

ANEXO II

Norma técnica de la infraestructura común de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha

1. OBJETO DE LA NORMA

Esta norma técnica establece las características técnicas mínimas que deberán cumplir las infraestructuras comunes de telecomunicaciones (ICT) destinadas a proporcionar el acceso a los servicios de telefonía disponible al público (STDP) y a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha prestados a través de redes públicas de comunicaciones electrónicas prestados por operadores habilitados para el establecimiento y explotación de las mismas.

Esta norma deberá ser utilizada de manera conjunta con las especificaciones técnicas mínimas de la edificación en materia de telecomunicaciones (anexo III), o con la Norma técnica básica de la edificación en materia de telecomunicaciones que las incluya, que establece los requisitos que deben cumplir las canalizaciones, recintos y elementos complementarios destinados a albergar la infraestructura común de telecomunicaciones.

2. DEFINICIÓN DE LA RED DE LA EDIFICACIÓN

La red de la edificación es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos, tanto activos como pasivos, que es necesario instalar para establecer la conexión entre las bases de acceso de terminal (BAT) y la red exterior de alimentación. A título ilustrativo se incluyen como apéndices 1, 2, 3.1, 3.2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13 los esquemas generales de una ICT completa y de la parte de la ICT que cubre el acceso a los servicios de telefonía disponible al público y de telecomunicaciones de banda ancha.

Se divide en los siguientes tramos:

2.1. RED DE ALIMENTACIÓN

Existen dos posibilidades en función del método de enlace utilizado por los operadores entre sus centrales y la edificación:

2.1.1. Cuando el enlace se produce mediante cable.

Es la parte de la red de la edificación, propiedad del operador, formada por los cables que unen las centrales o nodos de comunicaciones con la edificación. Se introduce en la ICT de la edificación a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior (RITI), donde se ubica el punto de interconexión. Incluirá todos los elementos, activos o pasivos, necesarios para entregar a la red de distribución de la edificación las señales de servicio, en condiciones de ser distribuidas.

2.1.2. Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos.

Es la parte de la red de la edificación formada por los elementos de captación de las señales emitidas por las estaciones base de los operadores, equipos de recepción y procesado de dichas señales y los cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el correspondiente punto de interconexión de la edificación. Los elementos de captación irán situados en la cubierta o azotea de la edificación introduciéndose en la ICT de la edificación a través del correspondiente elemento pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación superior (RITS), donde irán instalados los equipos de recepción y procesado de las señales captadas y de donde, a través de la canalización principal de la ICT, partirán los cables de unión con el RITI donde se encuentra el punto de interconexión ubicado en el registro principal.

El diseño y dimensionado de la red de alimentación, así como su realización, serán responsabilidad de los operadores del servicio.

2.2. RED DE DISTRIBUCIÓN

Es la parte de la red formada por los cables, de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos que prolongan los cables de la red de alimentación, distribuyéndolos por la edificación para poder dar el servicio a cada posible usuario.

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de la canalización principal, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios. La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

2.3. RED DE DISPERSIÓN

Es la parte de la red, formada por el conjunto de cables de acometida, de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos, que une la red de distribución con cada vivienda, local o estancia común.

Parte de los puntos de distribución, situados en los registros secundarios (en ocasiones en el registro principal) y, a través de la canalización secundaria (en ocasiones a través de la principal y de la secundaria), enlaza con la red interior de usuario en los puntos de acceso al usuario situados en los registros de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

2.4. RED INTERIOR DE USUARIO

Es la parte de la red formada por los cables de pares trenzados, cables coaxiales (cuando existan) y demás elementos que transcurren por el interior de cada domicilio de usuario, soportando los servicios de telefonía disponible al público y de telecomunicaciones de banda ancha. Da continuidad a la red de dispersión de la ICT comenzando en los puntos de acceso al usuario y, a través de la canalización interior de usuario configurada en estrella, finalizando en las bases de acceso de terminal situadas en los registros de toma. Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

2.5. ELEMENTOS DE CONEXIÓN

Son los utilizados como puntos de unión o terminación de los tramos de red definidos anteriormente.

2.5.1. Punto de interconexión (Punto de terminación de red).

Realiza la unión entre cada una de las redes de alimentación de los operadores del servicio y las redes de distribución de la ICT de la edificación, y delimita las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador del servicio y la propiedad de la edificación. Se situará en el registro principal, con carácter general, en el interior del recinto de instalaciones de telecomunicación inferior del edificio (RITI), y estará compuesto por una serie de paneles de conexión o regletas de entrada donde finalizarán las redes de alimentación de los distintos operadores de servicio, por una serie de paneles de conexión o regletas de salida donde finalizará la red de distribución de la edificación, y por una serie de latiguillos de interconexión que se encargarán de dar continuidad a las redes de alimentación hasta la red de distribución de la edificación en función de los servicios contratados por los distintos usuarios.

Habitualmente el punto de interconexión de la ICT será único para cada una de las redes incluidas en la misma. No obstante, en los casos en que así lo aconseje la configuración y tipología de la edificación (multiplicidad de edificios verticales atendidos por la ICT, edificaciones con un número elevado de escaleras, etc.), el punto de interconexión de cada una de las redes presentes en la ICT podrá ser distribuido o realizado en módulos, de tal forma que cada uno de estos pueda atender adecuadamente a un subconjunto identificable de la edificación. En estos casos, el proyecto de ICT contemplará la solución mas adecuada para resolver el acceso de las redes de alimentación a los recintos que alberguen los diferentes módulos de los puntos de interconexión, a través de la interconexión de dichos recintos mediante las canalizaciones de enlace necesarias y, si procede, a través de la adecuada disposición de diferentes arquetas de entrada con sus correspondientes canalizaciones de enlace.

Como consecuencia de la existencia de diferentes tipos de redes, tanto de alimentación como de distribución, los paneles de conexión o regletas de entrada, los paneles de conexión o regletas de salida, y los latiguillos de interconexión adoptarán distintas configuraciones (ver apéndices 5, 6 y 7) y, en consecuencia, el punto de interconexión adoptará las siguientes realizaciones:

a) Punto de interconexión de pares (Registro principal de pares).

i) Regletas o paneles de conexión de entrada.

Se reservará espacio suficiente para albergar los pares de las redes de alimentación; en el cálculo del espacio necesario se tendrá en cuenta que el número total de pares (para todos los operadores del servicio) de los paneles o regletas de entrada será como mínimo una y media veces el número de pares de los paneles o regletas de salida, salvo en el caso de edificios o conjuntos inmobiliarios con un número de PAU igual o menor que 10, en los que será, como mínimo, dos veces el número de pares de los paneles o regletas de salida.

ii) Regletas o paneles de conexión de salida para redes de distribución de pares trenzados.

El panel de conexión o regleta de salida deberá estar constituido por un panel repartidor dotado con tantos conectores hembra miniatura de ocho vías (RJ45) como acometidas de pares trenzados constituyan la red de distribución de la edificación. La unión con las regletas de entrada se realizará mediante latiguillos de interconexión.

iii) Regletas o paneles de conexión de salida para redes de distribución de pares.

Las regletas o paneles de conexión de salida estarán formados por tantas parejas de contactos como pares constituyan la red de distribución de la edificación. Asimismo se indicarán las parejas de contactos de los pares de la red de distribución que corresponden a los conectores de la roseta de los puntos de acceso al usuario (PAU). La unión con las regletas de entrada se realizará mediante latiguillos de interconexión.

b) Punto de interconexión de cables coaxiales (Registro principal coaxial).

Para el caso de redes de alimentación constituidas por cables coaxiales, tanto los paneles de conexión o regletas de entrada como de salida, deberán ajustarse a la topología de la red de distribución de la edificación:

i) Red de distribución en estrella. En el panel de conexión o regleta de entrada estará constituido por los derivadores necesarios para alimentar la red de distribución de la edificación cuyas salidas estarán dotadas con conectores tipo F hembra dotados con la correspondiente carga anti-violable. El panel de conexión o regleta de salida estará constituido por los propios cables de la red de distribución de la edificación terminados con conectores tipo F macho, dotados con la coca suficiente como para permitir posibles reconfiguraciones.

ii) Red de distribución en árbol-rama. Tanto el panel de conexión o regleta de entrada como el de salida, estarán dotados con tantos conectores tipo F hembra (entrada) o macho (salida), como árboles constituyan la red de distribución.

El espacio interior del registro principal coaxial deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de elementos de reparto con tantas salidas como conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión y, en su caso, de los elementos amplificadores necesarios.

c) Punto de interconexión de cables de fibra óptica (Registro principal óptico).

Para el caso de redes de alimentación constituidas por cables de fibra óptica, se recomienda que sus fibras sean terminadas en conectores tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, agrupados en un repartidor de conectores de entrada, que hará las veces de panel de conexión o regleta de entrada.

Todas las fibras ópticas de la red de distribución se terminarán en conectores tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, agrupados en un panel de conectores de salida, común para todos los operadores del servicio.

Los repartidores de conectores de entrada de todos los operadores y el panel común de conectores de salida, estarán situados en el registro principal óptico ubicado en el RITI. El espacio interior previsto para el registro principal óptico deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión.

En cualquiera de los casos de puntos de interconexión descritos, los paneles de conexión o regletas de entrada de cada operador de servicio presente en la edificación serán independientes. Tanto los paneles de conexión o regletas de entrada como los latiguillos de interconexión serán diseñados, dimensionados e instalados por los operadores de servicio, quienes podrán dotar sus paneles de conexión o regletas de entrada con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar manipulaciones no autorizadas de las citadas terminaciones de la red de alimentación.

El diseño, dimensionado e instalación de los paneles de conexión o regletas de salida será responsabilidad de la propiedad de la edificación. Excepto en los puntos de interconexión de redes de cables coaxiales configuradas en árbol-rama en los que se identificará la vertical a la que presta servicio cada árbol, todos los conectores que constituyen estas regletas deberán estar convenientemente etiquetados de forma que cada uno de ellos identifique inequívocamente cada vivienda, local o estancia común a los que da servicio.

2.5.2. Punto de distribución.

Realiza la unión entre las redes de distribución y de dispersión (en ocasiones, entre las de alimentación y de dispersión) de la ICT de la edificación. Cuando exista, se alojará en los registros secundarios.

Como consecuencia de la existencia de diferentes tipos físicos de redes, tanto de alimentación como de distribución (ver apéndices 8, 9 y 10), el punto de distribución podrá adoptar alguna de las siguientes realizaciones:

a) Red de distribución de pares trenzados.

Al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, quedando las acometidas en los registros secundarios en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física. En estos registros secundarios quedarán almacenados, únicamente, los bucles de los cables de pares trenzados de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

b) Red de distribución de pares.

Estará formado por regletas de conexión, en las cuales terminan, por un lado, los pares de la red de distribución y, por otro, los cables de acometida de la red de dispersión.

c) Red de distribución de cables coaxiales.

En función de la topología de la red de distribución, el punto de distribución será:

- i)** Red de distribución en estrella: En este caso los cables de la red de distribución se encuentran, en este punto, en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.
- ii)** Red de distribución en árbol-rama: En este caso, el punto de distribución estará constituido por uno o varios derivadores con el número más reducido posible de salidas, terminadas en un conector tipo F con pin, capaz de alimentar a todos los PAU's que atienda la red de dispersión que nace en el registro secundario; las salidas no utilizadas serán terminadas con una carga tipo F.

d) Red de distribución formada por cables de fibra óptica.

El punto de distribución, en función de la técnica utilizada, podrá adoptar una de las siguientes realizaciones:

- i) Cuando las fibras ópticas de la red de distribución sean distintas de los cables de acometida de fibra óptica de la red de dispersión, el punto de distribución estará formado por una o varias cajas de segregación en las que terminarán ambos tipos de fibras. En cada caja de segregación se almacenarán los empalmes entre las fibras ópticas de distribución y las de las acometidas. En cualquier caso, en el punto de distribución se almacenarán bucles de fibra óptica con la holgura suficiente para poder reconfigurar las conexiones entre las fibras ópticas de la red de distribución y las de la red de dispersión (cortar y empalmar o conectar).
- ii) Cuando las fibras ópticas de las acometidas de la red de dispersión sean las mismas fibras ópticas de los cables de la red de distribución, dichas fibras estarán en paso en el punto de distribución. El punto de distribución estará formado por una o varias cajas de segregación en las que se dejarán almacenados, únicamente, los bucles de las fibras ópticas de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta. Los extremos de las fibras ópticas de la red de dispersión se identificarán mediante etiquetas que indicarán los puntos de acceso al usuario a los que dan servicio.

El diseño, dimensionado e instalación de los puntos de distribución será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

2.5.3. Punto de acceso al usuario (PAU).

Realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario de la ICT de la edificación. Permite la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad de la edificación o la comunidad de propietarios y el usuario final del servicio. Se ubicará en el registro de terminación de red situado en el interior de cada vivienda, local o estancia común.

En el apéndice 10 de la presente norma se incluye un esquema con los diferentes elementos que constituyen el punto de acceso al usuario.

En función de la naturaleza de la red de dispersión que llega al punto de acceso al usuario, éste adoptará las siguientes configuraciones:

a) Red de dispersión constituida por cables de pares trenzados.

Cada una de las acometidas de pares trenzados de la red de dispersión se terminará en una roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ45), que servirá como PAU de cada vivienda, local o estancia común. Cada conector o roseta hembra, al servir simultáneamente como "medio de corte" y "punto de prueba", permitirá la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad de la edificación o la comunidad de propietarios y el usuario final del servicio.

b) Red de dispersión constituida por cables de pares.

Cada uno de los pares de la red de dispersión se terminará en los contactos 4 y 5 de un conector o roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ45), que servirá como PAU de cada vivienda, local o estancia común. Cada conector o roseta hembra, al servir simultáneamente como "medio de corte" y "punto de prueba", permitirá la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad de la edificación o la comunidad de propietarios y el usuario final del servicio.

c) Red de dispersión constituida por cables coaxiales.

Estará formado por un distribuidor inductivo de dos salidas simétrico terminadas en un conector tipo F hembra, en cuya entrada se terminará el cable coaxial de la red de dispersión, debidamente conectorizado, para su posterior conexión a las correspondientes ramas de la red interior de usuario.

d) *Red de dispersión constituida por cables de fibra óptica.*

El punto de acceso al usuario (PAU) estará formado por:

- i) La roseta con tantos conectores SC/APC (y los correspondientes adaptadores) de terminación como fibras ópticas de los cables de acometida se hayan instalado en la red de dispersión.
- ii) La unidad de terminación de red óptica que se conectará por una parte a la roseta descrita en el párrafo anterior y, por otra, a la red interior de usuario de la ICT. Esta unidad de terminación será la que proporcione al usuario final los puntos de acceso a los diferentes servicios, con sus facilidades simultáneas como “medio de corte” y “punto de prueba”. Cuando las circunstancias así lo aconsejen, podrá ser instalada fuera del registro de terminación de red. En los casos en que sea suministrada por el operador de servicio, y en tanto mantenga su propiedad, éste será responsable de su instalación y mantenimiento.

e) *Red interior de usuario de pares trenzados.*

En los extremos de las diferentes ramas de la red interior de usuario de pares trenzados, ubicados en el registro de terminación de red, se equiparán conectores macho miniatura de ocho vías (RJ45); en estos extremos se dejará una longitud de cable sobrante con la suficiente holgura como para llegar a cualquiera de las partes interiores de los diferentes compartimentos del registro de terminación de red. Estos mismos extremos se identificarán mediante etiquetas que indicarán la ubicación del conector de las bases de acceso de terminal (BAT) a las que dan servicio.

Asimismo, para que exista una continuidad entre las regletas de salida del punto de interconexión y algunas de las bases de acceso de terminal (BAT) de la red interior de usuario de pares trenzados, se instalará en el registro de terminación de red un accesorio multiplexor pasivo que, por una parte, estará equipado con un latiguillo flexible terminado en un conector macho miniatura de ocho vías, enchufado a su vez en un conector o roseta de terminación de una de las líneas de la red de dispersión y, por otra parte, tenga como mínimo tantas bocas hembra miniatura de ocho vías (RJ45) como estancias servidas por la red interior de usuario de pares trenzados.

f) *Red interior de usuario de cables coaxiales.*

Los extremos de las diferentes ramas de la red interior de usuario de cables coaxiales, ubicados en el interior del registro de terminación de red, debidamente conectorizados, se conectarán al divisor simétrico identificando la BAT a la que prestan servicio.

El diseño, dimensionado e instalación de los puntos de acceso al usuario será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

2.5.4. Bases de acceso terminal (BAT).

Sirven como punto de acceso de los equipos terminales de telecomunicación del usuario final del servicio a la red interior de usuario multiservicio. Dependiendo del tipo de red interior, la conexión de las BAT se realizará:

- a) *En el caso del cableado de pares trenzados*, los hilos conductores de cada rama de la red interior se conectarán a los 8 contactos del conector RJ-45 hembra miniatura de 8 vías de la BAT en que terminen.
- b) *En el caso de cableado coaxial*, los cables se conectarán a los terminales tipo F de toma final con carga de cierre apropiados de la BAT en que terminen.

El diseño, dimensionado e instalación de las bases de acceso de terminal será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

3. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO MÍNIMO DE LA RED

Toda la instalación de las diferentes redes que conforman la ICT en una edificación para el acceso de los servicios de telefonía disponible al público y de telecomunicaciones de banda ancha, objeto de esta norma, para su conexión a las redes generales de los distintos operadores de servicio, deberá ser diseñada y descrita en el apartado correspondiente del proyecto técnico, cuyas bases de diseño y cálculo se exponen en este apartado.

El dimensionado de las diferentes redes de la ICT vendrá condicionado por la presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación, por la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores y por la aplicación de los criterios de previsión de demanda establecidos en el presente anexo.

La presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación y la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores será evaluada de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 8 del reglamento del que forma parte como anexo la presente norma.

Las condiciones que se deben cumplir se indican en los apartados que siguen.

3.1. PREVISIÓN DE LA DEMANDA.

Con carácter general, los valores indicados en este apartado tendrán la consideración de mínimos de obligado cumplimiento.

3.1.1. Tecnologías de acceso basadas en redes de cables de pares trenzados.

Como criterio de referencia, se utilizarán en aquellas edificaciones en las que la distancia entre el punto de interconexión y el punto de acceso al usuario más alejado es inferior a 100 metros. Se admitirán soluciones diferentes a criterio del proyectista, siempre y cuando sean justificadas adecuadamente en el proyecto.

a) *Existen operadores de servicio.*

Para determinar el número de acometidas necesarias, cada una formada por un cable no apantallado de 4 pares trenzados de cobre de Clase E (Categoría 6) o superior, se aplicarán los valores siguientes:

- i) Viviendas: 1 acometida por vivienda.
- ii) Locales comerciales u oficinas en edificaciones de viviendas:
 - ii.1) Cuando esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, se considerará 1 acometida para cada local u oficina.
 - ii.2) Si sólo se conoce la superficie destinada a locales u oficinas: 1 acometida por cada 33 m² útiles, como mínimo.
- iii) Locales comerciales u oficinas en edificaciones destinadas fundamentalmente a este fin:
 - iii.1) Cuando esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, se considerarán 2 acometidas para cada local u oficina.
 - iii.2) Si sólo se conoce la superficie destinada a locales u oficinas: 1 acometida por cada 33 m² útiles, como mínimo.
- iv) Para dar servicio a estancias o instalaciones comunes del edificio: 2 acometidas para la edificación.

b) *No existen operadores de servicio.*

En este caso se dejarán las canalizaciones necesarias para atender las previsiones del apartado anterior dotadas con los correspondientes hilos-guía.

3.1.2. Tecnologías de acceso basadas en redes de cables de pares.

Como criterio de referencia, se utilizarán en aquellas edificaciones en las que la distancia entre el punto de interconexión y el punto de acceso al usuario más alejado sea superior a 100 metros.

a) *Existen operadores de servicio.*

Para determinar el número de líneas necesarias, cada una formada por un par de cobre, se aplicarán los valores siguientes:

- i) Viviendas: 2 líneas por cada vivienda.
- ii) Locales comerciales u oficinas en edificaciones de viviendas:
 - ii.1) Cuando esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, se considerarán 3 líneas para cada local u oficina.
 - ii.2) Si sólo se conoce la superficie destinada a locales u oficinas: 1 línea por cada 33 m² útiles, como mínimo.
- iii) Locales comerciales u oficinas en edificaciones destinadas fundamentalmente a este fin:
 - iii.1) Cuando esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, se considerarán 3 líneas por cada local u oficina.
 - iii.2) Si sólo se conoce la superficie destinada a locales u oficinas, se utilizará como base de diseño la consideración de 3 líneas por cada 100 m² o fracción.
- iv) Para dar servicio a estancias o instalaciones comunes del edificio: 2 líneas para la edificación.

b) *No existen operadores de servicio.*

En este caso se dejarán las canalizaciones necesarias para atender las previsiones del apartado anterior dotadas con los correspondientes hilos-guía.

3.1.3. Tecnologías de acceso basadas en redes de cables coaxiales.

a) *Existen operadores de servicio.*

Para determinar el número de acometidas necesarias, formadas por un cable coaxial, se aplicarán los valores siguientes:

- i) Viviendas: Una acometida por cada vivienda.
- ii) Locales comerciales u oficinas:
 - ii.1) Cuando esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas: una acometida por cada local u oficina.
 - ii.2) Cuando no esté definida la distribución en planta de locales u oficinas, en el registro secundario de la planta se dejará disponible una acometida por cada 100 m².
- iii) Para dar servicio a estancias o instalaciones comunes del edificio: Dos acometidas para la edificación.

b) *No existen operadores de servicio.*

En este caso se dejarán las canalizaciones necesarias para atender las previsiones del apartado anterior dotadas con los correspondientes hilos-guía.

3.1.4. Tecnologías de acceso basadas en redes de cables de fibra óptica.

Cada acometida óptica estará constituida por dos fibras ópticas.

a) *Existen operadores de servicio.*

- i) Viviendas: Se considerará 1 acometida óptica por cada vivienda.
- ii) En el caso de locales u oficinas en edificaciones de viviendas:
 - ii.1) Cuando esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, se considerará 1 acometida óptica por cada local u oficina.

- ii.2) Cuando no esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, en el registro secundario de la planta (o en el RITI en el caso de edificaciones con un número de PAU inferior a 15) se dejará disponible 1 acceso o acometida óptica por cada 33 m² o fracción.
 - iii) En el caso de locales u oficinas en edificaciones destinadas fundamentalmente a este fin:
 - iii.1) Cuando esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, se considerarán 2 acometidas ópticas por cada local u oficina.
 - iii.2) Cuando no esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, se considerarán 2 acometidas ópticas por cada 100 m² o fracción.
 - iv) Para dar servicio a estancias o instalaciones comunes del edificio: 2 acometidas ópticas para la edificación.
 - b) *No existen operadores de servicio.*

En este caso se dejarán las canalizaciones necesarias para atender las previsiones del apartado anterior dotadas con los correspondientes hilos-guía.

3.2. DIMENSIONAMIENTO MÍNIMO DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.

El diseño y dimensionado de esta parte de red, así como su instalación, será siempre responsabilidad del operador del servicio, sea cual sea la tecnología de acceso que utilice para proporcionar los servicios. Cada operador facilitará el respaldo del servicio de la red de alimentación que considere oportuno.

3.3. DIMENSIONAMIENTO MÍNIMO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.

3.3.1. Redes de cables de pares trenzados.

a) *Edificaciones con una vertical.*

Conocida la necesidad futura a largo plazo, tanto por plantas como en el total de la edificación, o estimada dicha necesidad según lo indicado en el apartado 3.1.1, se dimensionará la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1,2, lo que asegura una reserva suficiente para prever posibles averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas.

b) *Edificaciones con varias verticales.*

La red de cada vertical será tratada como una red de distribución independiente, y se diseñará de acuerdo con el apartado anterior.

3.3.2. Redes de cables de pares.

a) *Edificaciones con una vertical.*

Conocida la necesidad futura a largo plazo, tanto por plantas como en el total de la edificación, o estimada dicha necesidad según lo indicado en el apartado 3.1.2, se dimensionará la red de distribución con arreglo a los siguientes criterios:

- i) La cifra de demanda prevista se multiplicará por el factor 1,2, lo que asegura una reserva suficiente para prever posibles averías de algunos pares o alguna desviación por exceso en la demanda de líneas.
- ii) Obtenido de esta forma el número teórico de pares, se utilizará el cable normalizado de capacidad igual o superior a dicho valor, o combinaciones de varios cables, teniendo en cuenta que para una distribución racional el cable máximo será de 100 pares, debiendo utilizarse el menor número posible de cables de acuerdo con la siguiente tabla:

N.º pares (N)	N.º cables	Tipo de cable
$25 < N \leq 50$	1	50 pares [1(50p)]
$50 < N \leq 75$	1	75 pares [1(75p)]
$75 < N \leq 100$	1	100 pares [1(100p)]
$100 < N \leq 125$	2	1(100p)+1(25p) o 1(75p)+1(50p)
$125 < N \leq 150$	2	1(100p)+1(50p) o 2(75p)
$150 < N \leq 175$	2	1(100p)+1(75p)
$175 < N \leq 200$	2	2(100p)
$200 < N \leq 225$	3	2(100p)+1(25p) o 3(75p)
$225 < N \leq 250$	3	2(100p)+1(50p) o 1(100p)+2(75p)
$250 < N \leq 275$	3	2(100p)+1(75p)
$275 < N \leq 300$	3	3(100p)

El dimensionado de la red de distribución se proyectará con cable o cables multipares, cuyos pares estarán todos conectados en las regletas de salida del punto de interconexión.

En el caso de edificios con una red de distribución/dispersión inferior o igual a 30 pares, ésta podrá realizarse con cable de uno o dos pares desde el punto de distribución instalado en el registro principal. Del registro principal partirán, en su caso, los cables de acometida que subirán por las plantas para acabar directamente en los PAU.

Los puntos de distribución estarán formados por las regletas de conexión en cantidad suficiente para agotar con holgura toda la posible demanda de la planta correspondiente. El número de regletas se hallará calculando el cociente entero redondeado por exceso que resulte de dividir el total de pares del cable, o de los cables, de distribución por el número de plantas y por cinco o diez, según el tipo de regleta a utilizar.

b) Edificaciones con varias verticales.

La red de cada vertical será tratada como una red de distribución independiente, y se diseñará, por tanto, de acuerdo con lo indicado en el apartado anterior.

3.3.3. Redes de cables coaxiales.

a) Edificaciones con una vertical:

i) Configuración en estrella:

Se empleará en edificaciones con un número de PAU no superior a 20. En el registro principal los cables serán terminados en un conector tipo F, mientras que en los PAU se conectarán a los distribuidores de cada usuario situados en los mismos.

ii) Configuración en árbol-rama:

Se empleará en edificaciones con un número de PAU superior a 20. La red de distribución se realizará con un único cable coaxial que saldrá del registro principal situado en el RITI y terminará en el último registro secundario. En cada registro secundario se insertará el derivador apropiado para alimentar los PAU de cada planta. En el panel de salida del registro principal, el cable coaxial que constituye la red de distribución será terminado en un conector tipo F.

b) Edificaciones con varias verticales.

La red de cada vertical será tratada como una red de distribución independiente, y se diseñará, por tanto, de acuerdo con lo indicado en el apartado anterior.

3.3.4. Redes de cables de fibra óptica.

a) *Edificaciones con una vertical.*

Conocida la necesidad futura a medio y largo plazo, tanto por plantas como en el total de la edificación, o estimada dicha necesidad según lo indicado en el apartado 3.1.4, se dimensionará la red de distribución con arreglo a los siguientes criterios:

- i) La cifra de demanda prevista se multiplicará por el factor 1,2 lo que asegura una reserva suficiente para prever posibles averías de algunas fibras ópticas o alguna desviación por exceso sobre la demanda prevista.
- ii) Obtenido de esta forma el número teórico de fibras ópticas necesarias, se utilizará el cable multifibra normalizado de capacidad igual o superior a dicho valor o combinaciones de varios cables normalizados, teniendo también en cuenta la técnica de instalación que se vaya a utilizar para la extracción de las fibras ópticas correspondientes a cada registro secundario.

Las fibras sobrantes, distribuidas de manera uniforme en los diferentes registros secundarios, quedarán disponibles correctamente alojadas en los mismos, para su utilización en el momento apropiado.

En el caso de edificios con una red de distribución/dispersión que dé servicio a un número de PAU inferior o igual a 15, la red de distribución/dispersión podrá realizarse con cables de acometida de dos fibras ópticas directamente desde el punto de distribución ubicado en el registro principal. De él saldrán, en su caso, los cables de acometida que subirán a las plantas para acabar directamente en los PAU.

b) *Edificaciones con varias verticales.*

La red de cada vertical será tratada como una red de distribución independiente, y se diseñará, por tanto, de acuerdo con lo indicado en el apartado anterior.

3.4. DIMENSIONAMIENTO MÍNIMO DE LA RED DE DISPERSIÓN.

3.4.1. Redes de dispersión de cables de pares trenzados.

Se instalarán los cables de pares trenzados de acometida que cubran la demanda prevista como prolongación de la red de distribución (en paso en los registros secundarios), y terminarán en el PAU de cada vivienda en la roseta correspondiente.

3.4.2. Redes de dispersión de cables de pares.

Se instalarán cables de pares de acometida que cubran la demanda prevista, y se conectarán al correspondiente terminal de la regleta del punto de distribución, y terminarán en el PAU de cada vivienda en la roseta correspondiente.

3.4.3. Redes de dispersión de cables coaxiales.

En función de la configuración de la red de distribución, la red de dispersión se realizará:

a) *Configuración en estrella.*

Se instalarán los cables coaxiales de acometida que cubran la demanda prevista como prolongación de la red de distribución (en paso en los registros secundarios), y terminarán en el PAU de cada vivienda conectándose al distribuidor encargado de repartir la señal en la red interior de cada usuario.

b) *Configuración en árbol-rama.*

Se instalarán los cables coaxiales de acometida que cubran la demanda prevista, y conectándose cada uno de ellos al correspondiente puerto de derivación del derivador que actúa como punto de distribución en el registro secundario del que parten y terminarán en el

PAU de cada vivienda conectándose al distribuidor encargado de repartir la señal en la red interior de cada usuario.

3.4.4. Redes de dispersión de cables de fibra óptica.

Se instalarán tantos cables de fibra óptica de acometida como resulten necesarios para cubrir la demanda prevista en cada vivienda o local, y terminarán en el PAU de cada vivienda en la roseta correspondiente. El empalme o continuidad de paso de estas fibras ópticas en los puntos de distribución, se realizará según lo indicado en el apartado 2.5.2.d del presente anexo.

3.5. DIMENSIONAMIENTO MÍNIMO DE LA RED INTERIOR DE USUARIO.

El apéndice 13 de la presente norma muestra un ejemplo típico de la configuración de la red interior de usuario.

3.5.1. Red de pares trenzados.

a) *Viviendas:*

El número de registros de toma equipados con BAT será de uno por cada estancia, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos. Como mínimo, en dos de los registros de toma se equiparán BAT con dos tomas o conectores hembra, alimentadas por acometidas de pares trenzados independientes procedentes del PAU.

b) *Locales u oficinas, cuando esté definida su distribución interior en estancias:*

El número de registros de toma será de uno por cada estancia, excluidos baños y trasteros, equipados con BAT con dos tomas o conectores hembra, alimentadas por acometidas de pares trenzados independientes procedentes del PAU.

c) *Locales u oficinas, cuando no esté definida su distribución en planta:*

No se instalará red interior de usuario. En este caso, el diseño y dimensionamiento de la red interior de usuario, así como su realización futura, será responsabilidad de la propiedad del local u oficina, cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.

d) *Estancias o instalaciones comunes del edificio.*

El proyectista definirá el dimensionamiento de la red interior en estas estancias teniendo en cuenta la finalidad de las estancias y las prestaciones previstas para la edificación.

3.5.2. Red de cables coaxiales.

a) *Viviendas.*

Se instalarán, y alimentarán con el correspondiente cable coaxial desde el PAU, dos registros de toma, equipados con la correspondiente toma, en dos estancias diferentes de la vivienda.

b) *Locales.*

No se instalará red interior de usuario. En este caso, el diseño y dimensionamiento de la red de cableado coaxial, así como su realización futura, será responsabilidad de la propiedad del local u oficina, cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.

c) *Estancias comunes.*

El proyectista definirá el dimensionamiento de la red interior en estas estancias teniendo en cuenta la finalidad de las estancias y las prestaciones previstas para la edificación.

4. PARTICULARIDADES DE LOS CONJUNTOS DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES

El apéndice 11 de la presente norma muestra un esquema general típico de la configuración de la ICT para el caso de conjuntos de viviendas unifamiliares.

4.1. TECNOLOGÍAS DE ACCESO BASADAS EN REDES DE CABLES DE PARES TRENZADOS.

4.1.1. *Existen operadores de servicio.*

En el caso de conjuntos de viviendas unifamiliares, la red de alimentación llegará a través de la canalización necesaria, hasta el punto de interconexión situado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones, donde terminará en las regletas de entrada.

La red de distribución será similar a la indicada para edificaciones de pisos, con la singularidad de que el recorrido vertical de los cables se transformará en horizontal.

4.1.2. *No existen operadores de servicio.*

En este caso se dejarán las canalizaciones necesarias para atender las previsiones calculadas, dotadas con los correspondientes hilos-guía.

4.2. TECNOLOGÍAS DE ACCESO BASADAS EN REDES DE CABLES DE PARES.

4.2.1. *Existen operadores de servicio.*

En el caso de conjuntos de viviendas unifamiliares, la red de alimentación llegará a través de la canalización necesaria, hasta el punto de interconexión situado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones, donde terminará en las regletas de entrada.

La red de distribución será similar a la indicada para edificaciones de pisos, con la singularidad de que el recorrido vertical de los cables se transformará en horizontal. Los puntos de distribución podrán ubicarse en la medianería de dos viviendas, de manera alterna, de tal forma que, desde cada punto de distribución, se pueda prestar servicio a ambas.

Cuando el número de pares de la red de distribución alimente a un número de PAU igual o inferior a 15, se podrá instalar un único punto de distribución en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones del que partirán los cables de acometida a cada vivienda.

4.2.2. *No existen operadores de servicio.*

En este caso se dejarán las canalizaciones necesarias para atender las previsiones calculadas, dotadas con los correspondientes hilos-guía.

4.3. TECNOLOGÍAS DE ACCESO BASADAS EN REDES DE CABLES COAXIALES.

4.3.1. *Existen operadores de servicio.*

En el caso de conjuntos de viviendas unifamiliares, la red de alimentación llegará a través de la canalización necesaria, hasta el punto de interconexión situado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones, donde terminará en los correspondientes conectores, ajustándose a la topología de la red de distribución de la edificación.

La red de distribución será similar a la indicada para edificaciones de pisos, con la singularidad de que el recorrido vertical de los cables se transformará en horizontal y de que el límite establecido para optar entre topologías en estrella o topologías tipo árbol-rama disminuye a 10 PAU.

En el caso de distribuciones en árbol-rama los puntos de distribución podrán ubicarse en la medianería de dos viviendas, de manera alterna, de tal forma que, desde cada punto de distribución, se pueda prestar servicio a ambas.

Cuando el número de PAU de la red de distribución sea igual o inferior a 10, se podrá instalar un único punto de distribución en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones del que partirán los cables de acometida a cada vivienda.

4.3.2. *No existen operadores de servicio.*

En este caso se dejarán las canalizaciones necesarias para atender las previsiones calculadas, dotadas con los correspondientes hilos-guía.

4.4. TECNOLOGÍAS DE ACCESO BASADAS EN REDES DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA.

En el caso de conjuntos de viviendas unifamiliares, la red de alimentación llegará a través de la canalización necesaria hasta el punto de interconexión situado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones, donde terminará en los conectores apropiados, equipados con los correspondientes adaptadores y agrupados en un repartidor de conectores de entrada.

La red de distribución será similar a la indicada para edificaciones de pisos, con la singularidad de que el recorrido vertical de los cables se transformará en horizontal. Los puntos de distribución podrán ubicarse en la medianería de dos viviendas, de manera alterna, de tal forma que, desde cada punto, se pueda prestar servicio a ambas.

Cuando el número de PAU a los que da servicio la red de distribución/dispersión sea inferior o igual a 15, la red de distribución/dispersión podrá realizarse con cables de acometida de dos fibras ópticas directamente desde el punto de distribución ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones. De él saldrán, en su caso, los cables de acometida (interior o exterior) hasta el PAU de cada vivienda.

5. MATERIALES

Los parámetros y características técnicas incluidas en este apartado para definir los diferentes materiales empleados en la ICT, deben ser tomados como una referencia de mínimos, pudiendo ser sustituidos por materiales cuyas características técnicas mejoren las descritas.

5.1. CABLES.

5.1.1. Redes de distribución y dispersión.

a) Redes de cables de pares trenzados.

Los cables de pares trenzados utilizados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar clase E (categoría 6), deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1 (Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-1: Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz. Cables para instalaciones horizontales y verticales en edificios).

b) Redes de cables de pares

i) Cables multipares

Los cables multipares deberán cumplir con las especificaciones del tipo ICT+100 de la norma UNE 212001 (Especificación particular para cables metálicos de pares utilizados para el acceso al servicio de telefonía disponible al público. Redes de distribución, dispersión e interior de usuario), con cubierta no propagadora de la llama, libre de halógenos y con baja emisión de humos, excepto los parámetros incluidos en la tabla:

Atenuación máxima hasta 40 MHz	f (MHz)	0,1	0,3	0,5	0,6	1	2
	At (dB/100m)	0,81	1,15	1,45	1,85	2,1	2,95
	f (MHz)	4	10	16	20	31,25	40
	At (dB/100m)	4,3	6,6	8,2	9,2	11,8	13,7
Impedancia característica	100 Ω \pm 15 % de 1 a 40 MHz						
Suma de potencias de paradiafonía (dB/100 m)	- 59 + 15 log (f) ; 1 MHz \leq f \leq 40 MHz						
Suma de potencias de relación de telediafonía (dB/100 m)	- 55 + 20 log (f) ; 1 MHz \leq f \leq 40 MHz						

En el caso de viviendas unifamiliares, con carácter general, se deberá tener en cuenta que la red de distribución se considerará exterior y los cables deberán tener aislamiento de polietileno, y una cubierta formada por una cinta de aluminio-copolímero de etileno y una capa continua de polietileno colocada por extrusión para formar un conjunto totalmente estanco.

ii) Cables de acometida de uno o dos pares

Los cables de acometida de uno o dos pares deberán cumplir con las especificaciones del tipo ICT+100 de la norma UNE 212001 (Especificación particular para cables metálicos de pares utilizados para el acceso al servicio de telefonía disponible al público. Redes de distribución, dispersión e interior de usuario), con cubierta de tipo no propagadora de la llama, libre de halógenos y con baja emisión de humos, salvo los parámetros de atenuación e impedancia característica que cumplirán con lo indicado en la tabla de apartado i) anterior, para garantizar las características de los cables de acometida hasta la frecuencia de 40 MHz.

En el caso de viviendas unifamiliares se deberán tener en cuenta que los cables de acometida, de uno o dos pares, de la red de distribución, podrán ser de exterior. En esta circunstancia, deberán llevar como protección metálica una malla de alambre de acero galvanizado.

c) Red de cables coaxiales.

Con carácter general, los cables coaxiales a utilizar en las redes de distribución y dispersión serán de los tipos RG-6, RG-11 y RG-59.

Los cables coaxiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE-EN 50117-2-1 (Cables coaxiales. Parte 2-1: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución por cable. Cables de interior para la conexión de sistemas funcionando entre 5 MHz y 1.000 MHz) y de la Norma UNE-EN 50117-2-2 (Cables coaxiales. Parte 2-2: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución cableadas. Cables de acometida exterior para sistemas operando entre 5 MHz – 1.000 MHz) y cumpliendo:

- Impedancia característica media 75 Ohmios
- Conductor central de acero recubierto de cobre de acuerdo a la Norma UNE-EN-50117-1
- Dieléctrico de polietileno celular físico, expandido mediante inyección de gas de acuerdo a la norma UNE-EN 50290-2-23, estando adherido al conductor central.
- Pantalla formada por una cinta laminada de aluminio-poliéster-aluminio solapada y pegada sobre el dieléctrico.
- Malla formada por una trenza de alambres de aluminio, cuyo porcentaje de recubrimiento será superior al 75%.
- Cubierta externa de PVC, resistente a rayos ultravioleta para el exterior, y no propagador de la llama debiendo cumplir la normativa UNE-EN 50265-2 de resistencia de propagación de la llama.
- Cuando sea necesario, el cable deberá estar dotado con un compuesto antihumedad contra la corrosión, asegurando su estanqueidad longitudinal.

Los diámetros exteriores y atenuación máxima de los cables cumplirán:

	RG-11	RG-6	RG-59
Diámetro exterior (mm)	10.3 ± 0.2	7.1 ± 0.2	6.2 ± 0.2
Atenuaciones	dB/100 m	dB/100m	dB/100m
5 MHz	1.3	1.9	2.8
862 MHz	13.5	20	24.5
Atenuación de apantallamiento	Clase A según Apartado 5.1.2.7 de las Normas UNE-EN 50117-2-1 y UNE-EN 50117-2-2		

d) Red de cables de fibra óptica.

i) Cables multifibra.

El cable multifibra de fibra óptica para distribución vertical será preferentemente de hasta 48 fibras ópticas. Las fibras ópticas que se utilizarán en este tipo de cables serán monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas y están definidas en la Recomendación UIT-T G.657 "*Características de las fibras y cables ópticos monomodo insensibles a la pérdida por flexión para la red de acceso*". Las fibras ópticas deberán ser compatibles con las del tipo G.652.D, definidas en la Recomendación UIT-T G.652 "*Características de las fibras ópticas y los cables monomodo*".

La primera protección de las fibras ópticas deberá estar coloreada de forma intensa, opaca y fácilmente distinguible e identificable a lo largo de la vida útil del cable, de acuerdo con el siguiente código de colores:

Fibra	Color	Fibra	Color	Fibra	Color	Fibra	Color
1	Verde	3	Azul	5	Gris	7	Marrón
2	Rojo	4	Amarillo	6	Violeta	8	Naranja

El cable deberá ser completamente dieléctrico, no poseerá ningún elemento metálico y el material de la cubierta de los cables debe ser termoplástico, libre de halógenos, retardante a la llama y de baja emisión de humos. Las fibras ópticas estarán distribuidas en micromódulos con 1, 2, 4, 6 u 8 fibras. Los micromódulos serán de material termoplástico elastómero de poliéster o similar impregnados con compuesto bloqueante del agua, de fácil pelado sin usar herramientas especiales, y estar coloreados según el siguiente código:

Micromódulo	Color	Micromódulo	Color	Micromódulo	Color
1	Verde	3	Azul	5	Gris
2	Rojo	4	Blanco	6	Violeta
Micromódulo	Color	Micromódulo	Color	Micromódulo	Color
7	Marrón	9	Amarillo	11	Turquesa
8	Naranja	10	Rosa	12	Verde claro

El cable deberá estar realizado con suficientes elementos de refuerzo (p.ej., hilaturas de fibras de aramida o refuerzos dieléctricos axiales), para garantizar que para una tracción de 1000 N, no se producen alargamientos permanentes de las fibras ópticas ni aumentos de la atenuación. Cuando sea necesario, en los cables deberá disponerse debajo de la cubierta un hilo de rasgado. El diámetro de estos cables estará en torno a 8 mm y su radio de curvatura mínimo en instalación deberá ser de diez veces el diámetro (8 cm). Alternativamente, se podrá considerar válido un diseño del cable realizado con fibras ópticas de 900 micras individuales, en lugar de micromódulos de varias fibras. El diámetro de estos cables estará en torno a 15 mm y su radio de curvatura mínimo en instalación deberá ser de diez veces el diámetro (15 cm).

Cuando los cables tengan más de 12 fibras, se repetirán los colores añadiendo anillos de color negro cada 50 mm, 1 anillo entre las fibras 13 y 24, 2 anillos entre las fibras 25 y 36 y 3 anillos entre las fibras 37 y 48.

Fibra	Color	Fibra	Color	Fibra	Color
1	Verde	3	Azul	5	Gris
2	Rojo	4	Blanco	6	Violeta
Fibra	Color	Fibra	Color	Fibra	Color
7	Marrón	9	Amarillo	11	Turquesa
8	Naranja	10	Rosa	12	Verde claro

Las características de las fibras ópticas de los cables multifibra de fibra óptica para distribución horizontal serán iguales que las indicadas para el cable de distribución vertical con el siguiente requisito adicional: el cable contará con los elementos necesarios, para evitar la penetración de agua en el mismo.

ii) Cables de acometida individual.

ii.1) Interior.

El cable de acometida óptica individual para instalación en interior será de 2 fibras ópticas con el siguiente código de colores:

Fibra 1: verde.

Fibra 2: roja.

Los cables y las fibras ópticas que incorporan serán iguales a las indicadas en el apartado 5.1.1.d.i) excepto en lo relativo a los elementos de refuerzo, que deberán ser suficientes para garantizar que para una tracción de 450 N, no se producen alargamientos permanentes de las fibras ópticas ni aumentos de la atenuación. Su diámetro estará en torno a 4 milímetros y su radio de curvatura mínimo deberá ser 5 veces el diámetro (2 cm).

ii.2) Exterior.

El cable de acometida óptica individual para instalación en exterior será de 2 fibras ópticas:

Fibra 1: verde.

Fibra 2: roja.

Los cables y las fibras ópticas que incorporan serán iguales a las indicadas en el apartado 5.1.1.d.i) excepto en lo relativo a los elementos de refuerzo, que deberán ser suficientes para garantizar que para una tracción de 1.000 N, no se producen alargamientos permanentes de las fibras ópticas ni aumentos de la atenuación, y en que el cable deberá tener protección frente a los agentes climáticos y preferentemente ser de color negro. Su diámetro estará en torno a 5 milímetros y su radio de curvatura mínimo deberá ser 10 veces el diámetro (5 cm).

5.1.2. Red interior de usuario.

a) Red de cables de pares trenzados.

Los cables utilizados serán como mínimo de cuatro pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual clase E (categoría 6) y cubierta de material no propagador de la llama, libre de halógenos y baja emisión de humos, y deberán ser conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1 (Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-1: Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz. Cables para instalaciones horizontales y verticales en edificios) y UNE-EN 50288-6-2 (Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-2:

Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz. Cables para instalaciones en el área de trabajo y cables para conexionado).

b) Red de cables coaxiales.

Con carácter general, los cables serán del tipo RG-59 y cumplirán los requisitos de dimensiones, características eléctricas y mecánicas especificadas en el apartado 5.1.1.c de la presente norma.

5.2. ELEMENTOS DE CONEXIÓN

5.2.1. Elementos de conexión para la red de cables de pares trenzados.

a) Panel para la conexión de cables de pares trenzados.

El panel de conexión para cables de pares trenzados, en el punto de interconexión, alojará tantos puertos como cables que constituyen la red de distribución. Cada uno de estos puertos, tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable de la red de distribución, y el otro lado estará formado por un conector hembra miniatura de 8 vías (RJ45) de tal forma que en el mismo se permita el conexionado de los cables de acometida de la red de alimentación o de los latiguillos de interconexión. Los conectores cumplirán la norma UNE-EN 50173-1 (Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina).

El panel que aloja los puertos indicados será de material plástico o metálico, permitiendo la fácil inserción-extracción en los conectores y la salida de los cables de la red distribución.

b) Roseta para cables de pares trenzados.

El conector de la roseta de terminación de los cables de pares trenzados será un conector hembra miniatura de 8 vías (RJ45) con todos los contactos conexionados. Este conector cumplirá las normas UNE-EN 50173-1 (Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina).

c) Conectores para cables de pares trenzados.

Las diferentes ramas de la red interior de usuario partirán del interior del PAU equipados con conectores macho miniatura de ocho vías (RJ45) dispuestas para cumplir la norma UNE-EN 50173-1 (Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina).

d) Las bases de acceso de los terminales estarán dotadas de uno o varios conectores hembra miniatura de ocho vías (RJ45) dispuestas para cumplir la citada norma.

5.2.2. Elementos de conexión para la red de cables de pares.

a) Regletas de conexión para cables de pares.

Las regletas de conexión para cables de pares estarán constituidas por un bloque de material aislante provisto de un número variable de terminales. Cada uno de estos terminales tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable, y el otro lado estará dispuesto de tal forma que permita el conexionado de los cables de acometida o de los hilos puente.

El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, y se realizará la conexión mediante herramienta especial.

En el punto de interconexión la capacidad de cada regleta será de 10 pares y en los puntos de distribución como máximo de 5 ó 10 pares. En el caso de que ambos puntos coincidan, la capacidad de la regleta podrá ser de 5 ó de 10 pares.

Las regletas de interconexión y de distribución estarán dotadas de la posibilidad de medir hacia ambos lados sin levantar las conexiones.

La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos deberá ser tal que soporte las pruebas estipuladas en la norma UNE-EN 60068-2-11 (Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo Ka: Niebla salina).

b) Roseta para cables de pares.

El conector de la roseta de terminación de los pares de la red de dispersión en el PAU, situado en el registro de terminación de red, será un conector hembra miniatura de ocho vías (RJ45) en el que, como mínimo, estarán equipados los contactos centrales 4 y 5. La realización mecánica de estos conectores roseta podrá ser individual o múltiple.

5.2.3. Elementos de conexión para la red de cables coaxiales.

a) Elementos pasivos.

Todos los elementos pasivos utilizados en la red de cables coaxiales tendrán una impedancia nominal de 75Ω , con unas pérdidas de retorno superiores a 15 dB en el margen de frecuencias de funcionamiento de los mismos que, al menos, estará comprendido entre 5 MHz y 1.000 MHz, y estarán diseñados de forma que permitan la transmisión de señales en ambos sentidos simultáneamente.

La respuesta amplitud-frecuencia de los derivadores cumplirá lo dispuesto en la norma UNE EN-50083-4 (Redes de distribución por cable para señales de televisión, sonido y servicios interactivos. Parte 4: Equipos pasivos de banda ancha utilizados en las redes de distribución coaxial), tendrán una directividad superior a 10 dB, un aislamiento derivación-salida superior a 20 dB y su aislamiento electromagnético cumplirá lo dispuesto en la norma UNE EN 50083-2 (Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos. Parte 2: Compatibilidad electromagnética de los equipos).

Todos los puertos de los elementos pasivos estarán dotados con conectores tipo F y la base de los mismos dispondrá de un herraje para la fijación del dispositivo en pared. Su diseño será tal que asegure el apantallamiento electromagnético y, en el caso de los elementos pasivos de exterior, la estanqueidad del dispositivo.

Todos los elementos pasivos de exterior permitirán el paso y corte de corriente incluso cuando la tapa esté abierta, la cual estará equipada con una junta de neopreno o de poliuretano y de una malla metálica, que aseguren tanto su estanqueidad como su apantallamiento electromagnético. Los elementos pasivos de interior no permitirán el paso de corriente.

b) Cargas tipo F anti-violables.

Cilindro formado por una pieza única de material de alta resistencia a la corrosión. El puerto de entrada F tendrá una espiga para la instalación en el puerto F hembra del derivador. La rosca de conexión será de 3/8-32.

c) Cargas de terminación.

La carga de terminación coaxial a instalar en todos los puertos de los derivadores o distribuidores (incluidos los de terminación de línea) que no lleven conectado un cable de acometida será una carga de 75 ohmios de tipo F.

d) Conectores.

Con carácter general en la red de cables coaxiales se utilizarán conectores de tipo F universal de compresión.

e) Distribuidor.

Estará constituido por un distribuidor simétrico de dos salidas equipadas con conectores del tipo F hembra.

f) Bases de acceso de Terminal.

Cumplirá las siguientes características:

- i) Características físicas: Según normas UNE 20523-7 (Instalaciones de antenas colectivas. Caja de toma), UNE 20523-9 (Instalaciones de antenas colectivas. Prolongador) y UNE-EN 50083-2 (Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos. Parte 2: Compatibilidad electromagnética de los equipos).
- ii) Impedancia: 75 Ω .
- iii) Banda de frecuencia: 86-862 MHz.
- iv) Banda de retorno 5-65 MHz.
- v) Pérdidas de retorno TV (40-862 MHz): ≥ 14 dB-1'5 dB/Octava y en todo caso ≥ 10 dB.
- vi) Pérdidas de retorno radiodifusión sonora FM: ≥ 10 dB.

5.2.4. Elementos de conexión para la red de cables de fibra óptica.

a) Caja de interconexión de cables de fibra óptica.

La caja de interconexión de cables de fibra óptica estará situada en el RITI, y constituirá la realización física del punto de interconexión y desarrollará las funciones de registro principal óptico. La caja se realizará en dos tipos de módulos:

- i) Módulo de salida para terminar la red de fibra óptica del edificio (uno o varios).
- ii) Módulo de entrada para terminar las redes de alimentación de los operadores (uno o varios).

El módulo básico para terminar la red de fibra óptica del edificio permitirá la terminación de hasta 8, 16, 32 ó 48 conectores en regletas donde se instalarán las fibras de la red de distribución terminadas en el correspondiente conector SC/APC. Se instalarán tantos módulos como sean necesarios para atender la totalidad de la red de distribución de la edificación.

Los módulos de la red de distribución de fibra óptica de la edificación dispondrán de los medios necesarios para su instalación en pared y para el acoplamiento o sujeción mecánica de los diferentes módulos entre sí. Las cajas que los alojan estarán dotadas con los elementos pasacables necesarios para la introducción de los cables en las mismas.

Los módulos de terminación de red óptica deberán haber superado las pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de acuerdo a la parte correspondiente de la familia de normas UNE-EN 60068-2 (Ensayos ambientales. Parte 2: ensayos).

Si las cajas son de material plástico, deberán cumplir la prueba de autoextinguibilidad y haber superado las pruebas de resistencia frente a líquidos y polvo de acuerdo a las normas UNE 20324 (Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)), donde el grado de protección exigido será IP 55. También, deberán haber superado la prueba de impacto de acuerdo a la norma UNE-EN 50102 (Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)), donde el grado de protección exigido será IK 08.

Finalmente, las cajas deberán haber superado las pruebas de carga estática, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de acuerdo con la parte correspondiente de la familia de normas UNE-EN 61300-2 (Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida. Parte 2: ensayos).

b) Caja de segregación de cables de fibra óptica.

La caja de segregación de fibras ópticas estará situada en los registros secundarios, y constituirá la realización física del punto de distribución óptico. Las cajas de segregación

podrán ser de interior (para 4 u 8 fibras ópticas) o de exterior (para 4 fibras ópticas), para el caso de ICT para conjuntos de viviendas unifamiliares.

Las cajas deberán haber superado las mismas pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de autoextinguibilidad, de resistencia frente a líquidos y polvo (grado de protección exigido será IP 52, en el caso de cajas de interior, e IP 68 en el caso de cajas de exterior), grado de protección IK 08, y de pruebas de carga estática, impacto, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de la misma forma que se ha descrito en el apartado 5.2.4.a.

Todos los elementos de la caja de segregación estarán diseñados de forma que se garantice un radio de curvatura mínimo de 15 milímetros en el recorrido de la fibra óptica dentro de la caja.

c) Roseta de fibra óptica.

La roseta para cables de fibra óptica estará situada en el registro de terminación de red y estará formada por una caja que, a su vez, contendrá o alojará los conectores ópticos SC/APC de terminación de la red de dispersión de fibra óptica.

Las rosetas deberán haber superado las mismas pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de autoextinguibilidad, de resistencia frente a líquidos y polvo (grado de protección exigido será IP 52), y de pruebas de carga estática, impacto, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de la misma forma que se ha descrito en el apartado 5.2.4.a.

Cuando la roseta óptica esté equipada con un rabillo para ser empalmado a las acometidas de fibra óptica de la red de distribución, el rabillo con conector que se vaya a posicionar en el PAU será de fibra óptica optimizada frente a curvaturas, del tipo G.657, categoría A2 o B3, y el empalme y los bucles de las fibras ópticas irán alojados en una caja. Todos los elementos de la caja estarán diseñados de forma que se garantice un radio de curvatura mínimo de 20 milímetros en el recorrido de la fibra óptica dentro de la caja.

La caja de la roseta óptica estará diseñada para alojar dos conectores ópticos, como mínimo, con sus correspondientes adaptadores.

d) Conectores para cables de fibra óptica.

Los conectores para cables de fibra óptica serán de tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, para ser instalados en los paneles de conexión preinstalados en el punto de interconexión del registro principal óptico y en la roseta óptica del PAU, donde irán equipados con los correspondientes adaptadores. Las características de los conectores ópticos responderán al proyecto de norma PNE-prEN 50377-4-2.

Las características ópticas de los conectores ópticos, en relación con la familia de normas UNE-EN 61300-2 (Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida. Parte 2: ensayos), serán las siguientes:

Ensayo	Método de ensayo	Requisitos
Atenuación (At) frente a conector de referencia	UNE-EN 61300-3-4 método B	media $\leq 0,30$ dB máxima $\leq 0,50$ dB
Atenuación (At) de una conexión aleatoria	UNE-EN 61300-3-34	media $\leq 0,30$ dB máxima $\leq 0,60$ dB
Pérdida de Retorno (PR)	UNE-EN 61300-3-6 método 1	APC ≥ 60 dB

6. REQUISITOS TÉCNICOS

6.1. GENERALES

6.1.1. *Tendido de cables sobre los sistemas de canalización.*

Para poder llevar a cabo en el futuro las labores de instalación de nuevos cables o, en su caso, sustitución de alguno de los cables instalados inicialmente, se conservarán siempre las guías en el interior de los sistemas de canalización formados por tubos de la ICT, tanto si la ocupación de los mismos fuera nula, parcial o total. En casos de ocupación parcial o total las guías en ningún caso podrán ser metálicas.

6.2. RED DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLES DE PARES TRENZADOS

Las redes de distribución y dispersión deberán cumplir los requisitos especificados en las normas UNE-EN 50174-1:2001 (Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 1: Especificación y aseguramiento de la calidad), UNE-EN 50174-2 (Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 2: Métodos y planificación de la instalación en el interior de los edificios) y UNE-EN 50174-3 (Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 3: Métodos y planificación de la instalación en el exterior de los edificios) y serán certificadas con arreglo a la norma UNE-EN 50346 (Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados).

6.3. RED DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLES DE PARES

6.3.1. *Requisitos eléctricos de los cables de pares.*

Los cables de pares metálicos cumplirán los siguientes requisitos eléctricos:

- a) La resistencia óhmica de los conductores a la temperatura de 20 °C no será mayor de 98 Ω /km.
- b) La rigidez dieléctrica entre conductores no será inferior a 500 V_{cc} ni 350 V_{efca} .
- c) La rigidez dieléctrica entre núcleo y pantalla no será inferior a 1.500 V_{cc} ni 1.000 V_{efca} .
- d) La resistencia de aislamiento no será inferior a 1.000 $M\Omega$ /km.
- e) La capacidad mutua de cualquier par no excederá de 58 nF/km en cables de polietileno.

6.3.2. *Requisitos eléctricos de los elementos de conexión.*

Los elementos de conexión (regletas y conectores) de pares metálicos cumplirán los siguientes requisitos eléctricos:

- a) La resistencia de aislamiento entre contactos, en condiciones normales (23 °C, 50% H.R.), deberá ser superior a 10⁶ $M\Omega$.
- b) La resistencia de contacto con el punto de conexión de los cables/hilos deberá ser inferior a 10 m Ω .
- c) La rigidez dieléctrica deberá ser tal que soporte una tensión, entre contactos, de 1.000 V_{efca} \pm 10% y 1.500 V_{cc} \pm 10%.

6.3.3. *Identificación y continuidad extremo a extremo de las conexiones.*

Se comprobará la continuidad de los pares de las redes de distribución y dispersión y su correspondencia con las etiquetas de las regletas o las ramas, mediante un generador de señales de baja frecuencia o de corriente continua en un extremo y un detector o medidor adecuado en el otro extremo, o en el curso de las medidas del requisito especificado en el apartado 6.3.4.

Las medidas se realizarán desde las regletas de salida de pares, situadas en el registro principal de pares del RITI, hasta los conectores roseta de los PAU situados en el registro de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común. Los PAU de todos los conectores roseta estarán vacantes, es decir, sin tener conectada ninguna rama de la red interior de usuario.

6.3.4. Resistencia en corriente continua.

La resistencia óhmica en corriente continua, medida entre cada dos conductores de las redes de distribución y dispersión, cuando se cortocircuitan los contactos 4 y 5 del correspondiente conector roseta en el PAU, no deberá ser mayor de 40 Ω .

Las medidas se realizarán desde las regletas de salida de pares, situadas en el registro principal de pares del RITI, hasta los conectores roseta de los PAU situados en el registro de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común, efectuando un cortocircuito entre los contactos 4 y 5 sucesivamente en todos los conectores roseta de cada PAU en cada registro de terminación de red.

6.3.5. Resistencia de aislamiento.

La resistencia de aislamiento de todos los pares de las redes de distribución y dispersión, medida con 500 V de tensión continua entre los conductores de los pares de dichas redes o entre cualquiera de éstos y tierra, no debe ser menor de 100 M Ω .

Las medidas se realizarán en las regletas de salida de pares, situadas en el registro principal de pares del RITI. Los PAU de todos los conectores roseta estarán vacantes, es decir, sin tener conectada ninguna parte de la red interior de usuario.

6.4. RED DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLES COAXIALES PARA ACCESO POR CABLE.

Como requisito necesario en el cumplimiento de la norma UNE-EN-50083-7 para la señal de televisión analógica y digital en el punto de acceso al usuario, se comprobará la continuidad y atenuación de los cables coaxiales de las redes de distribución y dispersión de la edificación, así como la identificación de las diferentes ramas.

En cuanto a la atenuación total producida en las redes de distribución y de dispersión, en función de la topología de éstas, se deberá cumplir:

6.4.1. Topología en estrella.

La atenuación máxima entre el registro principal coaxial y el PAU más alejado no será superior a 20¹ dB en ningún punto de la banda 86 MHz - 860 MHz.

6.4.2. Topología en árbol-rama.

La atenuación máxima entre el registro principal coaxial y el PAU más alejado no será superior a 36 dB en ningún punto de la banda 86 MHz - 860 MHz y a 29 dB en ningún punto de la banda 5 MHz - 65 MHz.

6.4.3. Casos singulares.

Cuando la configuración de la edificación impida el cumplimiento de los requisitos de atenuación máxima en los dos casos anteriores, el proyectista adoptará los criterios de diseño que estime oportuno pudiendo combinar ambos tipos de topologías para proporcionar el servicio al 100% de los PAU de la edificación.

6.5. RED DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLES COAXIALES PARA ACCESO RADIOELÉCTRICO.

6.5.1. Características de transmisión.

El cableado y demás elementos que conformen la parte de las redes de distribución, dispersión e interior de usuario que, en su caso, discurran por el interior de la edificación para el acceso a los servicios de banda ancha de acceso inalámbrico (SAI), ha de constituir un sistema totalmente

¹ Considerando una longitud máxima de cable RG-59 de 100 m y una atenuación de 0,14 dB/m.

transparente al tipo de modulación en toda la banda de frecuencias y en ambos sentidos de transmisión, que permita transmitir o distribuir cualquier tipo de señal y optimizar la interoperatividad y la interconectividad.

6.5.2. Características del punto de terminación de red.

Los puntos de terminación de red o tomas de usuario en las bases de acceso de terminal para los servicios de acceso inalámbrico (SAI), caso de existir, deberán satisfacer las características siguientes:

- a) Características físicas:
 - i) RJ-45 para 120 ohmios.
 - ii) DIN 1,6/5,6, BNC para 75 ohmios.
 - iii) DB 15 para X.21.
 - iv) Winchester (M 34) para V.35.
- b) Características eléctricas:
 - i) UIT-T Recomendación G. 703.
 - ii) UIT-T Recomendaciones X.21/V.35.

6.6. RED DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA.

6.6.1. Identificación y continuidad extremo a extremo de las conexiones.

Se comprobará la continuidad de las fibras ópticas de las redes de distribución y dispersión y su correspondencia con las etiquetas de las regletas o las ramas, mediante un generador de señales ópticas en las longitudes de onda (1310 nm, 1490 nm y 1550 nm) en un extremo y un detector o medidor adecuado en el otro extremo, o en el curso de las medidas del requisito especificado en el apartado 6.6.2.

6.6.2. Características de transmisión.

Se recomienda que la atenuación óptica de las fibras ópticas de las redes de distribución y dispersión no sea superior a 1'55 dB. En ningún caso la citada atenuación superará los 2 dB.

Mediante un generador de señales ópticas en las longitudes de onda (1310 nm, 1490 nm y 1550 nm) en un extremo y un detector o medidor adecuado en el otro extremo.

Las medidas se realizarán desde las regletas de salida de fibra óptica, situadas en el registro principal óptico del RITI, hasta los conectores ópticos de la roseta de los PAU situada en el registro de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común.

6.7. RED INTERIOR DE USUARIO DE PARES TRENZADOS.

La red interior de usuario deberá cumplir los requisitos especificados en las normas UNE-EN 50174-1 (Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 1: Especificación y aseguramiento de la calidad), UNE-EN 50174-2 (Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 2: Métodos y planificación de la instalación en el interior de los edificios) y UNE-EN 50174-3 (Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 3: Métodos y planificación de la instalación en el exterior de los edificios) y será certificada con arreglo a la norma UNE-EN 50346 (Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados).

6.8. RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES COAXIALES.

Como requisito necesario en el cumplimiento de la norma UNE-EN-50083-7 (Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos. Parte 7: Prestaciones del

sistema) para la señal de televisión analógica y digital en el punto de acceso al usuario, se comprobará la continuidad y atenuación de los cables coaxiales de la red interior de usuario de las viviendas, así como la identificación de las diferentes ramas.

7. REQUISITOS DE SEGURIDAD

7.1. RED DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA.

Los adaptadores de montaje de los conectores ópticos de la roseta, dispondrán en la cara situada en el exterior de la roseta de una tapa abatible, accionada mediante un muelle u otro elemento flexible, de tal forma que permita el cierre y protección del adaptador cuando no esté alojado ningún conector óptico en dicha cara exterior de la roseta.

Para evitar el peligro de lesiones personales por la manipulación de los cables de fibra óptica de las redes ópticas de la ICT por parte de personal no experto o con cualificación técnica inadecuada, las puertas o tapas de las cajas de interconexión, de las cajas de segregación y de las rosetas ópticas, exhibirán de forma perfectamente visible en su exterior las correspondientes marcas y leyendas, de acuerdo con el apartado 5 de la norma UNE-EN 60825-1 (Seguridad de los productos láser. Parte 1: Clasificación de los equipos y requisitos).

7.2. REQUISITOS GENERALES DE SEGURIDAD ELÉCTRICA.

7.2.1. *Conformidad a normas.*

Con carácter general tanto la ICT como los elementos y dispositivos que la componen cumplirán, en aquellos aspectos en los que resulte de aplicación, lo dispuesto en lo dispuesto en el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, modificado por Real Decreto 154/1995, de 3 febrero, y el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

7.2.2. *Disposición relativa de cableados.*

Con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, las entradas al edificio de los cables de alimentación de las redes de acceso de comunicaciones electrónicas y los de alimentación de energía eléctrica se realizarán a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.

7.2.3. *Interconexión equipotencial y apantallamiento.*

Cuando se instalen los distintos equipos (armarios, bastidores y demás estructuras metálicas accesibles), se creará una red mallada de equipotencialidad que conecte las partes metálicas accesibles de todos ellos entre sí y al anillo de tierra del inmueble.

Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, y el extremo de su pantalla estará conectado a tierra local en un punto tan próximo como sea posible de su entrada al recinto que aloja el punto de interconexión y nunca a más de 2 metros de distancia.

7.2.4. *Descargas atmosféricas.*

En función del nivel cerámico y del grado de apantallamiento presentes en la zona considerada, puede ser conveniente dotar a los portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior de dispositivos protectores contra sobretensiones, conectados también al terminal o al anillo de tierra. La determinación de la necesidad de estas protecciones y su diseño, suministro e instalación, será responsabilidad de los operadores de servicio.

7.2.5. Características específicas de seguridad de las redes de distribución y dispersión de cables de pares.

a) Ruido.

En los contactos correspondientes a cada par de las regletas de salida del punto de interconexión del registro principal de pares, no deberán aparecer, con el bucle cerrado en cada conector roseta del PAU, una señal transversal que represente niveles de "ruido sofométrico" superiores a 58 dB negativos, referidos a 1 milivoltio sobre 600 ohmios.

b) Voltaje longitudinal de corriente alterna.

En los contactos correspondientes a cada par de las regletas de salida del punto de interconexión del registro principal de pares, no deberán aparecer, con el bucle cerrado en cada conector roseta del PAU, tensiones superiores a 50 V (50 Hz) entre cualquiera de los hilos y tierra.

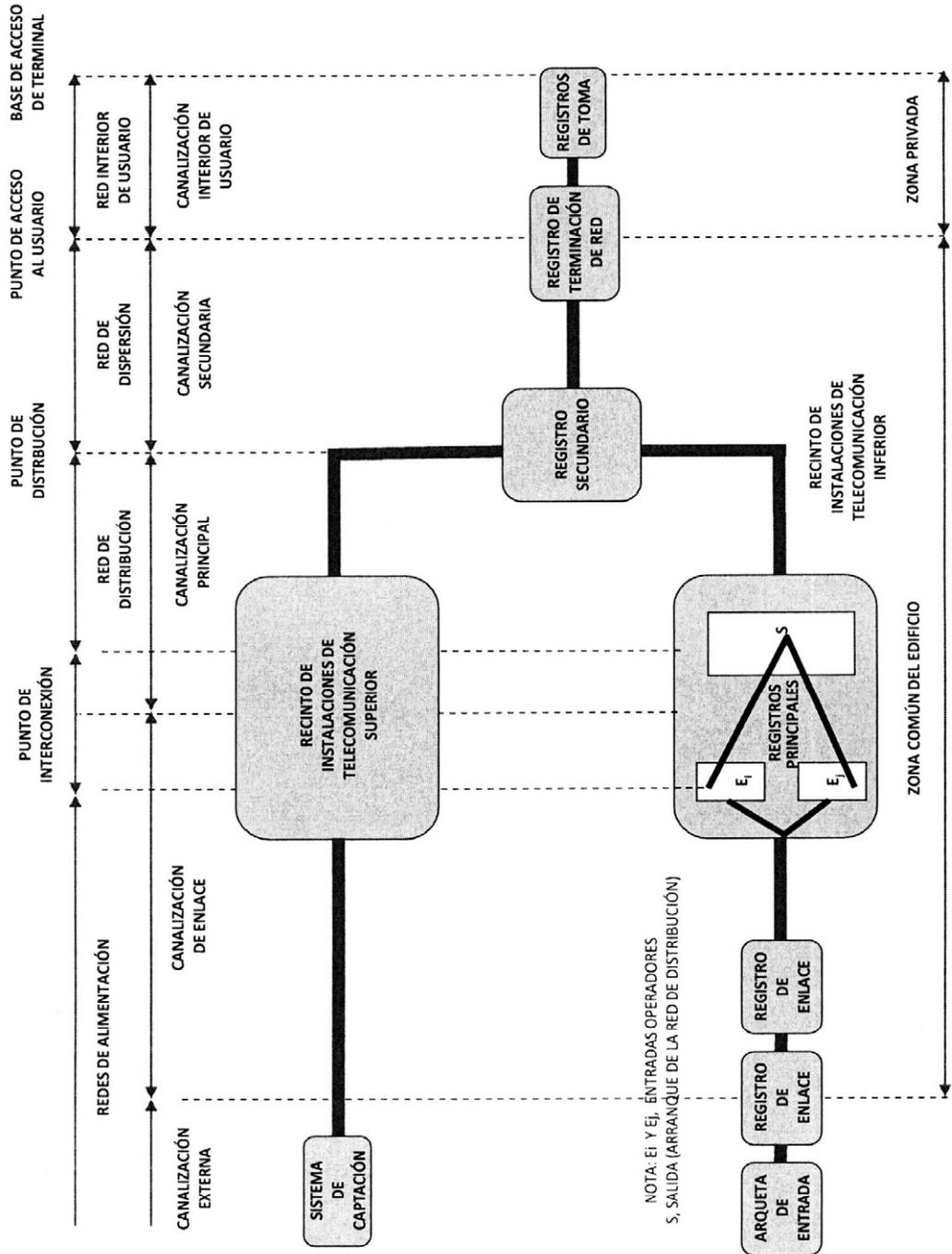
El requisito de este apartado se refiere a situaciones fortuitas o de avería que pudieran aparecer al originarse contactos indirectos con la red eléctrica coexistente.

7.3. REQUISITOS DE SEGURIDAD FRENTE A INCENDIOS.

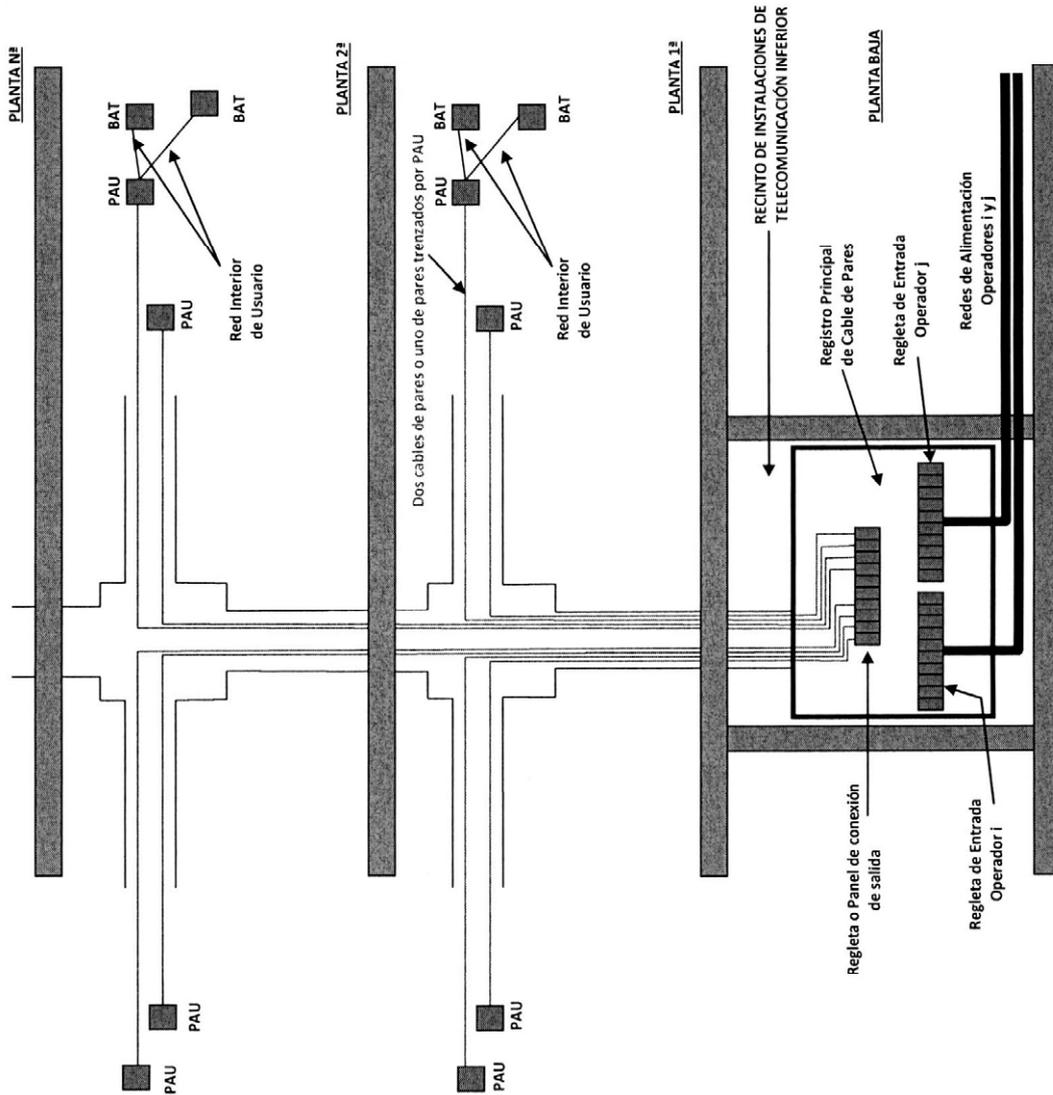
En los pasos de canalizaciones a través de elementos que deban cumplir una función de compartimentación frente a incendio se debe mantener la resistencia al fuego exigible a dichos elementos, de acuerdo con lo establecido en el artículo SI 1-3 del documento básico DB SI del Código Técnico de la Edificación.

8. REQUISITOS DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

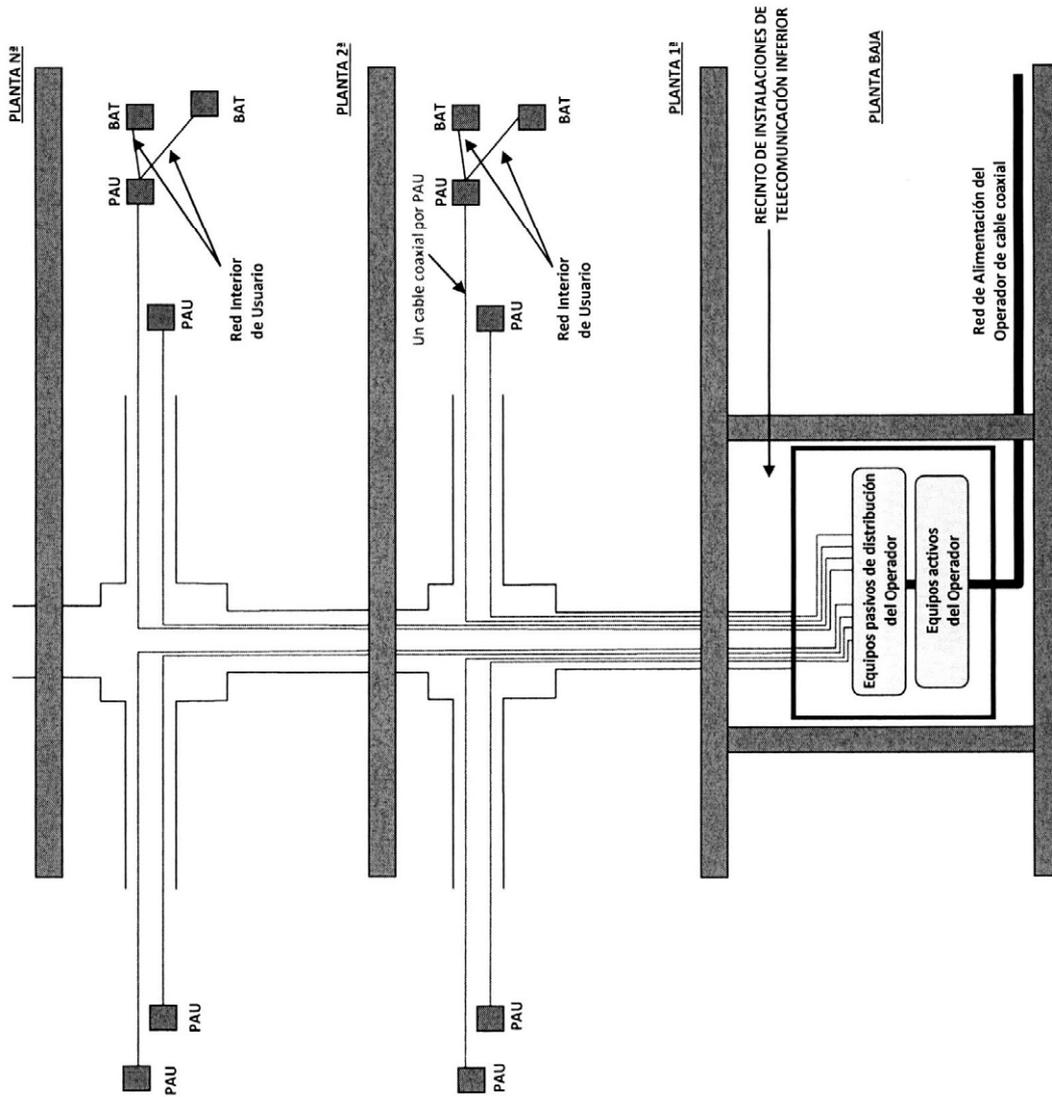
Las redes de distribución, dispersión e interior de usuario de la ICT, así como los elementos que constituyen los respectivos puntos de interconexión, distribución, acceso al usuario (PAU) y base de acceso de terminal (BAT) deberán cumplir, en los casos aplicables, con el Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos, que incorporó al ordenamiento jurídico español la Directiva 2004/108/CE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la Directiva 89/336/CEE. Para ello, podrán utilizarse, con presunción de conformidad del cumplimiento de los requisitos de compatibilidad electromagnética, entre otras, las normas armonizadas que se publiquen en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas al amparo de la citada Directiva 2004/108/CE.



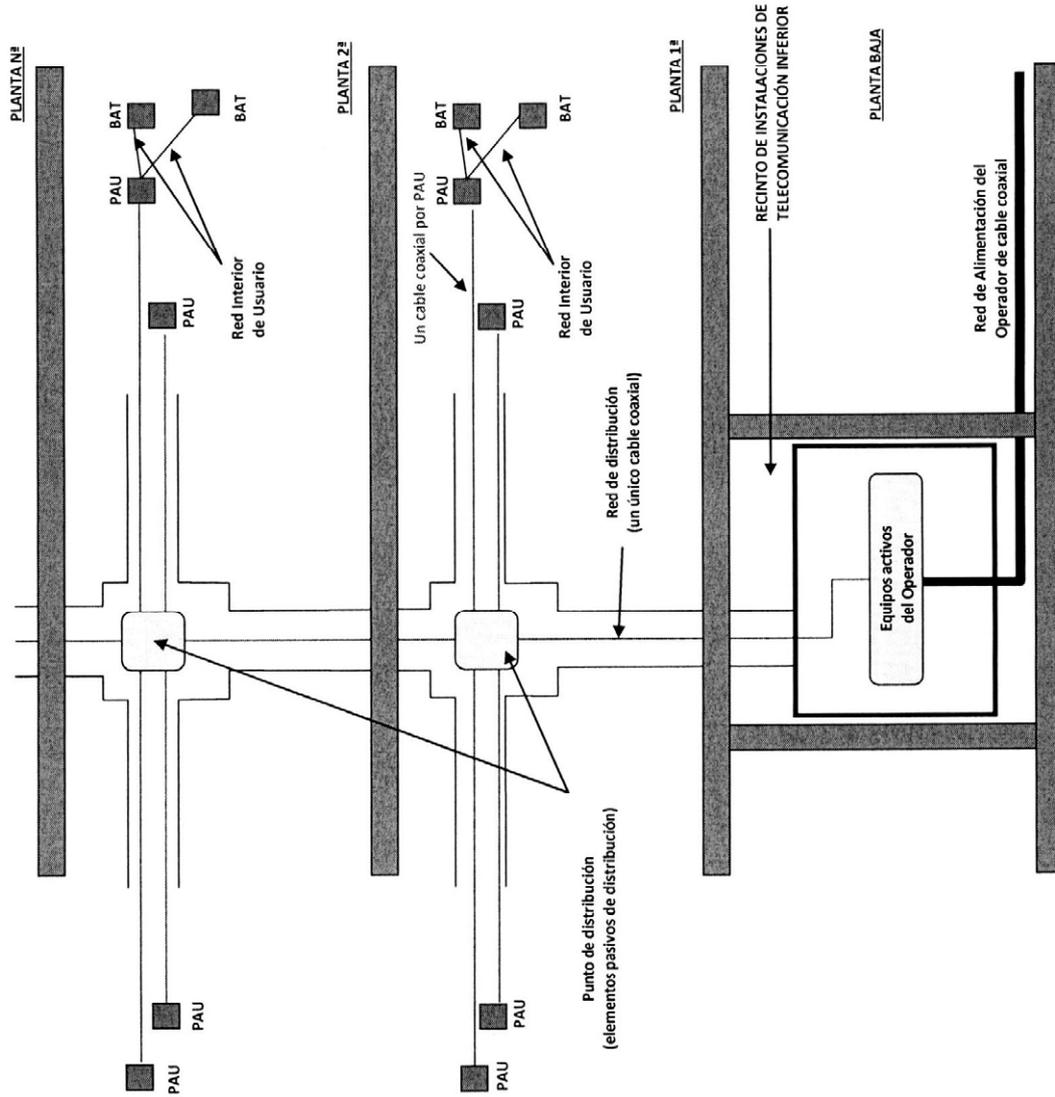
Apéndice 1: Esquema General de una ICT



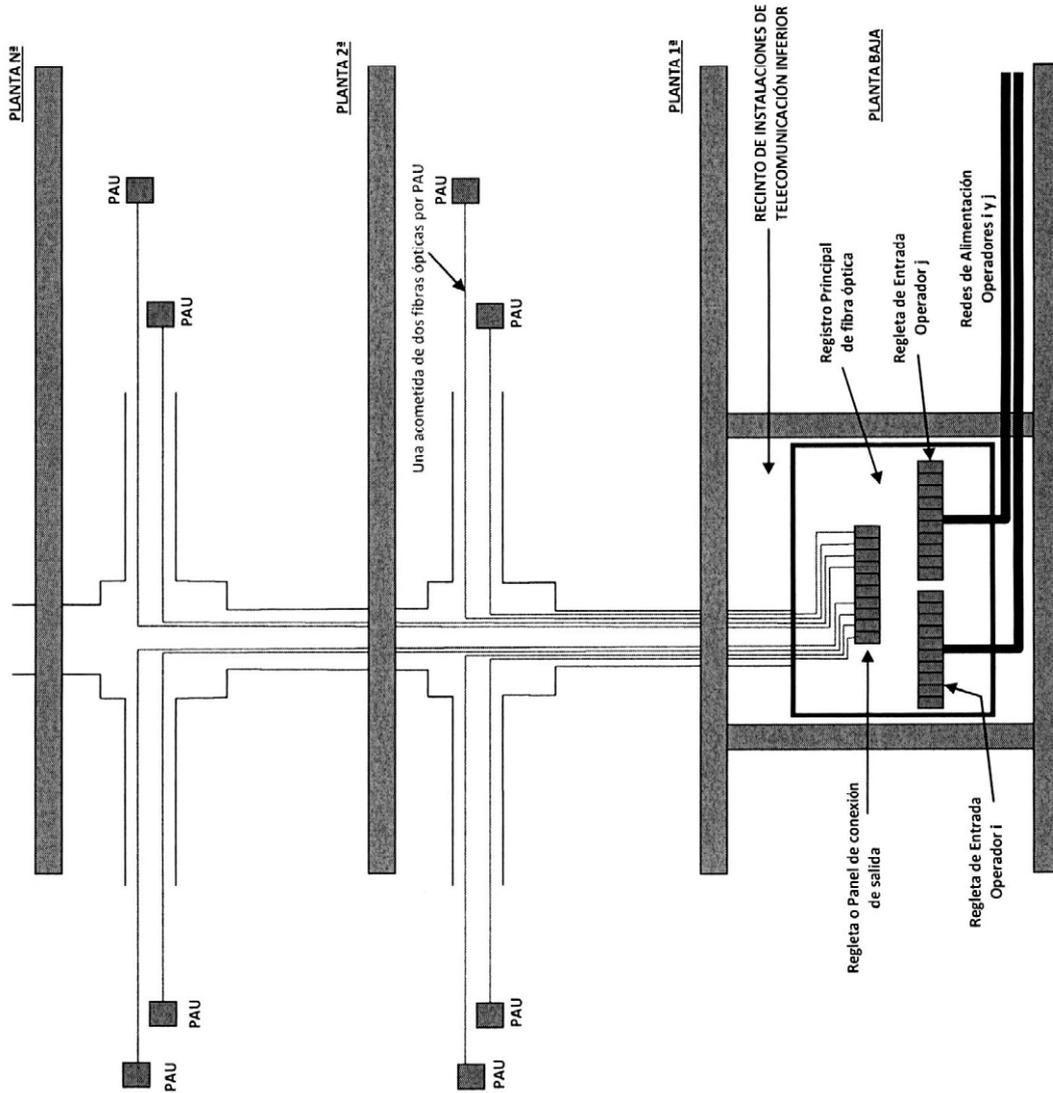
Apéndice 2: Esquema General de la Red de Cables de Pares o Pares Trenzados



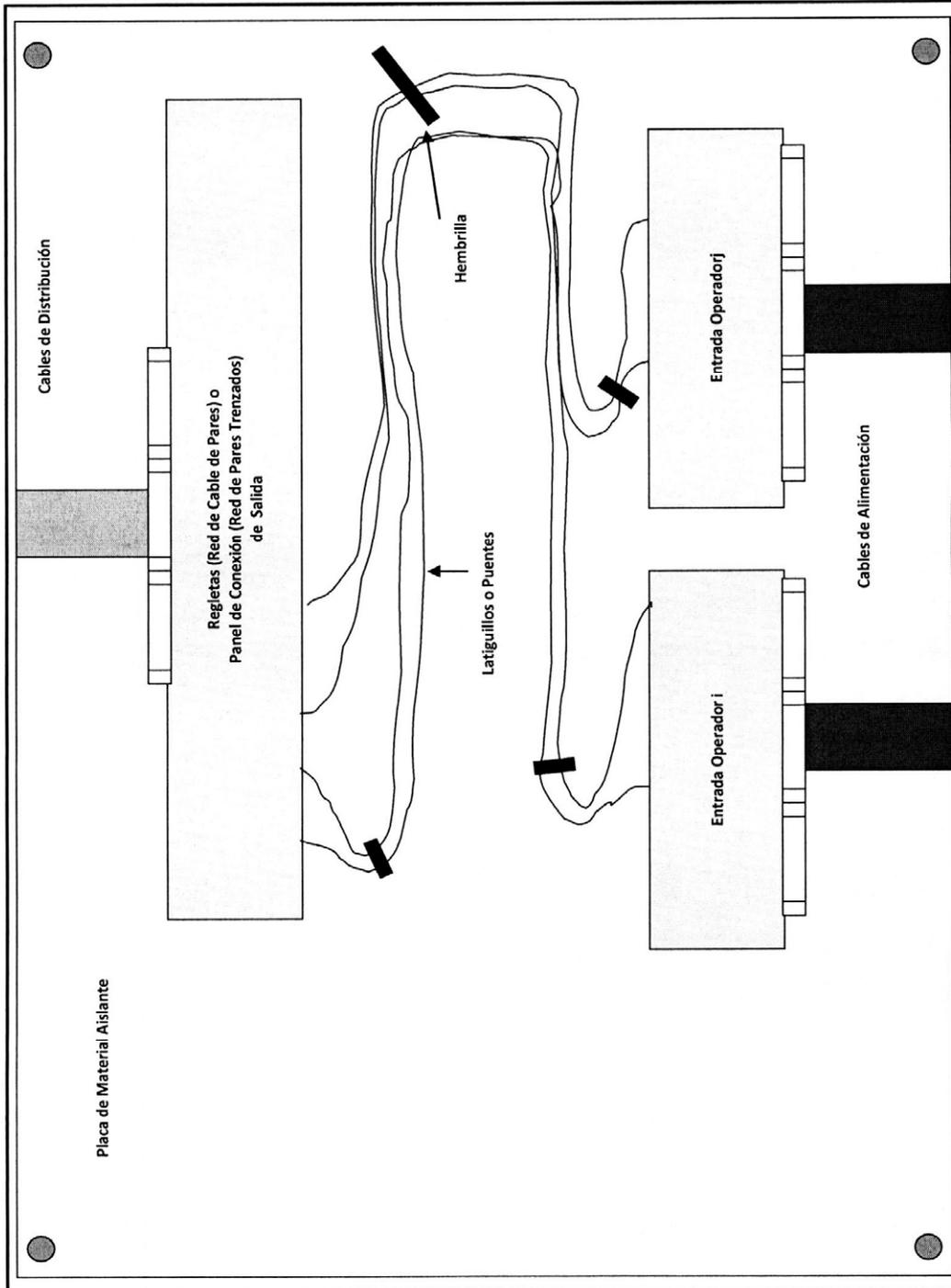
Apéndice 3.1: Esquema General de la Red de Cables Coaxiales con Topología en Estrella



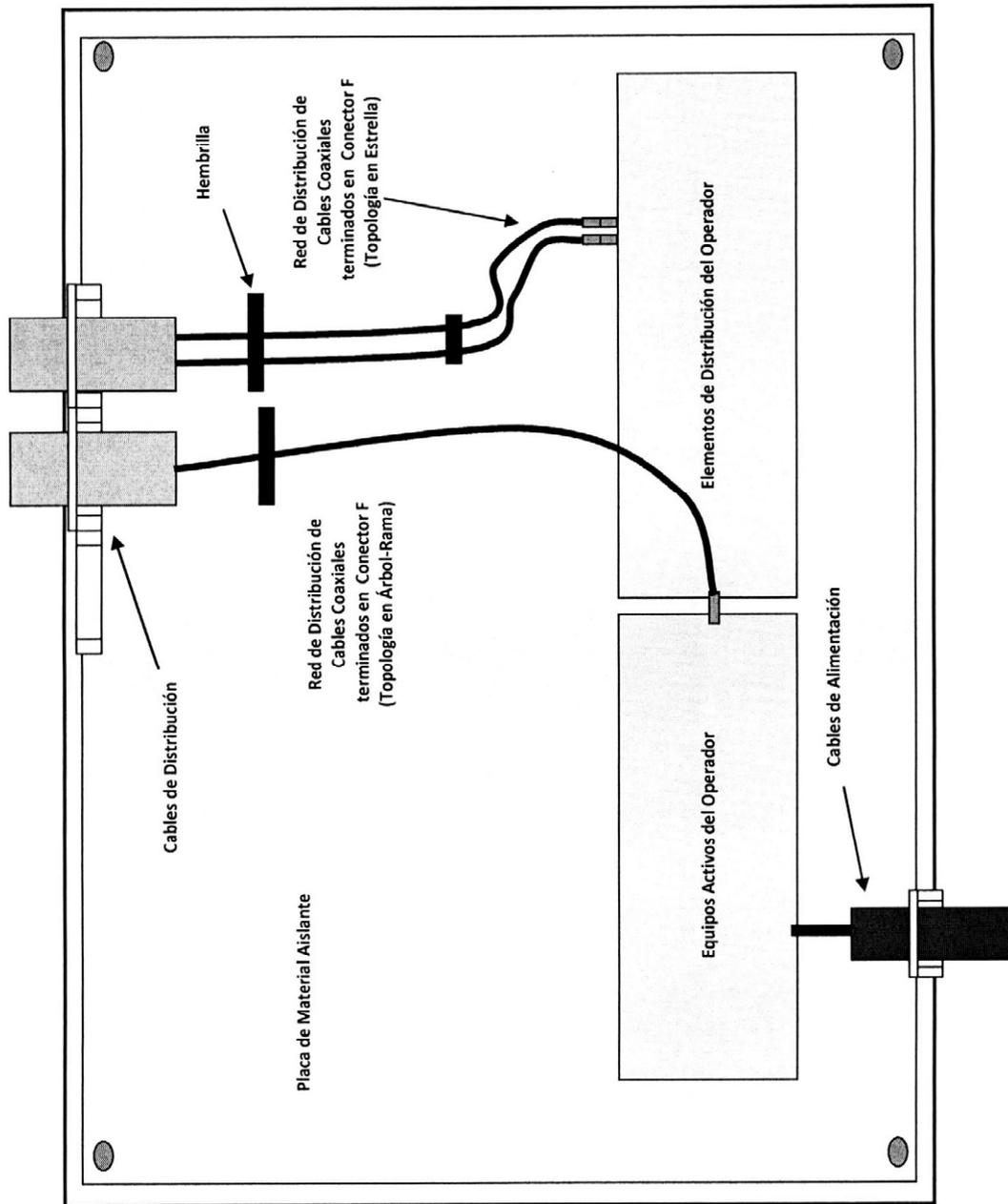
Apéndice 3.2: Esquema General de la Red de Cables Coaxiales en Topología Árbol-Rama



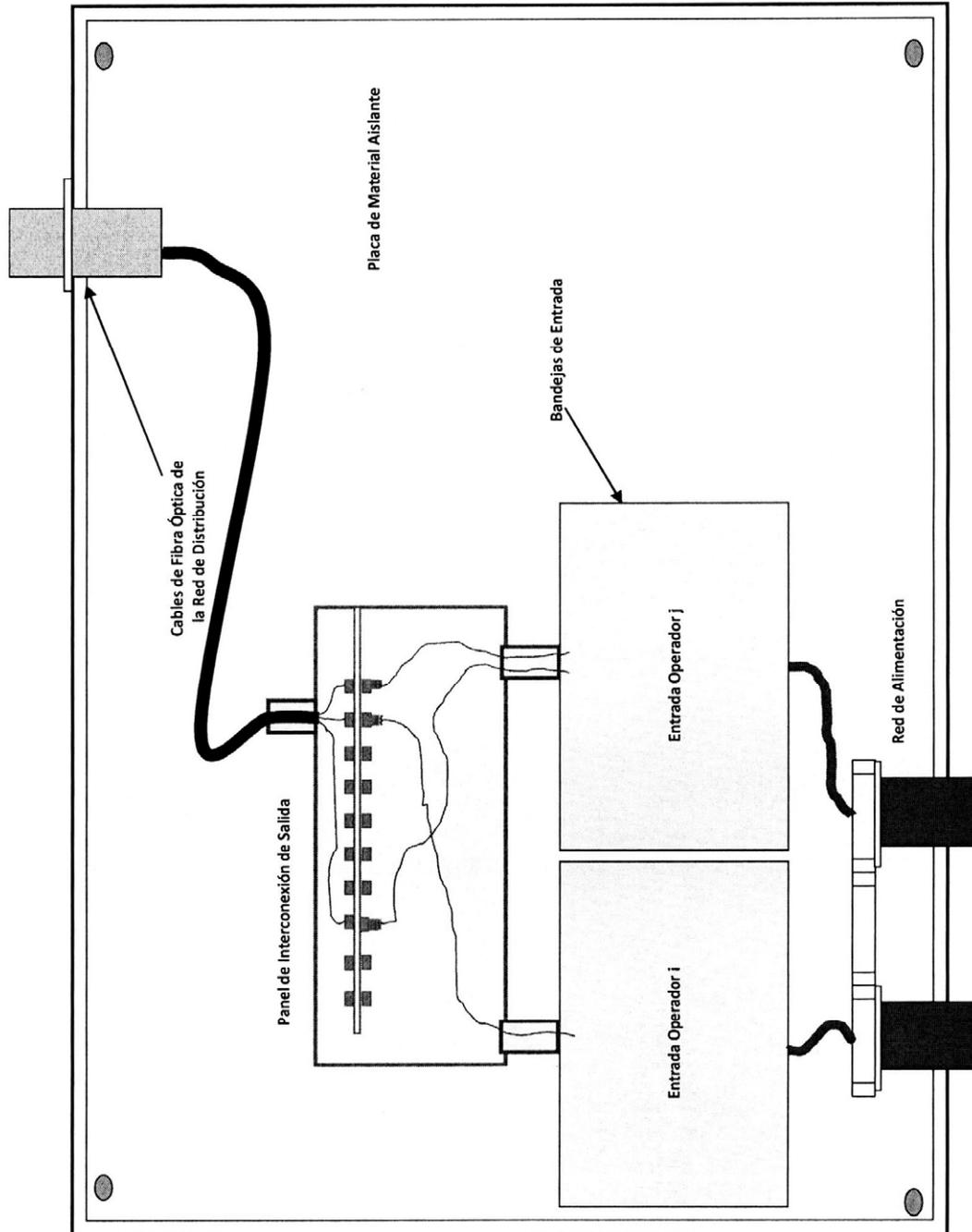
Apéndice 4: Esquema General de la Red de Cables de Fibra Óptica



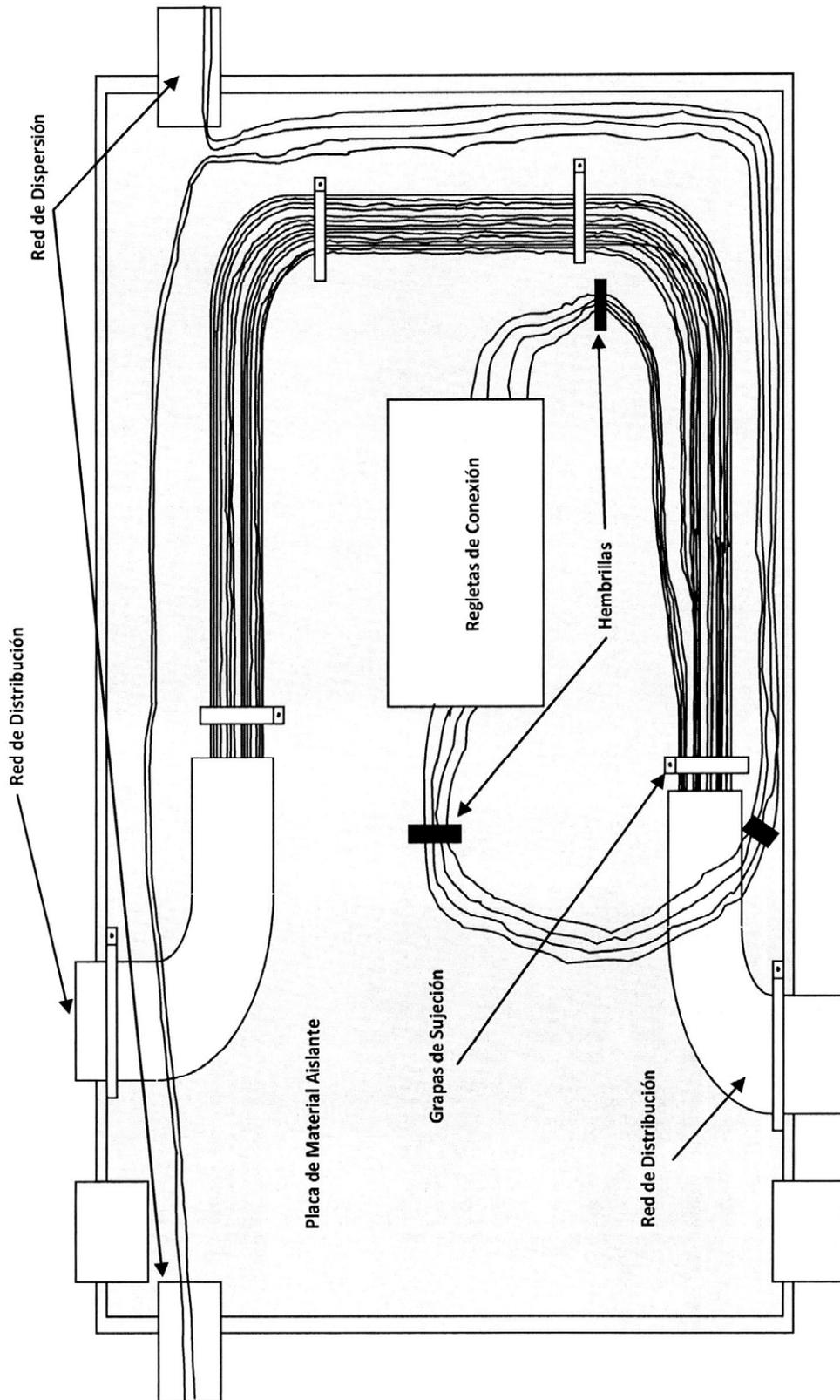
Apéndice 5: Punto de Interconexión de la Red de Pares/Pares Trenzados



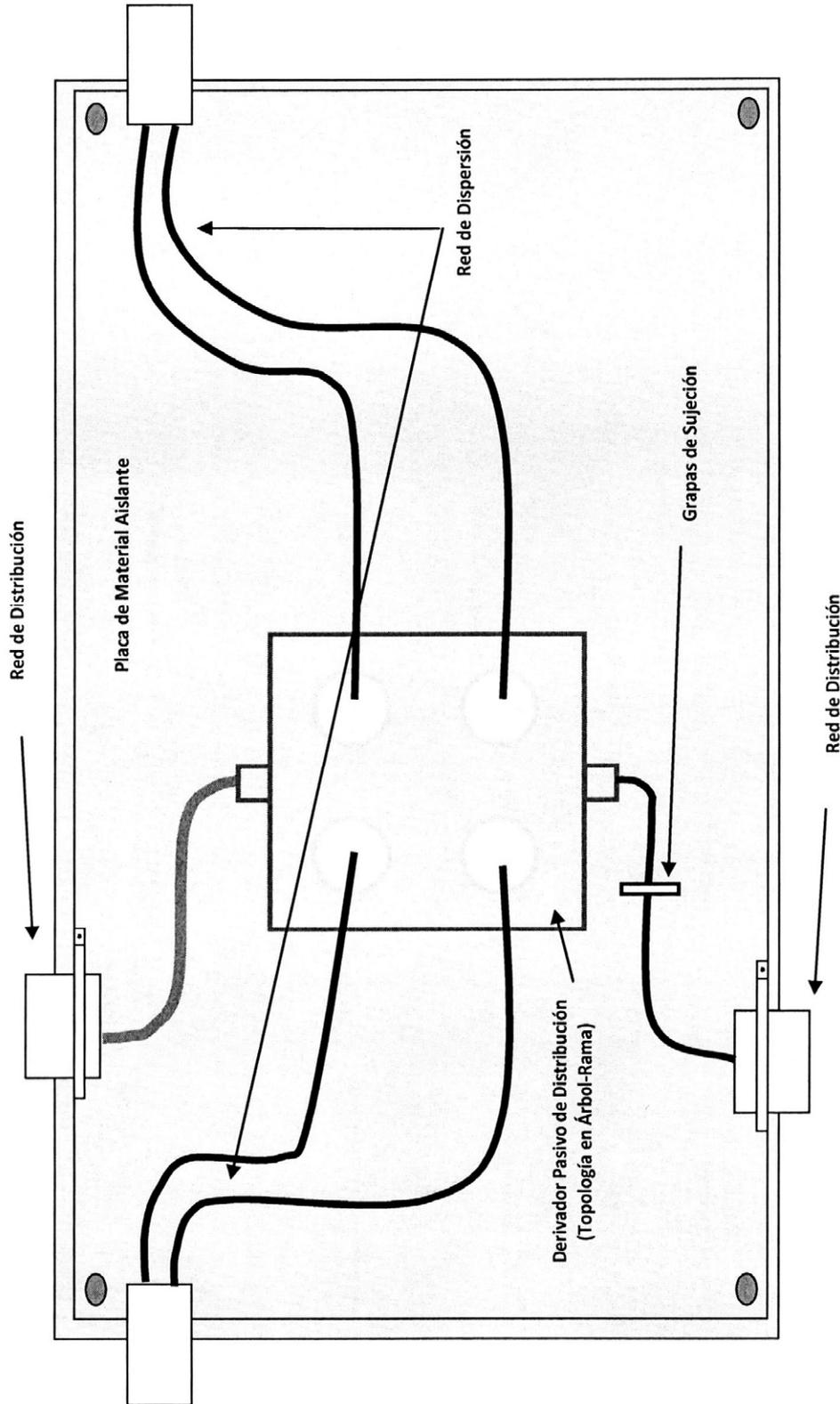
Apéndice 6: Punto de Interconexión de la Red de Cables Coaxiales



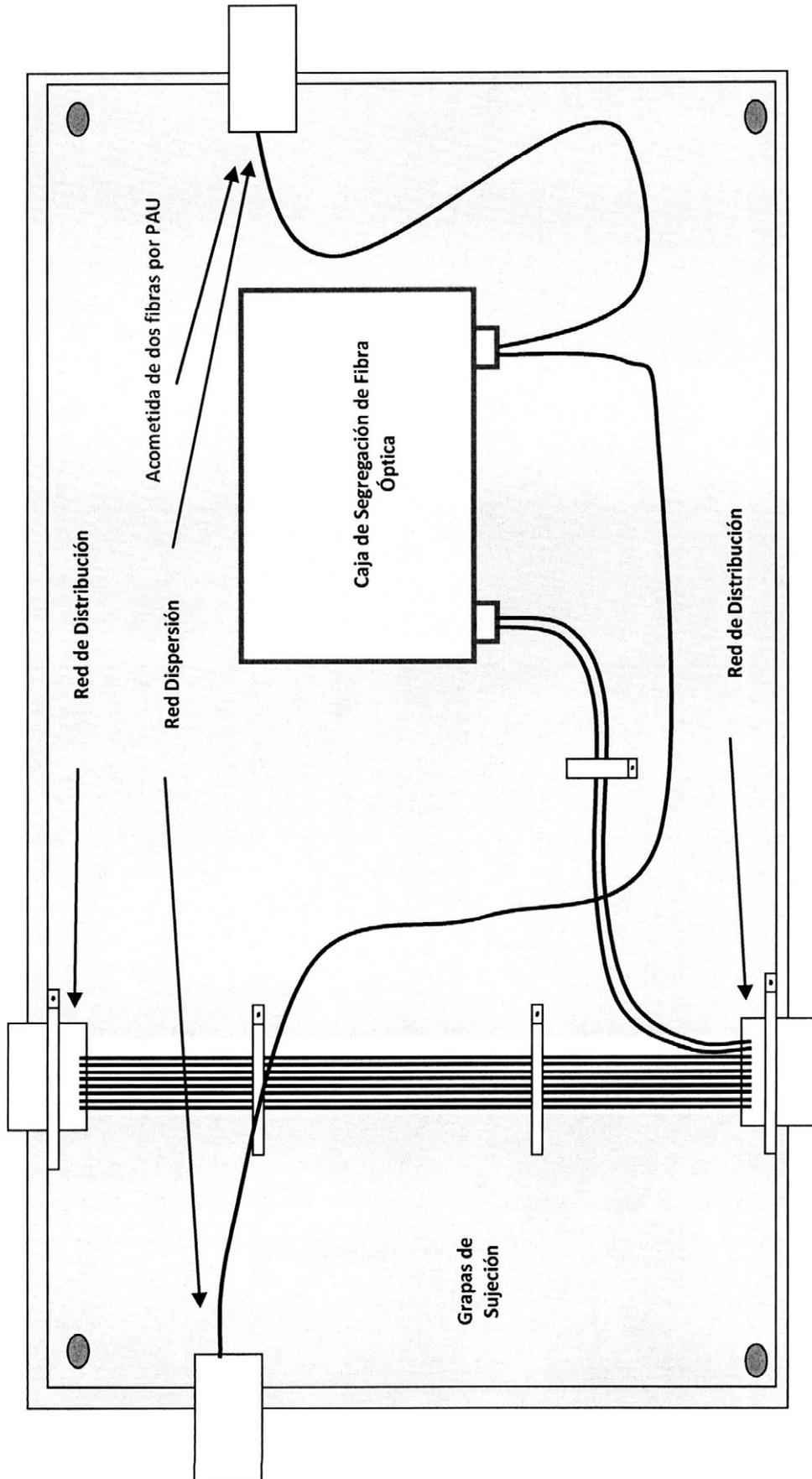
Apéndice 7: Punto de Interconexión de la Red de Cables de Fibra Óptica



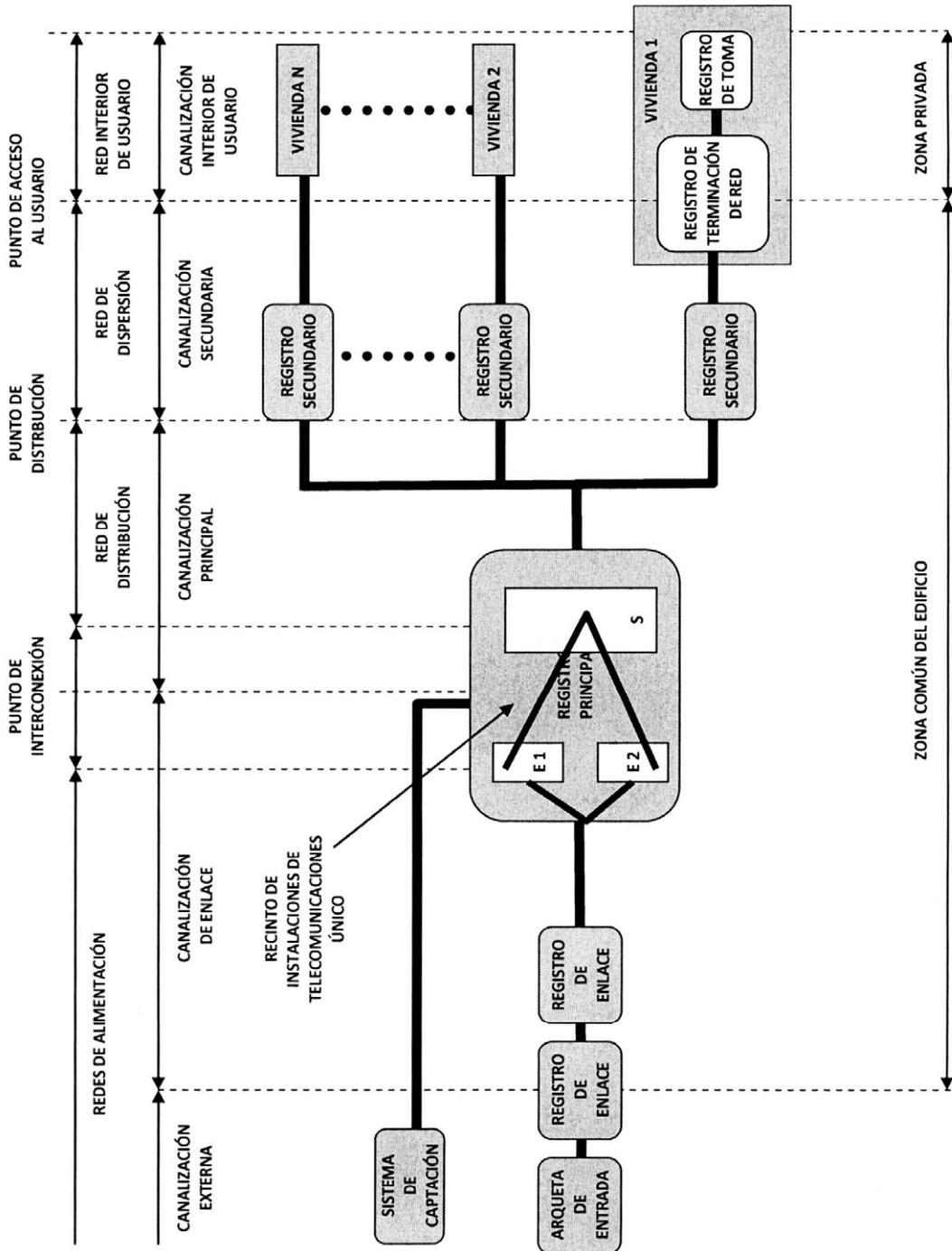
Apéndice 8: Punto de Distribución de la Red de Cable de Pares



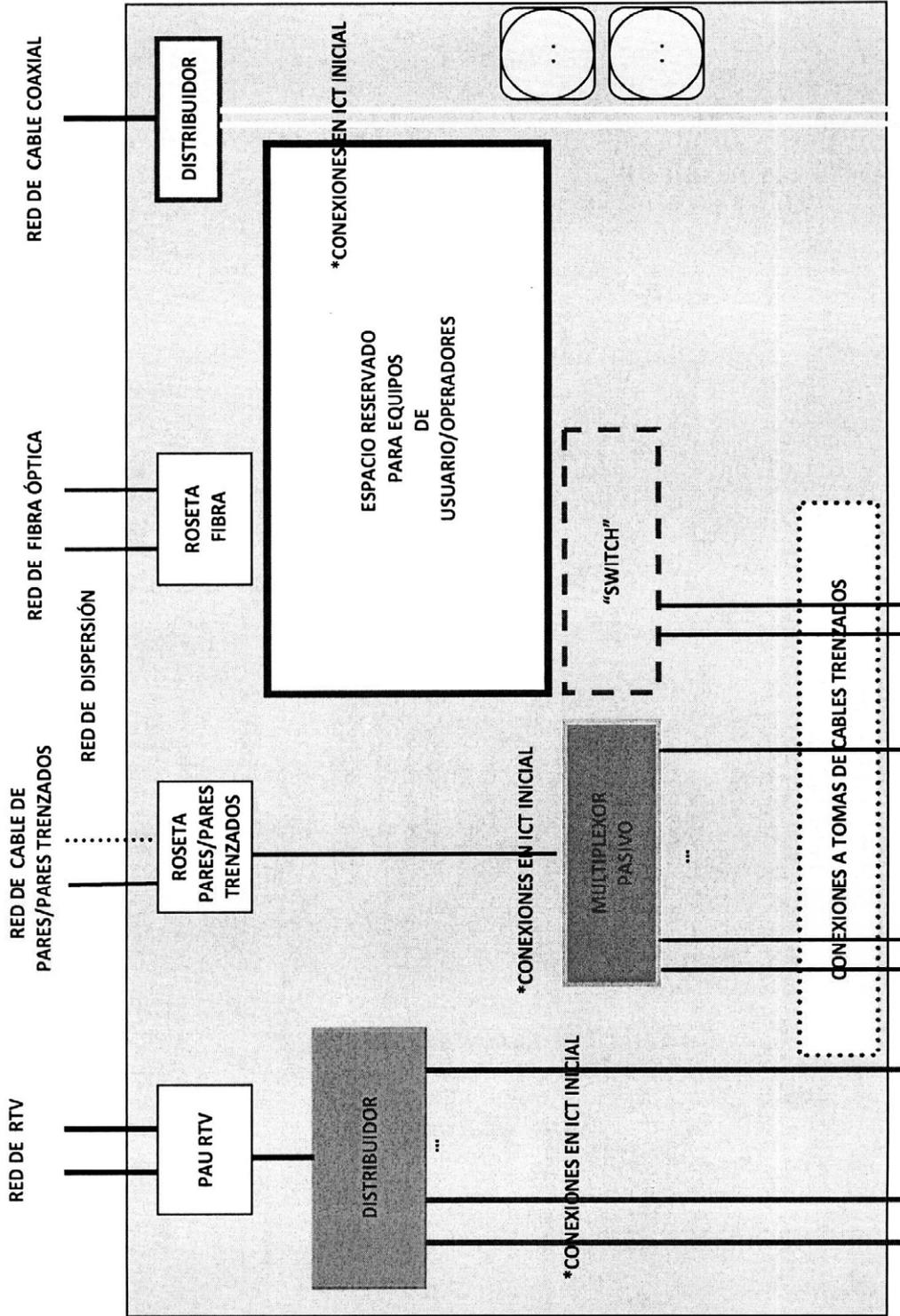
Apéndice 9: Punto de Distribución de Red de Cables Coaxiales (Topología Árbol-Rama)



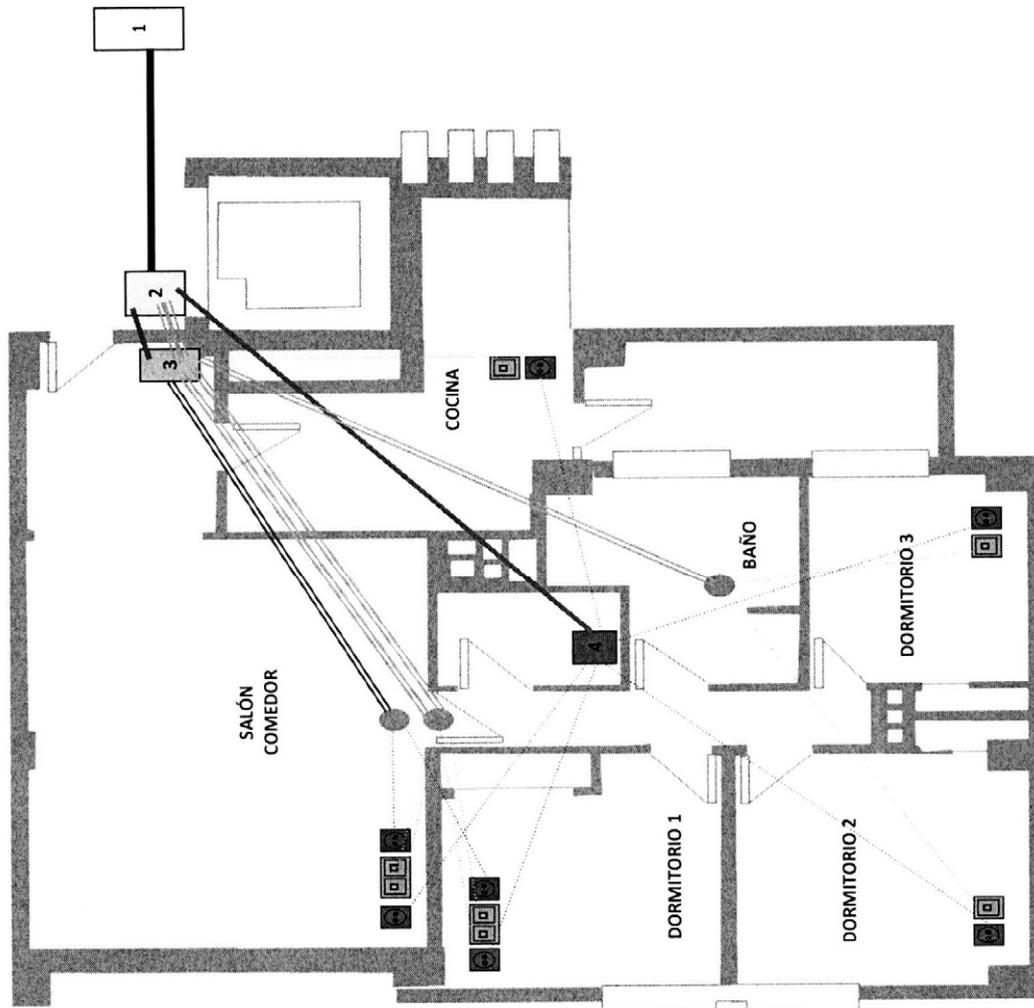
Apéndice 10: Punto de Distribución de Red de Cables de Fibra Óptica



Apéndice 11: Esquema General para agrupaciones de viviendas unifamiliares



Apéndice 12: Esquema General de Ubicación de Elementos en Registro de Terminación de Red



- 1 REGISTRO SECUNDARIO.
- 2 REGISTRO DE PASO.
- 3 REGISTRO TERMINACIÓN RED TBA.
- REGISTRO TERMINACIÓN RED RTV.
- REGISTRO DE PASO.
- TOMA TDSP+TBA.
- TOMA RED INTERIOR COAXIAL.
- TOMA RTV.

Apéndice 13: Esquema General de la Red Interior de Usuario