de Alimentación

La red de alimentación de FO es la que conecta el repartidor de la cabecera G-PON con el primer nivel de división. Está compuesta básicamente por los cables de fibra óptica, los conectores y los empalmes necesarios para realizar las conexiones que permiten llegar al primer nivel de división, donde están ubicados los divisores 1.

Como dato fundamental en el diseño de la red de alimentación hay que tener en cuenta el sobredimensionamiento del 25%. Esto implica que, una vez diseñada la capacidad del cable para el uso FTTH-GPON, se considerará uno con capacidad mayor.

En los tubos sobrantes no se montarán, a priori, servicios GPON. Las cajas de empalme deberán dar cabida a todo el cable y permitirá fusionar el total de las fibras. En las cajas de empalme se irán segregando las fibras necesarias para cada uno de los splitters de primer nivel instalados. El excedente de cable transitará sin fusionar por los distintos tramos entre cajas de empalme y divisor 1 hasta que, por alguna necesidad de un servicio no GPON, se haga preciso el realizar la fusión pertinente en alguno de los tramos.

Otro dato a considerar es que, como se ha mencionado previamente, la red de alimentación debe diseñarse teniendo en cuenta el ámbito total de cobertura objetivo.

Para el uso de infraestructuras y recorrido de la red troncal se observará lo indicado en el punto 4.7.2.

El número de empalmes a realizar en esta red debe ser el mínimo posible, con el fin de reducir todo lo posible la atenuación óptica total del árbol GPON. Todos los empalmes se realizan mediante fusión y se utilizarán las cajas de empalme homologadas por lyntia.

6.2. Red de Distribución

La red de distribución comprende, además del divisor 1, los cables que unen los dos niveles de división entre sí; es decir, las fibras que unen los divisores 1 con cada uno de los divisores 2 a los que están conectados.

6.2.1. Divisor 1

Como ya se ha indicado, como norma general, las redes FTTH-GPON de lyntia se estructuran en dos etapas de división manteniendo siempre un factor de división total de 1:64.

Dependiendo del geotipo de las viviendas de cada zona de cobertura, se elegirá un tipo u otro, seleccionando además la mejor ubicación del divisor que les dará servicio. Las opciones para la primera etapa de división son:

- Baja densidad → 1:16.
- Media densidad → 1:8.

Fecha: 08/02/2019		Página: 15 de 35

- Alta densidad → 1:4.

Se deberá tener en cuenta así mismo la ampliación a un segundo divisor, quedando SIEMPRE como mínimo una fibra disponible para poder conectar con la cabecera.

Los divisores se instalarán, siempre que sea posible, en el interior de arquetas o cámaras de registro alojados en las cajas de empalme apropiadas. No obstante, si el proyecto lo requiere, podrán instalarse en paramentos verticales (postes, fachadas, armarios de intemperie, etc.).

La conexión del primer nivel de división (en entrada y en salida) será siempre por fusión.

6.2.2. Divisor 2

El segundo nivel de división viene determinado por la combinación de divisores elegida para poder mantener el factor de división total de 1:64.

Desde el divisor 2 se accede a la red de dispersión, que accede al hogar del abonado.

El divisor 2, que realiza el segundo nivel de división, estará siempre alojado en una CTO.

6.2.3. CTO

Las cajas terminales ópticas (CTO) se instalarán en una ubicación adecuada a su propósito, dependiendo del tipo de edificio a cubrir.

Se podrán situar en fachada, patio interior, azotea o bien en el interior de los mismos cuando existan o se construyan infraestructuras preparadas para tal fin (RITI o similar).

No obstante, las alternativas se estudiarán en los replanteos, y siempre de acuerdo a las autorizaciones legales necesarias en la finca. En ningún caso se permitirá instalar una CTO en arquetas de terceros.

En todo caso, las instalaciones de CTO se registrarán, siempre que aplique, por la versión más actualizada del acuerdo de compartición de verticales entre operadores.

Cuando se instale y ponga en servicio una CTO, todos los puertos de divisor disponibles para conexión de acometidas (CDP o CTO auxiliar remota) deben tener nivel de señal.

Se utilizarán diferentes modelos de CTO en función de si la ubicación es exterior o interior.

- El modelo de CTO interior que se utilizará será modular, con diferenciación de equipos de cliente y equipos de operador. Estos módulos serán independientes entre sí y su diseño permitirá que puedan apilarse en función de las necesidades del edificio (número de UUII y de operadores):
 - Módulo de terminación de la red del edificio (cliente), en este caso las fibras terminan en conectores SC-APC (repartidor de conectores de la red del edificio) y dispone de bandejas para los empalmes. Cada módulo de cliente dará servicio a un total de 48 abonados.

Fecha: 08/02/2019		Página: 16 de 35

- Módulo de terminación de la red del operador, que permitirá el acceso de un cable en paso del operador y el almacenamiento de los tubos en paso del cable citado. Estos cables contendrán fibras que darán servicio a la caja y se quedarán almacenadas en la misma y fibras que podrían continuar en paso para dar servicio a otras cajas. Dispone de bandejas de empalme y bandejas para almacenar 3 divisores ópticos pre-conectorizados.
- La CTO de exterior debe tener estanqueidad suficiente (IP68, en caso de instalación en arqueta) además de permitir cable en paso y disponer de un mínimo de 8 y hasta 16 puertos para las acometidas de usuario y puertos para la conexión de las CTO satélites, que permitirán deslocalizar los puertos de la CTO y acercarlos a los usuarios finales, cuando así se requiera. Además, debe disponer de espacio de almacenamiento hasta dos splitters.

Se dispone, por tanto, de dos configuraciones de CTO exterior según el número de puertos, que permiten las siguientes combinaciones de divisores:

- 8 puertos → un splitter 1x8 o dos splitters 1x4.
- 16 puertos → un splitter 1x16 o dos splitters 1x8.

6.2.4. Dimensionamiento y asignación de fibras

Como se ha indicado en el punto 4.7.3, al dimensionar la red se tendrán en cuenta, además de las fibras de arrastre para el servicio FTTH con las reservas para posibles ampliaciones y con los índices de penetración especificados, el porcentaje de FO a reservar para otros usos.

Por ello, en las redes de alimentación y distribución, se elegirán los tamaños de cable que permitan dicho dimensionamiento de forma que no sea necesaria la instalación de nuevos cables para dar los servicios FTTH a la totalidad de los hogares.

Como norma general, para el arrastre de fibras desde las CTO, se tomarán los criterios siguientes:

- En CTO (con divisor de 2º nivel) en fachada: 2+1 (fibra activa y de ampliación + fibra de reserva).
- En CTO (con divisor de 2º nivel) en interior y en armario intemperie: 4+4.

No obstante, si las condiciones particulares del emplazamiento lo requieren, se podrán tomar en consideración otros modelos, que deberán ser validados previamente por lyntia.

6.3. Instalaciones exteriores

- Las CTO se instalan en las fachadas de los inmuebles objetivos (tanto exterior como de patio interior) o en la azotea, a las que llegan los cables de distribución procedentes de la fachada o azotea de los edificios colindantes o bien de una salida lateral desde la canalización más cercana.
- Tanto en el diseño como en el despliegue se tendrá en cuenta y se respetará (siempre que sea posible) que la ubicación de las CTO sea tal que la distancia máxima entre ellas (medida

Fecha: 08/02/2019		Página: 17 de 35

horizontalmente) y la de acometida al usuario sea, de 100 metros. Como es obvio, esta distancia se adaptará al geotipo de viviendas objetivo, ya que en los casos con densidad alta de hogares conectables las CTO deberán estar mucho más próximas entre sí para satisfacer la posible demanda.

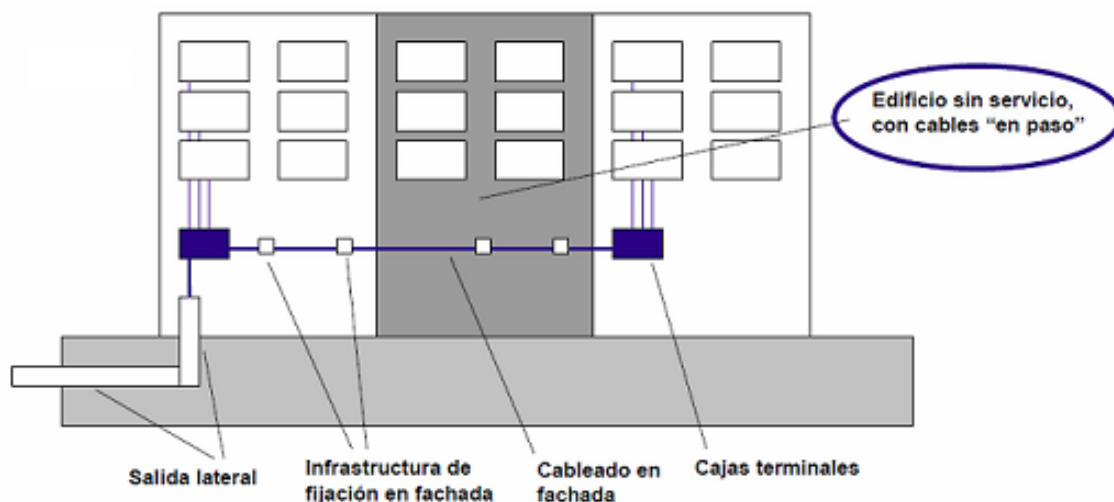
No obstante, en el caso de las acometidas, podrán sobrepasar este umbral un máximo del 15% de UUII, aunque no sobrepasarán nunca los 200 metros.

- Las CTO deberán ser capaces de permitir la conexión de los abonados (red de dispersión) mediante conectores externos, ya que la caja no deberá abrirse para dar el alta de un abonado. Sólo se abrirá para mantenimiento o desarrollo de la red.
- Como se ha indicado anteriormente, las CTO dispondrán de reserva de fibras suficientes para que la red de distribución llegue a la cobertura total de las UUII objetivo.
- Una misma CTO de exterior podrá dar cobertura a más de un edificio, y un edificio (gran mancomunidad) puede ser cubierto por varias CTO.

Las características técnicas de las CTO deben cumplir lo especificado en el apartado 8.ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN INSTALACIONES DE FIBRA ÓPTICA del presente documento.

En cualquier caso, se deberán respetar los requisitos exigidos en EL REGLAMENTO REGULADOR DE LA INSTALACIÓN DE TRAMOS FINALES DE REDES FIJAS DE COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS DE ACCESO ULTRARRÁPIDO publicado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España.

Una instalación típica de exteriores sería la que muestra la siguiente imagen:

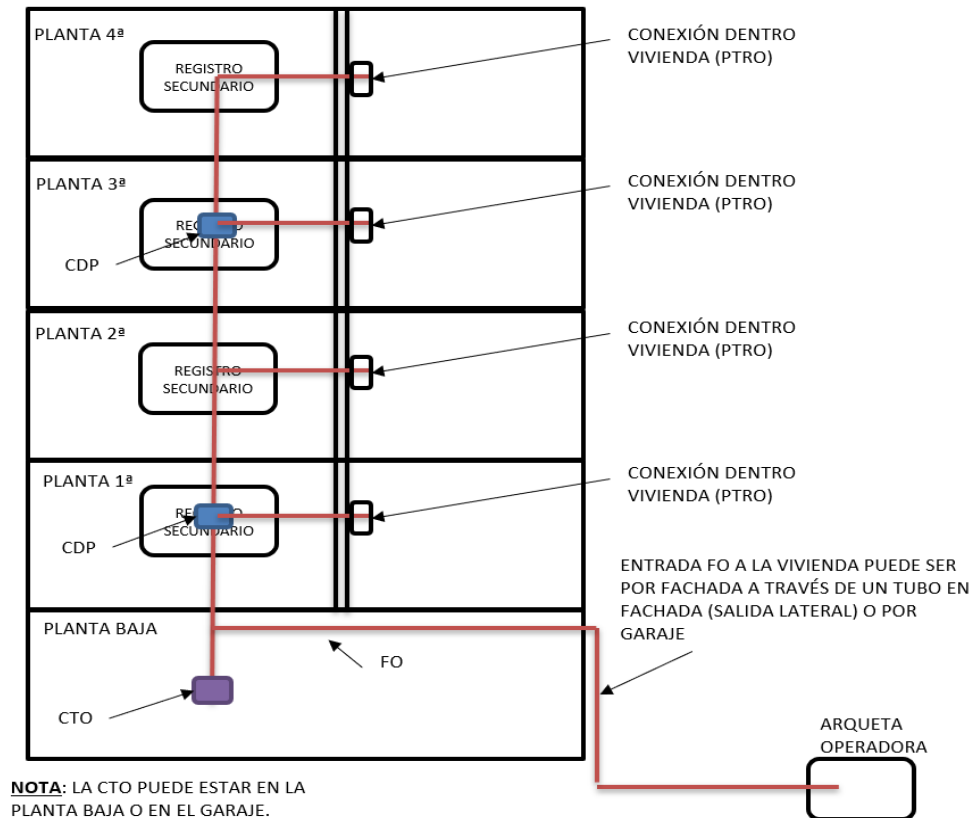


6.4. Instalaciones interiores

- Al igual que en las instalaciones exteriores, se deberán respetar en todo caso los requisitos exigidos en EL REGLAMENTO REGULADOR DE LA INSTALACIÓN DE TRAMOS FINALES DE REDES FIJAS DE COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS DE ACCESO ULTRARRÁPIDO publicado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España, sobre todo en lo referente a la compartición de infraestructuras comunes verticales.
- Para el dimensionamiento de la CTO de interior (80% de penetración), lyntia instalará los módulos de operador y cliente necesarios para poder dar cabida a las necesidades del despliegue.
- En instalaciones interiores sin ICT diferenciamos dos escenarios:
 - Edificios con más de 16 UUll o más de 4 plantas: se instalará cable Riser y las CDP junto con los dos módulos de la CTO homologada (en caso de que ya exista vertical propia del edificio, se instalará solamente el módulo de operador anexo a los módulos ya existentes).
 - Edificios con hasta 16 UUll: en caso de tratarse de un edificio con espacio suficiente, se instalará el módulo de operador sin Riser y se dejarán las acometidas a demanda con cada alta. Si no existe espacio suficiente para todas las acometidas a demanda, se realizará la instalación del cable Riser y de las CDP. No obstante, en este último caso el módulo de operador tendrá la doble función de módulo de operador (conectores del 33 a 48) y módulo de edificio (conectores 1 al 16). Esta situación se puede admitir incluso tras autorización previa de lyntia en casos excepcionales en los que haya hasta 24 UUll en el edificio, pero por situación de escasez de espacio resulte imposible instalar los dos módulos (módulo edificio y módulo de operador) y se tenga que instalar un único módulo con la doble funcionalidad operador (conectores del 25 al 48) y edificio (conectores del 1 al 24).
- En edificios verticales, entre la CTO y la acometida de cliente se instalará una CDP cada “x” plantas que abarquen un área de cobertura de 8 UUll. Es decir, si en el área de cobertura de una CTO de un edificio hay 4 UUll en cada planta, se instalará una CDP cada 2 plantas. A partir de 8 UUll por planta, se instalará una o varias CDPs en cada planta con la capacidad necesaria.
- En el caso de despliegues de interior no se podrán mezclar en una misma instalación una arquitectura con acometidas a demanda (directas a casa del abonado desde la CTO-cliente) con un escenario con cable Riser (entre CTO-cliente y CDP).
- En las instalaciones de interior donde se construya vertical común, el dimensionamiento de la misma será del 100% de los clientes potenciales del edificio (con respecto a puertos y fibras). Para el dimensionamiento del Riser se tendrán en cuenta que siempre se deben dejar microtubos enteros en cada CDP.

Fecha: 08/02/2019		Página: 19 de 35

Una instalación típica de interior podría ser la que muestra la siguiente imagen:



6.5. Instalaciones con ICT

- En los edificios que cumplen la reglamentación ICT es obligatorio el uso de las infraestructuras comunes construidas al efecto, no pudiéndose realizar instalaciones de telecomunicaciones fuera de las mismas.

Al igual que en las instalaciones exteriores, se deberán respetar en todo caso los requisitos exigidos en EL REGLAMENTO REGULADOR DE LA INSTALACIÓN DE TRAMOS FINALES DE REDES FIJAS DE COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS DE ACCESO ULTRARRÁPIDO publicado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España, sobre todo en lo referente a la compartición de infraestructuras comunes verticales.

- La instalación de las CTO se realiza en el interior del RITI hasta donde llegará la red de distribución a través de la arqueta ICT.
- Como se indica en el citado reglamento, en función del número de abonados del edificio y de la propia ICT instalada en el edificio se tomará la decisión de la instalación a realizar:
 - Edificios con menos de 16 UUII: 1 Módulo de CTO de Operador + Acometida a demanda.

Fecha: 08/02/2019		Página: 20 de 35

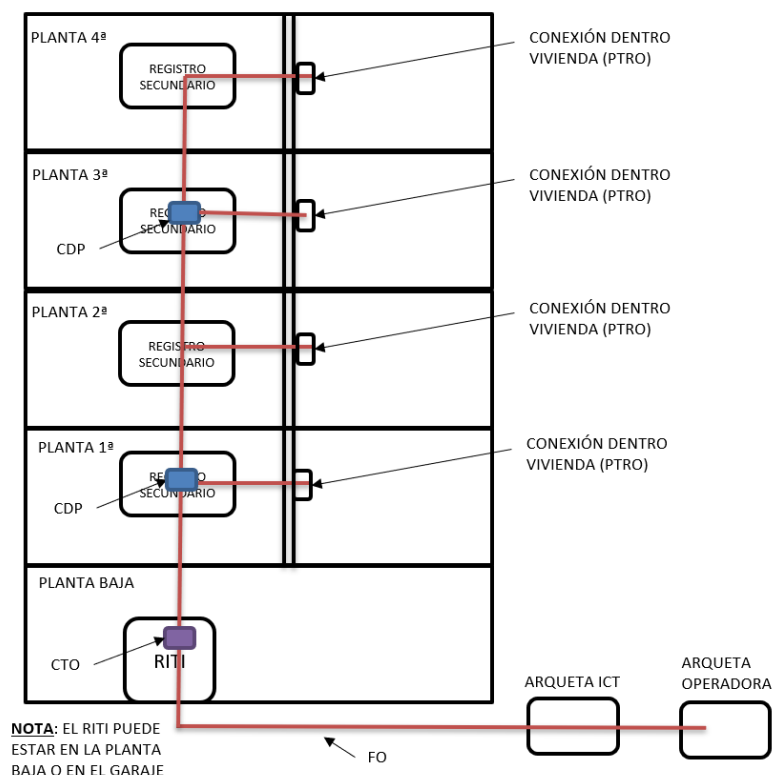
- Edificios con más de 16 UUII: 1 Módulo de CTO de Operador + 1 Módulo de CTO de Cliente + Construcción de Vertical (Riser).

En el caso que la ICT tenga tendido de fibra propio, se utilizará 1 Módulo de CTO de Operador + Uso de fibra de ICT para acometida.

El acceso de los cables de dispersión del edificio se realizará por la parte izquierda del módulo. Permitirá el acceso de 4 cables de dispersión vertical.

- Para el dimensionamiento, tanto de la CTO como de la red de dispersión, se tendrán en cuenta lo indicado en el apartado anterior.
- Cuando existan varios edificios que comparten infraestructura de telecomunicaciones, tales como mancomunidades con zonas comunes con un único RITI, se realizará la instalación a partir de éste hacia los diferentes edificios, respetando el criterio en función del número de abonados y distancias máximas previamente descritas.

Una instalación típica de exteriores sería la que muestra la siguiente imagen:



6.6. Instalaciones en urbanizaciones de viviendas unifamiliares

- Serán de aplicación los requisitos especificados en los apartados anteriores, tanto en los casos de instalación exterior, interior, con ICT o sin ICT.

Así mismo, se contemplará lo establecido en EL REGLAMENTO REGULADOR DE LA INSTALACIÓN DE TRAMOS FINALES DE REDES FIJAS DE COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS DE ACCESO ULTRARRÁPIDO publicado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España, sobre todo en lo referente a la compartición de infraestructuras comunes.

- En el caso de no disponer en el entorno posibilidad de instalación de CTO en fachada, o cualquier otro paramento exterior, ni ICT o similar, se podrá instalar ad hoc un armario de intemperie a ras de suelo, que aloje la CTO.

6.7. Ampliaciones de red por encima del dimensionamiento previsto

Es posible que en ciertos puntos de la red sea necesario realizar ampliaciones por una demanda superior a la estimada inicialmente. El diseño realizado debe tener en cuenta esta posibilidad que se realizará siempre bajo demanda y mediante un diseño de ampliación específico.

Puesto que la red de fibra óptica se construirá para dar servicio al 80% de los hogares objetivo, todas las ampliaciones se realizarán en los Splitter pudiéndose dar los siguientes casos:

- Ampliación de Splitter 2 con salidas vacantes en Splitter 1: sería suficiente con instalar un splitter 2 en la CTO y realizar la fusión correspondiente en el splitter 1.
- Ampliación de Splitter 2 sin salidas de reserva en Splitter 1: en este caso ya no existen salidas de reserva en el splitter 1 y será necesario instalar un nuevo splitter 1 en la Caja de Empalme correspondiente al Clúster donde es necesario realizar la ampliación. Tras instalar este Splitter 1 se procederá como se indicó anteriormente instalando los Splitter 2 en las CTO en las que sea necesaria la ampliación. Además, en la OLT habrá que activar un nuevo puerto y conectar al mismo la fibra óptica que llega hasta el nuevo Splitter 1.

En ambos casos, habrá que ver si existen bandejas para disponer estos splitters, o espacio para instalarlas de manera adicional. Si no fuera así, y la caja o CTO estuvieran saturadas, será necesario instalar una caja o CTO adicional para alojar los nuevos splitter, bien desde la caja de empalme anterior a la CTO, o bien desde la propia CTO a ampliar.

6.8. Red de Dispersión / Acometida de cliente

La red de dispersión es el último tramo de la red de FO antes de entrar en el hogar del abonado, conectando a este último con el segundo nivel de división. Podrá ser exterior (fachada, azotea, etc.) o interior (utilizando los conductos destinados a este fin):

- Para las instalaciones de exterior será de aplicación lo indicado en el punto 6.3.

Fecha: 08/02/2019		Página: 22 de 35

- Para las interiores, se instalarán con carácter general, cables multifibra tipo Riser (dimensionados para el 100% de las viviendas) desde las CTO hasta los registros secundarios donde se ubican las CDP (si hay más de 4 plantas). Dependiendo de la capacidad de las canalizaciones entre plantas, del número de UUII por planta y de los propios registros secundarios, se optará por instalar una CDP en cada planta o bien una para varias plantas (siendo de aplicación lo indicado en el punto 6.4.).
- Para la acometida de cliente, a partir de la CDP se instalan cables monofibra (tipo Drop) hasta el PTRO únicamente para los clientes que se den de alta (instalación bajo demanda).
- Tal como establece el acuerdo de compartición de verticales entre operadores, se permitirán las acometidas bajo demanda desde una CTO única, siempre que el edificio o inmueble tenga menos de 16 UUII. El acceso de los cables de dispersión del edificio se realizará por la parte izquierda del módulo. Permitirá el acceso de 4 cables de dispersión vertical.

6.9. Instalación en casa de cliente

Para cada abonado, se necesitará realizar una instalación en el interior del hogar a partir de la acometida instalada bajo demanda.

La instalación consta de un PTRO (Roseta óptica) donde se conecta por un lado la acometida que llega del exterior del hogar (por fusión), y por otro la ONT mediante un latiguillo con conector SC/APC.

A partir de la ONT se instalará el equipo necesario para dar los servicios contratados por el abonado.

Fecha: 08/02/2019		Página: 23 de 35

7. NORMAS DE INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE RED

7.1. Introducción.

En este apartado se describen las operaciones necesarias para la instalación de los elementos constitutivos de la red de FTTH descritos anteriormente:

- Cables en sus diferentes secciones (tendidos en canalización y galerías, tendidos y acometidas de verticales y horizontales en interior y exterior de los edificios).
- Elementos para su interconexión: cajas de empalme, splitters, repartidores ópticos (ODFs), cajas de terminación óptica (CTO), caja de terminación multioperador, etc.

7.2. Características generales

Las propiedades de los diferentes tipos de cable a utilizar en las instalaciones pueden verse afectadas si se someten a esfuerzos de tensión constantes o mayores de los permitidos, o si se someten a un radio de curvatura demasiado pequeño.

Se deberá tener mucha precaución en el tendido de cables de fibra óptica dado que el agua, en cualquiera de sus estados, ataca la fibra en un proceso denominado hidrogenación. La hidrogenación puede provocar la aparición de micro fisuras en la fibra y, en consecuencia, su mal funcionamiento.

Los requerimientos de instalación específicos de los diferentes tipos de cable están encaminados a evitar la alteración de sus características por esfuerzos radiales motivados por el efecto pinza de los dispositivos de tracción, o bien por sobrepasar las tensiones de tracción longitudinal admisibles.

Durante la operación de tendido, el cable no deberá someterse en ningún momento a un radio de curvatura inferior a su radio de curvatura dinámico. Cuando los cables quedan fijados en las arquetas tras el tendido (sin esfuerzos de tracción), no habrán de someterse a un radio inferior al radio de curvatura estático.

7.3. Tendido del cable dentro de arquetas o cámaras de registro.

Una arqueta es un registro intermedio de la canalización por la que discurren los cables de la red FTTH. Se distingue entre arquetas ya existentes y arquetas que serán de nueva construcción en el momento del despliegue de red. Dentro de las arquetas ya existentes en el momento del despliegue de red se pueden dar tres casos: arquetas que son propiedad de lyntia, arquetas de otros operadores y arquetas de otro propietario.

El tendido del cable dentro de arquetas o cámaras de registro de Telefónica que correspondan a alguna solicitud de uso compartido de canalización (SUC) de Telefónica dentro del acuerdo MARCo, deberá de realizarse cumpliendo con las normas específicas descritas en dicho acuerdo. Adicionalmente de las especificaciones que se hayan de cumplir en base al acuerdo, se han de

Fecha: 08/02/2019		Página: 24 de 35

identificar los cables que se instalen mediante la colocación de las correspondientes etiquetas de acuerdo al procedimiento descrito en el apartado de Etiquetado de esta norma técnica.

Los cables se instalarán en las arquetas y cámaras de registro, realizando el recorrido más largo posible, procurando evitar la obstrucción de paso de futuros cables por los conductos que han quedado vacantes, y evitando siempre el cruce de cables que impliquen un estrangulamiento de los ya existentes, es decir si el cable existente tiene su salida o entrada por encima del nuevo tendido, se debe cruzar por debajo y viceversa.

El cable quedará directamente grapado a la pared o sobre algún tipo de herraje soporte. El tipo de anclajes a utilizar dependerá del tipo de arqueta o cámara, de las condiciones ambientales del tipo de cable (diámetro, peso, etc.). El anclaje utilizado no debe obstaculizar tendidos o causar daño al cable por ningún motivo.

En las arquetas o cámaras de paso, el cable se situará procurando realizar el máximo recorrido sin entorpecer la instalación de otros cables y elementos, fijándolos preferentemente con una grapa en el centro de la cara de apoyo. Si la distancia que el cable recorre sobre la pared de la arqueta es mayor de 30 cm, se dispondrán más grapas para su fijación, y se tratará de cuidar en todo momento no sobrepasar los radios mínimos de curvatura del cable.

En aquellas arquetas o cámaras en las que se haya determinado dejar una reserva de cable (coca, generalmente en arquetas propiedad de lyntia), ésta se situará en la pared definida para ello, en forma de rollo, con cuatro grapas diametralmente opuestas para su fijación, sin sobrepasar los radios mínimos de curvatura del cable.

El cable ha de ser identificado en cada una de las arquetas o cámaras, según las especificaciones de etiquetado de esta norma técnica. Finalmente se procederá a la obturación de los conductos en todas las arquetas que sean propiedad de lyntia, para lo cual se utilizarán los tapones y selladores homologados por lyntia, se procederá según se especifica en esta norma técnica.

En las arquetas propiedad de otros operadores se procederá a realizar la obturación siguiendo la normativa por ellos establecida, y se etiquetará también el cable en ambos extremos tanto a la entrada como a la salida del registro.

Por otra parte, una vez terminadas las operaciones de tendido, si no se realiza a continuación el proceso de empalme del cable, es necesario proteger las puntas del mismo en ambos extremos.

7.4. Instalación de cajas de empalme

Un empalme de fibra óptica es el proceso que permite garantizar una continuidad permanente de las fibras ópticas empalmadas manteniendo las características de transmisión de las mismas. La misión del empalme es la de proporcionar una interconexión entre fibras introduciendo el valor más pequeño posible de atenuación.

Las diferentes topologías de empalme que se pueden dar en la red FTTH son las siguientes:

Fecha: 08/02/2019		Página: 25 de 35

- Empalme de continuidad: se utiliza para unir tramos de mucha longitud que exceden las longitudes de las bobinas de los cables de fibra óptica.
- Sangrado de cable: consiste en la segregación de un número determinado de fibras del cable principal dejando el resto de las mismas en paso sin que se produzca un corte en ellas.
- Empalme entre cables de distinto número de fibras.

La técnica de empalme de fibras que se utilizará será la de soldadura de las fibras ópticas por fusión con arco eléctrico porque es la que presenta mejores prestaciones en cuanto a valores de atenuación. Este empalme de fibras se realizará con una máquina automática de fusión por arco eléctrico, quedando numerado cada uno de ellos. Cada empalme monofibra irá protegido con un manguito termorretráctil que contiene un elemento resistente de acero, el cual se alojará en el lugar apropiado dentro de la caja de empalme. La fibra sobrante quedará almacenada en el apoyo realizando los bucles necesarios.

Las fibras a fusionar se distribuirán en las correspondientes bandejas de empalme óptico, numerando los tubos con material adecuado, según código de colores. Los tubos se cortarán a la medida adecuada, y se sujetarán a la bandeja poniendo las fibras (ya con protección primaria únicamente) en la zona de almacenamiento de la bandeja. El procedimiento se repite con el total de las bandejas.

El nivel máximo de pérdidas de inserción permitido en empalmes por el método de fusión será como máximo de 0.15 dB para empalme a 2^a ventana y 0.10 dB a 3^a ventana. El operario que realice los empalmes, en función de la experiencia y en la estimación de pérdidas de inserción adecuada para la máquina fusionada decidirá rehacer el empalme tantas veces como sea necesario, hasta considerar que se cumplen los valores de atenuación requeridos.

Los requisitos previos para la realización de los empalmes son:

- Los cables de fibra óptica de entrada y de salida que serán empalmados estarán perfectamente instalados.
- La caja de empalme de fibra estará correctamente instalada y dispondrá de los módulos de empalme requeridos.
- En el proceso de instalación del cable de fibra óptica, se ha dejado la longitud necesaria para poder realizar los empalmes.
- Las normas y procedimientos aplicables son:
 - Normas de ejecución de empalmes de fibra óptica por el método de fusión en el arco eléctrico del fabricante de los equipos.
 - Normas de uso de los módulos de empalme del fabricante de la caja de empalme y del repartidor óptico.

El tipo de caja de empalme a utilizar dependerá del emplazamiento donde se haya de alojar la misma y el tamaño de los cables entrantes y salientes. Las cajas de empalme alojan y protegen los enlaces

Fecha: 08/02/2019		Página: 26 de 35

de fibra óptica. Su configuración debe facilitar el manejo, organización y mantenimiento de los empalmes de fibra. Todas ellas deben quedar perfectamente codificadas y etiquetadas así como los cables que alojan.

En el proceso de manipulación y gestión del cable de fibra óptica para acceder a la caja de empalme, ya sea en cualquier ubicación debe garantizar en todo momento el cumplimiento de los radios de curvatura de los cables.

Los procedimientos para la correcta instalación de las cajas de empalme son los que el fabricante de la caja aporte.

Será necesario antes de iniciar ninguna operación, la comprobación del estado de los equipos a instalar como de la zona sobre la que se ejecutarán los trabajos descartando cualquier caja que estuviera en mal estado.

Las cajas de empalme en arquetas o registros se instalarán en una de las paredes laterales de la cámara, en posición horizontal y a la mayor altura posible para minimizar los efectos de la existencia de agua en el interior de la cámara.

Las fusiones de cables de FO se realizarán en el exterior de las cámaras, preferiblemente en furgonetas equipadas al efecto, debido a los equipos requeridos para realizarlos. Por este motivo, deberá previsto durante la operación de tendido, un exceso de cable mínimo de 5 metros a cada punta y suficiente para acceder hasta el vehículo de fusiones si este puede ponerse cerca, o a una mesa portátil de trabajo.

El cable sobrante se fijará a los soportes para cables existentes en las paredes de la cámara, respetando los radios mínimos de curvatura. Hay que evitar que en su recorrido pudiera dificultar las tareas que puedan realizarse con otros cables existentes o que pudieran instalarse.

En cuanto a las cajas de empalme en fachada o CTO de fachada mediante una plantilla realizada al efecto, se replantearán los anclajes a la pared que siempre quedarán a una distancia mínima de 10 cm de los contornos de la pared. Normalmente se utilizarán anclajes de tipo mecánico aunque puede ser necesario el uso de anclajes químicos dependiendo del lugar donde se instale la caja.

Se dejará cable sobrante según especificación del fabricante de la caja a fin de disponer de coca para trabajar con la caja y de no efectuar una instalación deficiente del material.

7.5. Instalación de splitters.

Los elementos de red que pueden albergar dicho equipamiento pasivo son:

- Cajas de empalme en arqueta o cámara de registro. Se priorizará la instalación de splitters de primer nivel en aquellas arquetas o cámaras de registro que mejor convengan al diseño de la red.
- CTO. La instalación de los equipos pasivos de división óptica (splitters) se ha de realizar según las especificaciones técnicas definidas por el fabricante. Para instalar este equipamiento se

Fecha: 08/02/2019		Página: 27 de 35

ha de fusionar una fibra del cable del tubo que llega a la CTO (la fibra de menor orden dentro del tubo) con el latiguillo de entrada del splitter.

7.6. Instalación de repartidores: armarios y repartidores ópticos (ODF)

Para una correcta organización de los ODFs se han de instalar una serie de armarios en las salas técnicas que alberguen los equipos tanto pasivos como activos de la red FTTH.

Su utilización será siempre en interior, en locales o recintos correctamente adecuados para ello. Por esto, será necesario antes de iniciar ninguna operación, la comprobación del estado en que se encuentra la zona sobre la que se ejecutarán los trabajos para tomar las medidas adecuadas para la correcta fijación del armario.

El armario rack será auto-soportado y deberá poder incorporar elementos de entorno. Las dimensiones del armario estándar serán de 600mm (ancho) x 300mm (fondo) x 2000mm (altura) con capacidad para 42U pudiendo variar si lyntia lo considera oportuno.

El armario deberá estar equipado con guías mecánicas de 19 pulgadas. Del mismo modo, el armario deberá disponer de una guía de puesta a tierra (guía compensadora de potencial), compuesta de aisladores, terminales de fijación MS y para 25 mm². La guía debe ser de cobre de 15x5 mm, según DIN 1759.

El armario debe disponer de espacio útil suficiente para ubicar los repartidores ODF necesarios con sus sistemas de sujeción de cables, guiado de tubos, espacio para fusiones, guiado de jumpers frontales y etiquetado.

El armario dispondrá de una o dos puertas por el acceso frontal y laterales fácilmente desmontables.

Se prestará especial atención al desembalar los armarios para no dañar ninguna de sus partes. Se seguirá lo indicado al respecto en las instrucciones del fabricante.

Se comprobarán los elementos sueltos contenidos en el interior del armario, necesarios para su instalación, guardando en su interior todo el sobrante.

Antes de proceder a cablear los armarios, éstos se deberán anclar en su posición definitiva y de acuerdo a la configuración de cada armario. Al adosar lateralmente los armarios, éstos se deberán unir mecánicamente con los elementos de unión correspondientes.

Los repartidores ópticos para la terminación de los diferentes cables de F.O estarán dotados de módulos de conectores tipos SC/APC.

Estos repartidores dispondrán de unas bandejas de empalme donde se realizará la transición (fusión) entre las fibras ópticas y los pigtails de los conectores de los repartidores.

Todas las fibras de los cables de llegada al repartidor óptico deberán ser fusionadas a los pigtails correspondientes, con su extremo conector alojado en los puertos de salida hacia la calle, incluidas también las fibras de reserva y las destinadas para otros servicios. Así mismo, se realizará al menos una medida reflectométrica para comprobar que los conectores han quedado bien instalados sin

Fecha: 08/02/2019		Página: 28 de 35

suciedad, y las fusiones y arrollamientos de las fibras son correctos y sus pérdidas están por debajo de los parámetros establecidos. Terminadas las medidas se dejarán todos los conectores perfectamente tapados con sus protecciones anti polvo.

7.7. Tendido de cables de fibra óptica.

7.7.1. Trabajos previos a la instalación.

Antes de realizar un tendido de cable hay una serie de trabajos previos para garantizar que se está en condiciones de realizar el tendido en el menor tiempo posible y con la continuidad necesaria, que son los siguientes:

- Revisión de licencias, confirmación de uso de infraestructuras de terceros, permisos de comunidades de vecinos acorde a la instalación a ejecutar.
- Disponer del plan de seguridad para la obra, y tener gestionada la apertura de obra con el organismo competente y estar en posesión el libro de trabajo/incidencias. Comunicado del inicio de Obra al Coordinador de seguridad y salud de lyntia (Proyecto FTTH) y a Telefónica (según el acuerdo MARCo).
- Ubicar el lugar de acopio de materiales en obra, bobinas de cable para tendido, necesidad de medios mecánicos de elevación (andamio o plataforma elevadora) para instalación de cableado en fachada o patios interiores.
- Gestión de cortes y desvíos de tráfico y solicitud de desalojo de vehículos aparcados sobre cámaras.
- Estrategia de Tendido por tramos completos.

7.7.2. Realización del tendido.

El tendido de los cables de fibra óptica se puede realizar utilizando distinto tipo de infraestructura:

- Canalización existente (en base al acuerdo MARCo).
- Canalización existente de titularidad de lyntia.
- Canalización existente de otra titularidad.
- Canalización de nueva construcción, con las características definidas en la norma de construcción.
- Postes.
- Fachada.

Fecha: 08/02/2019		Página: 29 de 35

Durante la operación de tendido del cableado no deberá someterse en ningún momento a un radio de curvatura inferior a su radio de curvatura dinámico. Cuando los cables quedan alojados en las arquetas o cámaras de registro, después del tendido, no deberán someterse a un radio inferior al radio de curvatura estático.

Los diferentes tipos de tendido de cableado que se definen en este documento son:

- Tendido por tracción manual por canalizaciones.
- Tendido por tracción mecánica.
- Tendido mediante soplado.
- Tendido manual por fachada.
- Tendido mediante postes.

7.7.2.1. Tendido manual por canalizaciones

Para la colocación de cables en zanjas existentes, se tendrá en cuenta los conductos libres existentes, los diámetros, materiales y características por si se requiere subconductor.

En la realización de tendido por canalizaciones de Telefónica haciendo uso de SUC's conforme a la oferta de MARCO (Mayorista de acceso a registros y conductos de Telefónica) se habrá de seguir la normativa técnica de Telefónica para este tipo de trabajos. En estos casos siempre que sea posible y lyntia lo indique se realizará el subconductorado mediante subconductor flexible textil tipo malla de 3 celdas.

En general, a la hora de realizar los trabajos de tendido del cable la bobina se colocará, junto a la arqueta seleccionada como punto de inicio, sobre elementos autoportantes, de manera que pueda girar libremente, y de forma que el cable salga de la bobina por la parte superior. En ningún caso se permitirá el desenrollado del cable sin soporte a fin de evitar la torsión característica de este método.

Durante la operación de tendido, así como en la instalación definitiva del cable, éste no debe ser sometido en ningún momento a curvaturas excesivas, ni a curvaturas superiores a las indicadas por el fabricante.

Los operarios situados en los puntos de tendido, así como el operario responsable de la bobina deberán comunicarse de manera continua para realizar una correcta actividad teniendo en cada momento la información de cómo se va realizando la tarea.

La tracción del cable se debe hacer en el sentido de su generatriz. En ningún caso se doblará el cable para obtener mejor apoyo durante su extendida. Para poder realizar las operaciones de tiro, el cable deberá unirse al hilo guía instalado en el subconductor mediante un nudo giratorio, para no generar distorsiones indeseables en el cable. Se evitará la utilización de

Fecha: 08/02/2019		Página: 30 de 35

mallas de tiro que generan un deslizamiento entre la cubierta exterior y los elementos interiores del cable de fibra

Habitualmente los cables se reciben de fábrica provistos de chaleco de tiro y en este caso no es necesario hacer ninguna preparación. Si la bobina se aplica en más de un tramo y se hace necesario cortar el cable, se realizará una preparación previa del extremo del cable del que se hizo el tendido previamente, según el siguiente procedimiento:

- Se despreverá de la cubierta y los elementos de relleno en la punta exterior de la bobina, dejando sólo el elemento de refuerzo y la aramida en una longitud de 60 cm.
- Se formará una brecha a 12 cm de la cubierta doblando y dando varias vueltas sobre sí mismo hasta llegar a la cubierta.
- Se sujetarán estas vueltas con dos lazos, separadas 2 cm, con hilo de acero de 1 mm.
- Se buscará la malla de aramida sobre la cubierta, sujetando con dos lazos separadas 4 cm, con hilo de acero de 1mm.
- Se encintará todo el conjunto con cinta aislante, hasta 10 cm de cubierta, dejando libre sólo el ojal.
- Este preparado puede unirse por la vía de nudo giratorio al hilo guía instalado en el conducto.

Se utilizarán guías por cable en ambos extremos del conducto, de manera que su desplazamiento por las paredes sea controlado.

Las reservas de cable quedarán sujetas a las paredes de las arquetas o cámaras de registro, mediante soportes de sujeción de cables, al menos a 30 cm de la base del drenaje. Las reservas de cables se gestionarán de forma ordenada en el interior de las arquetas o cámaras de registro, con la ayuda de los soportes de sujeción de cables.

Los cables deberán quedar identificados en todas las arquetas siguiendo la codificación y especificaciones descritas en el apartado de etiquetado.

7.7.2.2. Tendido por tracción mecánica.

Para este tipo de tendido se necesitan dos cabestrantes, uno automático con control de tensión y uno autónomo, que se ubicarán en la arqueta de salida y de entrada.

Para el tendido del cable, se ubicará el cabestrante automático junto a la arqueta de salida de modo que este efectúe el tiro de la manguera del cable de fibra óptica. Será necesario el uso de poleas para facilitar el tendido y evitar que el cable sufra curvaturas inadecuadas.

En cualquier tipo de infraestructura que se utilice para el tendido, se dispondrá en ambos extremos de medidores de la tensión a la que está sometiendo al cable, con un sistema de

Fecha: 08/02/2019		Página: 31 de 35

parada automática cuando se sobrepasen los límites de tracción máxima permitida de cada uno de los cables.

Se colocará una eslinga lubricadora entre el cable de tiro y el hilo guía, unido a éste último por medio del nudo giratorio y protegido por guardacabos.

Una vez iniciado el proceso de tiro, se procurará que la velocidad se ajuste a la de bobinado del cabestrante automático para que no haya tirones sobre el hilo guía.

El cabestrante deberá estar situado lo suficientemente alejado de la arqueta de salida como para permitir la salida de la longitud necesaria sin que la fibra llegue al tambor de recogida del cable de tiro.

Una vez pasado el cable de tiro del cabestrante, se soltará el hilo guía dejando instalada la eslinga y el nudo giratorio. Se unirá la manga de tiro del cable de fibra óptica a la eslinga lubricadora a través del nudo giratorio, y se colocarán rodillos para que el cable no roce el suelo.

Se acoplará el elemento de lubricación para entrada del cable, al extremo del conducto, vertiendo suficiente lubricante como para cubrir por completo el cable de F.O. A medida que avanza el cable, un operario regulará la cantidad de lubricante.

Deberá de realizarse un control del cabestrante automático en cada momento, para ajustar la tensión y velocidad de tendido. Se pondrá en marcha programándolo a una tensión inicial del 80% de la tracción máxima establecida. Si estas tensiones se sobrepasan se parará automáticamente. Cuando además de la manga de tiro sobresalgan los metros necesarios de cable fuera del conducto de punto de salida, el tendido habrá terminado.

Si se parara el cabestrante por alcanzar los valores máximos programados, se reprogramará al 100% de la tracción máxima establecida y se continuará el tendido a la velocidad indicada. De alcanzar dicho límite se parará el cabestrante y se abrirá el conducto en un punto intermedio procediendo a recuperar el cable a mano, y una vez realizado esto se continuará el tendido normalmente.

Una vez finalizado el tendido, se restituirá el conducto con el trozo retirado anteriormente, sujetándolo en los extremos con dos trozos de conducto de 10 cm de longitud, abiertos por una generatriz y superpuestos a modo de grapa, encintando finalmente el conjunto con cinta adecuada, recubierta de cinta aislante.

Cuando en el punto de tendido sólo queden 20 m de cable, se reducirá la velocidad de tendido, se desmontará el elemento de lubricación y se continuará lubricando directamente con el tubo del recipiente, facilitando la entrada de los últimos metros de cable cuidando de no sobrepasar el radio de curvatura mínimo y dejando siempre la longitud de coca correspondiente almacenada en las arquetas.

Fecha: 08/02/2019		Página: 32 de 35

7.7.2.3. Tendido mediante soplado.

Otra de las técnicas que se pueden utilizar para el tendido de los cables de fibra óptica es la de soplado (blowing). Este tipo de tendido está pensado para tramos de una longitud superior a la de los tendidos manual y por tracción mecánica.

Este tipo de tendido no se puede aplicar en infraestructuras que ya disponen de cables en los subconductos, por lo que en caso de que sea la técnica elegida se deberá de realizar en subconductos libres en las infraestructuras existentes o canalizaciones de nueva construcción.

Para soplar la fibra, hay que preparar el paso del cable en las arquetas de paso, uniendo los conductos que emboquen a la arqueta mediante un tubo que servirá para guiar la fibra a su paso por cada arqueta o cámara de registro.

Se utilizará un compresor que inyectará aire a presión a un émbolo. Este irá debidamente sujeto al cable a instalar y será la pieza que tire de él durante el tendido. Mientras dura el proceso de guiado del cable, el émbolo será capaz de seguir el trazado de la canalización. En caso de que se puedan encontrar obstáculos, habrá que poner especial atención en la presión ejercida por el compresor de aire, para evitar causar daños en el cable de fibra óptica.

El tendido se puede hacer de una sola tirada por todo el trazado o bien recuperando cable en alguna de las arquetas intermedias para posteriormente realizar el proceso de soplado desde la última arqueta.

Los cables han de quedar identificados en cada una de las arquetas por donde discurra el tendido de acuerdo al tipo de codificación a emplear en el apartado de etiquetado.

7.7.2.4. Tendido manual por fachada para alcanzar CTO o cajas de empalme

El tendido de los cables de fibra óptica, puede realizarse por las fachadas de los edificios que se encuentran dentro del área de despliegue.

Los cables serán extendidos vertical u horizontalmente, rectas y siguiendo la misma ruta de los cables existentes. Si hay que cambiar de nivel se realizará, siempre que sea posible, en la medianera de dos propiedades. Se elegirá el trazado del cable que minimice los cambios de nivel.

En general, se fijará a la fachada un punto de sujeción cada 50-60 cm se respetarán los radios de curvatura fijados por el fabricante.

Para la sujeción de cables a fachada, se emplearán conjuntos formados de taco-brida de poliamida (color negro, estabilizado a la intemperie).

En ningún caso se anclará el cable de lyntia a otros cables existentes mediante bridas, es decir, lyntia realizará su propio taqueado independiente de los ya existentes.

Fecha: 08/02/2019		Página: 33 de 35

Se deberá respetar la instalación existente, discurriendo en paralelo a la misma, y extremando las precauciones en los pasos con otros servicios (cable eléctrico, tuberías de gas, etc.).

Se intentará buscar el trazado de menor impacto visual, aprovechando zonas de tendido por paredes posteriores o laterales, o horizontalmente por la parte inferior de balcones y salientes de fachada. Se evitará el realizar lazos o "loops" de expansión y se evitarán golpes y fisuras.

Como norma general y siempre que se pueda, el cable discurrirá a una altura no accesible para las personas en las zonas transitables, que establecemos inicialmente en 2,5 metros, pero fácilmente accesible con una escala para su posterior mantenimiento. En los tendidos sobre fachada los cables discurrirán habitualmente a la altura del forjado del techo de las plantas bajas. El cable se debe proteger con tubo corrugado de doble capa en los puntos donde se prevean daños con elementos estructurales o de otro tipo.

En las esquinas de los edificios, los cables se graparán a una distancia mínima de 35 cm de cada lado y se respetarán los radios mínimos de curvatura. El cable librará la esquina con la separación mínima que garantice que no habrá roces con la misma debido a efectos externos. Se podrán emplear protectores (resistentes a la intemperie y perfectamente sujetos) en las esquinas en aras de evitar estos rozamientos y, en este caso, la manguera podrá apoyarse sobre los mismos. La instalación en esquinas debe quedar suficientemente robusta como para evitar movimientos del cable o que éste ceda por su peso.

En los puntos donde esté prevista la instalación de una caja de empalmes con cable en paso, se dejará, en general, un exceso provisional de cable de 2 veces la altura de la parte inferior de la caja +1,80 m, para facilitar la posterior labor de fusión de fibras en la caja y de mantenimiento, de manera que éstas se puedan realizar en una mesa auxiliar en superficie. Una vez realizadas las fusiones pertinentes, el exceso de tubo holgado (desprovisto de la cubierta del cable) se alojará en el interior de la caja de forma que no quede ningún exceso de cable en la fachada. En todo caso, se respetará la norma de instalación del fabricante. Lo fundamental es que los trabajos de fusiones puedan hacerse a nivel del suelo sobre la mesa de trabajo.

Los cables han de quedar identificados donde discurra el tendido de acuerdo al tipo de codificación a emplear en el apartado de etiquetado.

En los tendidos de red en los que se utilicen fachadas, desde la canalización subterránea se accederá al exterior mediante una salida lateral utilizando 1 o 2 tubos de plástico o acero según se describe en los Apartados 8.1.3 y 8.1.2 de la Norma UNE-133100-1 "Infraestructura para Redes de Telecomunicación. Parte 1: Canalizaciones subterráneas".

En caso de existir tramos o tendidos aéreos para el cruce de calles o partes de trazados en donde no exista canalización subterránea se utilizará cable soporte según las técnicas y recomendaciones definidas en la Norma UNE-133100-5 "Infraestructura para Redes de Telecomunicación. Parte 5: Instalaciones por fachada".

Fecha: 08/02/2019		Página: 34 de 35

7.7.2.4.1. Cruces y paralelismos con otros servicios

- Tuberías de Gas: la distancia mínima que hay que mantener con éstas será de 5 cm en cruzamientos y 20 cm en paralelismos.
- Conducciones eléctricas: Se seguirán las directrices del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias sobre cruzamiento, proximidad y paralelismo con líneas de energía y se mantendrá una separación mínima de 3 cm en cruzamientos y 10 cm en paralelismos.
- Cruces con tuberías, antenas, postes metálicos y similares: Se procurará pasar el cableado entre estos obstáculos y la pared (Opción A). Cuando no sea viable se realizará la instalación por encima de los mismos. En este último caso se situarán los elementos de sujeción antes y después del obstáculo, dando forma al cable para que haga el salto por encima del mismo respetando los radios de curvatura mínimos. En la mayoría de estos casos deberá aplicarse el criterio de proteger mecánicamente el cable mediante tubo corrugado de doble capa.

7.7.2.5. Tendido en Línea Aérea entre postes

A continuación, se describe de forma genérica el procedimiento a seguir, siendo en todo caso orientativo el mismo, por lo que llegado el caso se deberá resolver la instalación con la Norma Técnica específica para este tipo de instalaciones.

Se podrán utilizar tanto cables autoportantes como cables tradicionales con cable fiador, con protección ultravioleta. En el caso de cable fiador, el cable de fibra solamente debe soportar las cargas de tendido. El índice de carga del cable tiene en cuenta la carga a corto plazo, como son las respectivas a la tracción durante la instalación y la de largo plazo, que son aquellas cargas residuales generadas por la tracción o amarre del cable en los soportes.

Se elaborará un proyecto de Tendido, teniendo en cuenta la longitud de los vanos, el alineamiento del trazado, el sistema de sujeción, ya sea en amarre o suspensión. Además será preciso controlar los parámetros asociados al tipo de instalación, ya sea auto soportada o adosada a fiador, la flecha de tendido y regulado final de la instalación, las condiciones medioambientales, contemplando temperaturas, pluviosidad, viento o hielo, para en todo caso tener referencia del comportamiento del cable una vez instalado, respetando siempre las condiciones mecánicas especificadas por el fabricante.

Como resultado de los cálculos del Proyecto, se identificarán los apoyos/postes a utilizar a lo largo de la línea, teniendo en cuenta que cumplen con las necesidades de esfuerzos.

Fecha: 08/02/2019		Página: 35 de 35